Università degli Studi di Siena
Dipartimento di Scienze Storiche e dei Beni Culturali

Dottorato di Ricerca in Archeologia Medievale
Ciclo XVIII
Coordinatore: prof. Duccio Balestracci

La cattedrale e la città.
Il cantiere del duomo di Siena tra XI e XIV secolo

Dottoranda:
Marie-Ange Causarano

Tutor:
prof. Marco Valenti

SSD: L-ANT/08

Anno Accademico 2016-2017

INDICE

I.	INTRODUZIONE	p. 7
I.1.	Il progetto di ricerca	p. 7
I.1.1.	Gli obiettivi	p. 14
I.2.	Metodi e strumenti	p. 15
I.2.1.	La metodologia di indagine	p. 18
I.2.2.	Indagare un cantiere medievale	p. 22

Parte prima

La cattedrale e il suo colle: origine, sviluppo e fasi costruttive

II.	PRIMA DELLA CATTEDRALE: LA COLLINA DEL DUOMO	p. 29
II.1.	La geomorfologia	p. 29
II.1.1.	Geologia e tettonica nell'area della cattedrale	p. 30
II.1.2.	Morfologia della collina del Duomo	p. 41
II.2.	Le indagini archeologiche sulla collina del Duomo	p. 46
II.2.1.	La definizione della città antica	p. 49
II.2.2.	Gli scavi in piazza del Duomo e nell'ospedale di Santa Maria della Scala	p. 56
II.2.3.	Gli scavi nella cattedrale	p. 68
II.3.	La storia della collina del Duomo alla luce dell'archeologia	p. 85
III.	ORIGINI E SVILUPPO DEL DUOMO DI SIENA TRA XI E METÀ XIII SECOLO	p. 97
III.1.	Il complesso episcopale nell'XI secolo	p. 97
III.1.1.	Periodo I (fine X/inizi XI secolo-prima metà XII secolo): la cattedrale di XI secolo	p. 106
III.2.	Il colle del Duomo e il complesso episcopale tra XII e inizio XIII secolo	p. 115
III.2.1.	Periodo II, Fase 1 (metà XII secolo): il campanile (CF 2)	p. 129
III.2.2.	Periodo II, Fase 2 (seconda metà XII secolo): il transetto e il vano sotto il coro (CF 1)	p. 137
III.2.2.1.	*Ambiente 14: PP1 e PP2*	p. 143
III.2.2.2.	*Ambiente 16: PP4*	p. 147
III.2.2.3.	*Ambiente 7: PP29*	p. 149
III.2.2.4.	*Ambiente 12: PP22*	p. 154
III.2.2.5.	*Ambiente 11: PP17 e PP18*	p. 157
III.2.2.6.	*Ambiente 10: PP24*	p. 161

III.2.2.7. *Ambiente 1: PP15 e PP16* p. 163
III.2.2.8. *Ambiente 15: PP10* p. 169
III.2.3. Periodo II, Fase 3 (fine XII-inizi XIII secolo): il completamento del vano sottostante il coro e della facciata orientale (CF 1) p. 171
III.2.3.1. *Ambiente 1: PP16 e facciata orientale (PP15)* p. 177
III.2.3.2. *Ambiente 15: PP11 e PP10* p. 187
III.3. Il colle del Duomo e il complesso episcopale alla metà del XIII secolo p. 192
III.3.1. Periodo II, Fase 4 (inizi-metà XIII secolo): l'interruzione dei lavori (CF1) p. 201

IV. LA CATTEDRALE AL TEMPO DI NICOLA E GIOVANNI PISANO p. 209
IV.1. Il colle del Duomo e il complesso episcopale nella seconda metà del Duecento (anni '50-'80) p. 209
IV.1.1. Periodo III, Fase 1 (1259/60-1284): modifiche e ampliamenti nei locali sotto il coro durante il cantiere di Nicola Pisano (CF1 e CF3) p. 212
IV.1.1.1. *Ambiente 15: l'ampliamento del portale sinistro (PP11)* p. 217
IV.1.1.2. *Ambiente 1 e 15: la parete sud (PP14 e PP9) e il nuovo sistema di copertura* p. 219
IV.1.1.3. *Ambiente 1 e 15: il completamento del vano* p. 228
IV.1.1.4. *Ambiente 1 e 15: il ciclo di affreschi* p. 233
IV.1.1.5. *Ambienti 11 e 12: la costruzione della sacrestia (CF3)* p. 242
IV.1.2. Periodo III, Fase 1 (1259/60-1284 ca.): la costruzione della cupola (CF7) e l'ampliamento del corpo basilicale durante il cantiere di Nicola Pisano p. 250
IV.1.2.1. *Ambienti 19 e 21: la costruzione della cupola (CF7)* p. 251
IV.1.2.2. *Ambienti 19 e 21: l'ampliamento delle navate* p. 260
IV.2. Il colle del duomo e il complesso della cattedrale tra la fine del Duecento e gli inizi del Trecento (1284-1317) p. 269
IV.2.1. Periodo III, Fase 2 (1284-1297): il cantiere della cattedrale sotto Giovanni Pisano p. 275
IV.2.1.1. *La costruzione della facciata occidentale della cattedrale* p. 276
IV.2.1.2. *La costruzione della prima campata* p. 280
IV.2.2. Periodo III, Fase 3 (1298/1299-1317): il proseguimento del cantiere con Camaino di Crescentino p. 287
IV.2.2.1. *Il completamento della facciata occidentale (1298/99-1317)* p. 288
IV.2.2.2. *La sopraelevazione del cleristorio (1298/99-1317)* p. 289
IV.2.2.3. *Modifiche nel vano sottostante il coro (Ambiente 1)* p. 294

V. I GRANDI CANTIERI DEL TRECENTO p. 299
V.1. Il colle del Duomo e il complesso della cattedrale nei primi decenni del Trecento p. 299
V.1.1. Periodo IV, Fase 1 (1317-1339): i lavori di ampliamento verso Vallepiatta p. 304
V.1.1.1. *La costruzione del battistero (CF5)* p. 305
V.1.1.2. *La costruzione della grande sala annessa al battistero (CF4; Ambienti 7 e 12)* p. 310
V.1.1.3. *L'inizio della costruzione del braccio sinistro del transetto (CF4; Ambiente 10)* p. 317
V.1.1.4. *Il tamponamento della facciata orientale (CF1; Ambiente 1)* p. 320
V.2. Il colle del Duomo e il complesso della cattedrale tra il 1339 e la fine del secolo p. 325

V.2.1. Periodo IV, Fase 2 (1339/1340-1357): il progetto utopico del Duomo Nuovo p. 329
V.2.1.1. *I locali di collegamento tra il Duomo Nuovo e il transetto della 'vecchia' cattedrale (Ambienti 14 e 16)* p. 338
V.2.2. Periodo IV, Fase 3 (1357-fine XIV secolo): il completamento della parte orientale della cattedrale p. 343
V.3. Il colle del Duomo e la cattedrale tra XV e XVIII secolo: abbandoni e restauri p. 349
V.3.1. Periodo V (prima metà XV secolo-seconda metà XVI secolo): l'abbandono del vano affrescato e la sistemazione dei locali attigui p. 356
V.3.1.1. Periodo V, Fase 1 (prima metà XV secolo): l'abbandono del vano affrescato p. 356
V.3.1.2. Periodo V, Fase 2 (seconda metà XV secolo-seconda metà XVI secolo): i loculi e la trasformazione degli ambienti sotto il braccio sinistro del transetto p. 361
V.3.2. Periodo VI (prima metà-fine XVII secolo): la trasformazione della piazza p. 364
V.3.2.1. Periodo VI, Fase 1 (prima metà–anni Sessanta del XVII secolo): trasformazione della piazza e interventi nell'Ambiente 7 p. 364
V.3.2.2. Periodo VI, Fase 2 (seconda metà XVII secolo): consolidamenti e restauri nel fianco nord della navata centrale p. 366
V.3.3. Periodo VII (XVIII secolo): restauri p. 369
V.3.4. Periodo VIII (1800-1894): nuovi consolidamenti e i restauri di G. Partini p. 369
V.3.4.1. Periodo VIII, Fase 1 (prima metà XIX secolo): rifacimenti e consolidamenti nella parte presbiteriale della cattedrale p. 370
V.3.4.2. Periodo VIII, Fase 2 (seconda metà XIX secolo): i restauri del Partini p. 373
V.3.4.3. Un caso di studio: il sistema di copertura delle navate laterali p. 374

Parte seconda
Materiali, cantieri e maestranze

VI. I MATERIALI p. 383
VI.1. I materiali lapidei p. 385
VI.1.1. La "pietra da torre" p. 387
VI.1.2. Il travertino p. 394
VI.1.3. I "marmi" p. 397
VI.2. I laterizi p. 403
VI.3. Malte e intonaci p. 417
VI.3.1. Le malte di allettamento p. 421
VI.3.2. Gli intonaci dell'ambiente affrescato: alcune osservazioni p. 430
VI.4. Il legno p. 436

VII. MENSIOCRONOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE p. 441
VII.1. Mensiocronologia degli apparati litici: alcuni dati p. 447
VII.1.1. Le murature in "pietra da torre" (XII-inizi XIII secolo) p. 448
VII.1.2. Le murature con rivestimento marmoreo (1263-metà XIV secolo) p. 457

VII.2. Mensiocronologia dei laterizi p. 471
VII.2.1. Fine XII-metà XIII secolo p. 475
VII.2.2. Metà-fine XIII secolo p. 479
VII.2.3 XIV secolo p. 482
VII.2.4. XV secolo-prima metà XVI secolo p. 488
VII.2.5. XVII secolo-1800 p. 493

VIII. MAESTRANZE, STRUMENTI E TECNICHE COSTRUTTIVE: UNO SGUARDO D'INSIEME p. 501
VIII.1. Il cantiere: avanzamento e organizzazione p. 502
VIII.2. Strumenti e maestranze p. 527
VIII.2.1. Strumenti a lama piana p. 529
VIII.2.1.1. L'impiego di strumenti a lama piana nel territorio senese p. 541
VIII.2.2. Strumenti a lama dentata p. 545
VIII.2.2.1. Diffusione degli strumenti a lama dentata nel territorio senese p. 546
VIII.2.2.2. La cattedrale e l'introduzione della martellina dentata a Siena p. 555
VIII.3. La cattedrale e la città: le tecniche costruttive p. 569

BREVI NOTE CONCLUSIVE p. 599

BIBLIOGRAFIA p. 605

Appendici

1 TIPI MURARI p. 651
2 MENSIOCRONOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE. I CAMPIONI p. 675
Campioni 1-8: pietra p. 679
Campioni 9-27: marmo p. 689
Campioni 28-42: laterizi p. 708

I

INTRODUZIONE

La ricerca si propone di documentare, attraverso una metodologia di indagine storico-archeologica, l'origine e l'evoluzione della cattedrale di Siena e la sua interazione con il tessuto urbano circostante, di contestualizzarne il processo edificativo sul piano urbanistico e, in una prospettiva più ampia, individuare le interazioni che vengono a formarsi tra il cantiere, l'ambiente urbano e il territorio circostante, principale bacino di approvvigionamento di maestranze, manodopera e materiali.

In queste pagine introduttive vorrei ripercorrere le varie fasi di realizzazione della ricerca, riflettere sugli interrogativi alla base dell'indagine e sui criteri metodologici con cui è stata portata a termine.

I.1. IL PROGETTO DI RICERCA

Nel 1999 l'Opera Metropolitana di Siena, rettore Senio Bruschelli, ha avviato il progetto di restauro di un complesso di ambienti sottostanti e in parte adiacenti alla cattedrale, costituenti l'ex oratorio dei Ss. Giovannino e Gennaro. Durante le indagini preliminari furono scoperte alcune grotte scavate nelle sabbie plioceniche della collina, riempite di detriti, e un cunicolo che conduceva ad un ambiente, anch'esso completamente ingombro di materiale di riempimento, situato al di sotto del pavimento della cattedrale, nell'area del transetto compresa tra la cupola ed il coro[1]. L'anno seguente, su richiesta e in collaborazione con l'Opera Metropolitana ed il nuovo rettore Mario Lorenzoni, il Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti (oggi di Scienze Storiche e dei Beni Culturali) dell'Università di Siena ha

[1] Per le problematiche relative all'intervento di restauro dell'oratorio e dei locali sottostanti il coro del Duomo, si veda BRATTO 2003a, ID. 2003b.

iniziato le indagini[2] finalizzate, nella fase iniziale, al controllo e al vaglio dei livelli di riempimento di terra e materiale edilizio individuati nel vano situato al di sotto del coro della cattedrale.

Terminato lo svuotamento del vano (Ambiente 1) e la messa in sicurezza dello splendido ciclo di affreschi venuto alla luce durante i lavori[3], sono iniziate le indagini archeologiche che hanno condotto allo scavo stratigrafico di questo e di una serie di altri locali situati su due distinti livelli, entrambi sottostanti il piano pavimentale del coro e del transetto sinistro della cattedrale, accessibili oggi da via dei Fusari[4] (*fig. 1*, Ambienti 1, 18, 5, 6, 7 e 17). Parallelamente alle indagini nel sottosuolo, è iniziato lo studio delle architetture conservate in questi e in altri ambienti (*fig.* 2) che, sebbene non interessati dalle indagini di scavo, si sono rivelati fondamentali per la comprensione dello sviluppo e delle trasformazioni della parte absidale del duomo. Si tratta, infatti, di una serie di vani sottostanti il piano pavimentale del coro (Ambienti 1 e 18) e del braccio sinistro (Ambienti 7, 10, 11 e 12) e destro (Ambienti 14, 15 e 16) del transetto.

La cattedrale di Siena oggi si presenta, nei suoi prospetti murari interni ed esterni, completamente rivestita dai paramenti marmorei di seconda metà Duecento-Trecento e delle ultime modifiche seicentesche. Le rare murature prive di rivestimento sono, come nei casi indagati, situate in genere in locali non adibiti al culto o 'risparmiati' perché inglobati dai successivi rifacimenti e ampliamenti subiti nel corso dei secoli dall'edificio religioso che ne hanno, di fatto, sancito il disuso e quindi la loro conservazione allo stato originario. In particolare, la parte absidale della cattedrale è stata oggetto di numerose trasformazioni; grazie alla sua posizione e alla particolare conformazione del terreno in quest'area – situata al limite occidentale del pianoro sommitale

[2] Le indagini ed i lavori relativi allo svuotamento ed al restauro del vano affrescato sono stati seguiti da una commissione scientifica appositamente incaricata dall'Opera Metropolitana di Siena; alla commissione, presieduta da S. Guerrini, partecipavano – per le indagini archeologiche – R. Francovich e M. Valenti.

[3] Questa prima fase di indagini, culminata con l'apertura al pubblico del vano affrescato rinvenuto sotto al coro del Duomo, è stata resa nota al pubblico nel 2003 con la pubblicazione di un volume collettivo, a cura di S. Guerrini (GUERRINI 2003). I locali attraverso i quali si accede oggi al vano affrescato ed il vano stesso, sono comunemente detti 'Cripta', eredità del vecchio nome 'Cripta delle statue' dato in precedenza a questi ambienti, perché in essi vi erano state collocate le statue dei dodici *Apostoli*, poste in origine sui cornicioni degli spioventi meridionali dei tetti della navata maggiore e di quella destra e sostituite da copie nel 1960.

[4] Per i risultati delle indagini di scavo, si veda il Cap. II.2.

della collina e protesa sul pendio nord/nord-ovest, verso la zona cosiddetta di Vallepiatta – ha potuto conservare una serie di vani che si sono progressivamente andati strutturando su due livelli distinti al di sotto del piano pavimentale del duomo. Il blocco più consistente di tali murature, che ha costituito il nucleo della ricerca e la base di partenza per i successivi ampliamenti delle indagini, si trova proprio nei locali sottostanti il coro e il braccio sinistro del transetto[5].

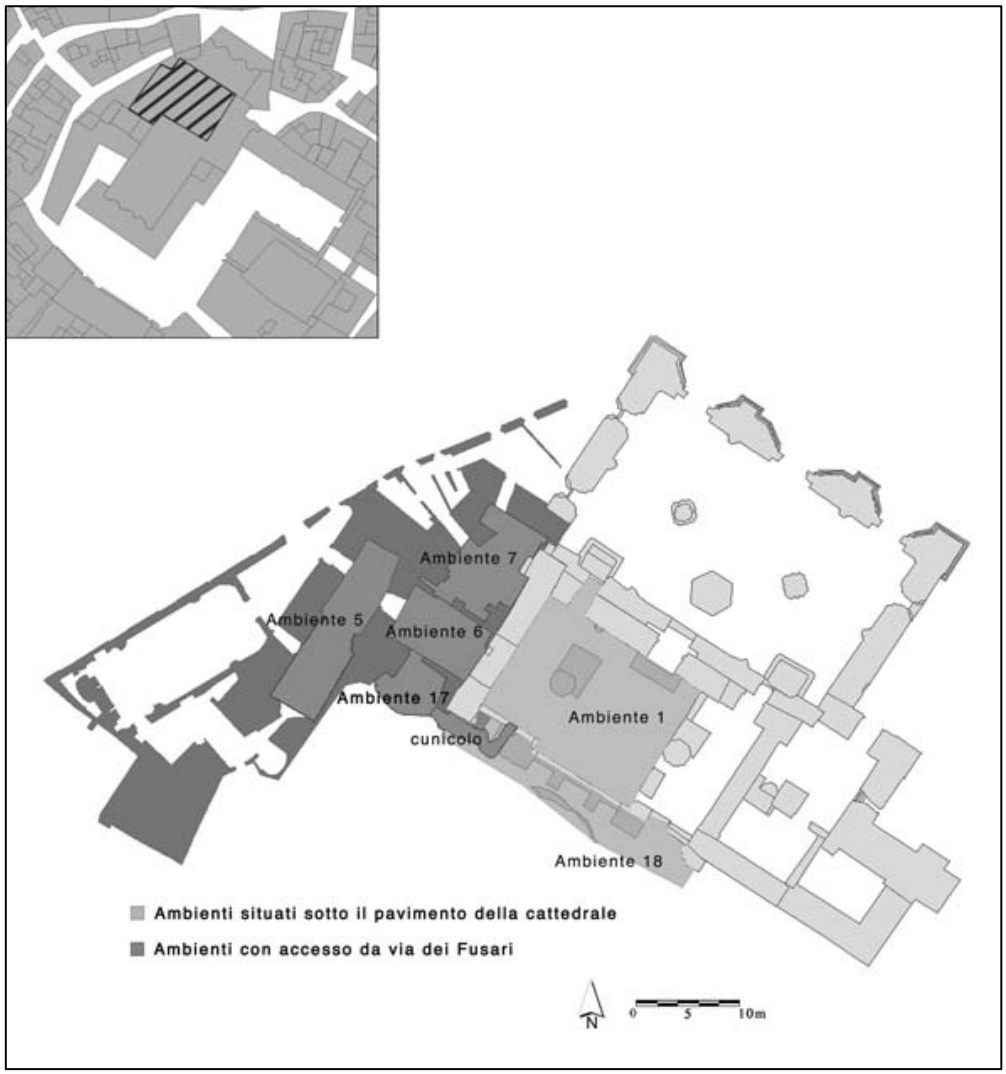


fig. 1 – Pianta dei locali sotto il coro e il transetto della cattedrale (piattaforma GIS della città di Siena) con, in evidenza, le aree interessate dall'intervento archeologico.

[5] Grazie allo studio di queste murature è stato possibile dare, fin dalle fasi iniziali di studio (2001-2002), una prima scansione cronologica alle numerose trasformazioni subite dalla parte absidale del duomo di Siena (CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, pp. 159-161).

Terminato il cantiere di scavo e il recupero del vano affrescato, lo studio archeologico delle architetture è proseguito nelle zone, oggi accessibili, con superfici murarie ancora leggibili perché solo parzialmente coperte da rivestimenti marmorei: i locali dei sottotetti delle navate laterali (Ambienti 19 e 20 per la navata destra; Ambienti 21 e 22 per la navata sinistra) ed il campanile, che conserva parte del paramento lapideo originario. I dati raccolti durante tali ricerche hanno permesso, in una seconda fase di studio, di allargare le indagini al cleristorio della navata centrale e al tamburo della cupola, fondamentali per la comprensione di alcuni 'nodi stratigrafici'[6], oggetto di discussione negli studi sulla cattedrale relativi alle trasformazioni subite dal corpo centrale del duomo tra la seconda metà del XIII secolo e i primi decenni del XIV secolo.

Sono queste, in sintesi, le parti del duomo dove i metodi propri dell'archeologia dell'architettura hanno dato i maggiori risultati. I dati provenienti dall'analisi diretta delle architetture e dei materiali costruttivi hanno permesso, infatti, una prima individuazione delle macrofasi di strutturazione e del progressivo ampliamento della parte orientale dell'edificio religioso, in un arco cronologico compreso tra fine X-inizi XI secolo e XIV secolo, con modifiche e trasformazioni fino al XIX secolo.

Al fine di portare un concreto contributo ad una più generale conoscenza delle strutture materiali della cattedrale, i risultati delle indagini sono stati costantemente messi e confronto con i dati provenienti dai principali studi condotti sul complesso architettonico e sul colle del Duomo. La cattedrale di Siena è, infatti, uno dei monumenti più rappresentativi dell'architettura religiosa medievale toscana, e non solo, oggetto di numerose ricerche e di una vasta bibliografia. Limitandoci a un veloce excursus sugli studi che si sono interessati alla storia e alle architetture del monumento, già i documenti editi dal Milanesi a metà Ottocento consentivano di ripercorre le principali fasi dell'edificazione del duomo senese[7], ricerche che furono approfondite da

[6] Per 'nodi stratigrafici' si intendono, in generale, quei rapporti stratigrafici che, situati nei punti 'focali' della struttura indagata, permettono di collegare determinate fasi di sviluppo della muratura oggetto di indagine ad una più generale e ben nota sequenza evolutiva dell'intero complesso architettonico.

[7] MILANESI 1854-1856.

Peleo Bacci quasi un secolo dopo[8] e che erano state precedute, all'inizio del Novecento, da una corposa monografia di stampo erudito di V. Lusini[9] che mirava a cogliere, con certi limiti interpretativi, ogni aspetto delle vicende della cattedrale. Di ben altro spessore sono stati invece gli studi condotti da Enzo Carli che portarono alla pubblicazione, nel 1979, di un volume tuttora fondamentale per la comprensione del complesso architettonico[10]. Tra le monografie dedicate alla cattedrale senese si deve poi ricordare il lavoro di C. Brandi[11] e quello di C. Pietramellara[12] che, per la prima volta, basandosi su un rilievo architettonico aggiornato, ha tentato di ricostruire le fasi edificative del monumento. A partire dagli anni '90 del XX secolo, il vasto progetto di ricerca condotto dal Kunsthistorisches Institut di Firenze (*Die kirchen von Siena*) sul duomo di Siena ha visto la pubblicazione dei risultati in una serie di volumi (tre volumi sulla storia dell'architettura del monumento, due volumi sugli arredi e tre quaderni dedicati ad ambiti di ricerca specifici), riferimenti imprescindibili durante lo svolgimento delle indagini.

Proprio nei mesi in cui l'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena stava portando avanti le ricerche all'interno del complesso della cattedrale, A. Giorgi e S. Moscadelli concludevano il loro ampio e dettagliato studio sulla documentazione archivistica e sui registri contabili della cattedrale, edito nel 2005, sempre all'interno di *Die Kirchen von Siena*[13]. Poco dopo, gli studi di B. Sordini sull'evoluzione e gli spazi dell'ospedale di Santa Maria della Scala e di F. Gabbrielli sull'architettura civile della Siena medievale hanno arricchito ulteriormente il quadro sulla storia della collina del Duomo e l'edilizia cittadina[14]. E' stato quindi possibile documentare non solo le trasformazioni, gli abbattimenti, le giustapposizioni che hanno portato all'attuale conformazione della cattedrale ma inquadrarne

[8] BACCI 1944.
[9] LUSINI 1911-1939.
[10] CARLI 1979, ID. 1987, ID. 1999a.
[11] BRANDI 1979.
[12] PIETRAMELLARA 1980.
[13] GIORGI, MOSCADELLI 2005. Il volume è un'opera ricchissima e completa, dotata di un apparato critico esemplare: i due autori pongono al centro della trattazione il cantiere della cattedrale (*opus*/*opera*) e la sua forma istituzionalizzata (Opera/fabbriceria), tracciando l'evoluzione che condusse alla definizione istituzionale del cantiere del duomo.
[14] SORDINI 2010; GABBRIELLI 2010. È iniziata così una stretta collaborazione multidisciplinare con storici, storici dell'architettura e storici dell'arte, con un proficuo e costante scambio di opinioni che mi ha costantemente accompagnata durante la stesura di questo lavoro

lo sviluppo in un più generale quadro di trasformazione della collina nel tessuto urbano circostante. I dati desunti dalle ricerche sulla cattedrale sono stati, infatti, posti costantemente a confronto con la città.

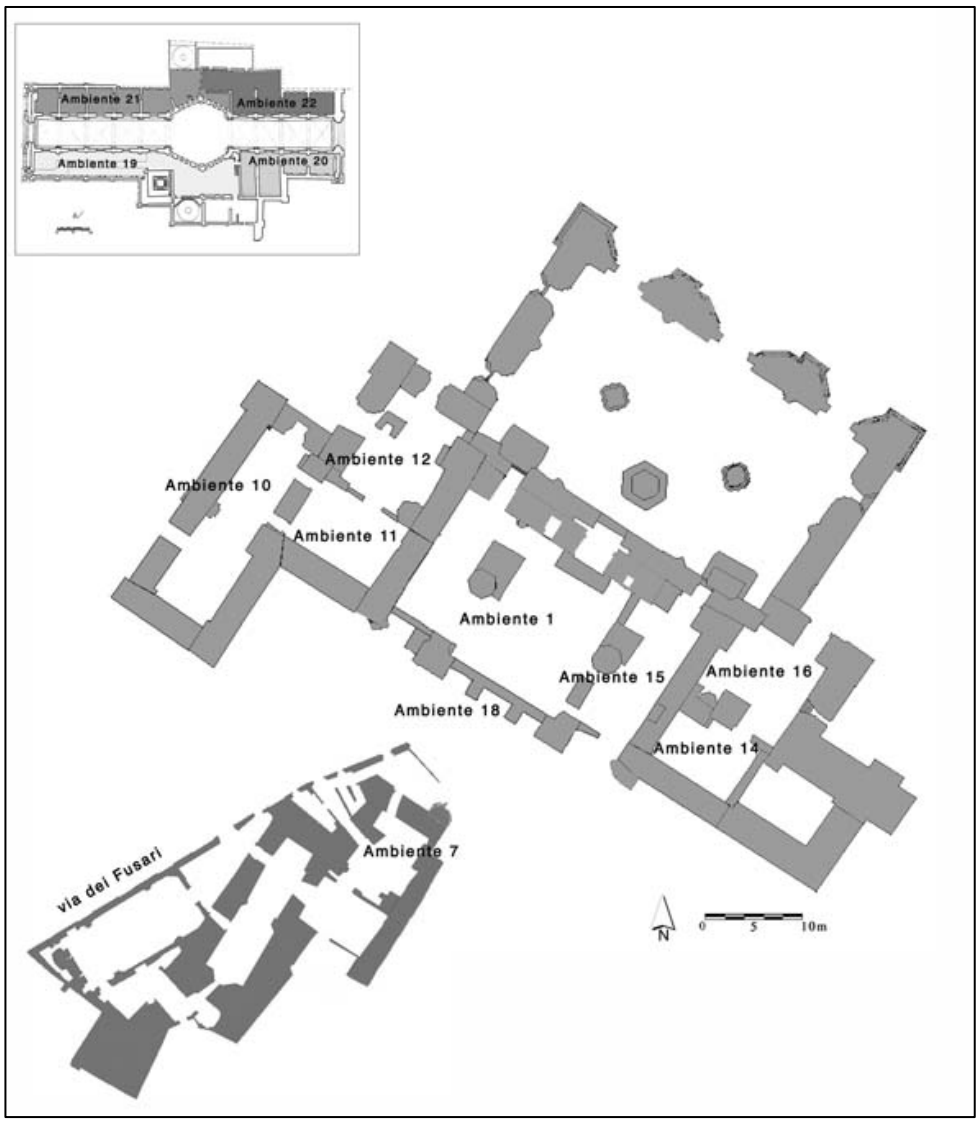


fig. 2 – Gli ambienti della cattedrale oggetto di studio. In basso a sinistra, pianta dei locali con accesso da via dei Fusari (Ambiente 7); in alto a sinistra, pianta dei sottotetti delle navate laterali (Ambienti 19-22); al centro gli ambienti sotto il coro e il transetto.

Tra le aree che più hanno subito gli ampliamenti del duomo, lo spazio urbano che si estende lungo il pendio nord della collina – tra l'odierna piazza di San Giovanni, la chiesa di San Desiderio e il quartiere un tempo occupato dall'Ospedale di Monna Agnese – è stato oggetto di letture stratigrafiche 'mirate' su edifici, o porzioni di essi, individuati come maggiormente

rappresentativi delle modifiche occorse nel corso dei secoli al tessuto edilizio (*fig*. 3).

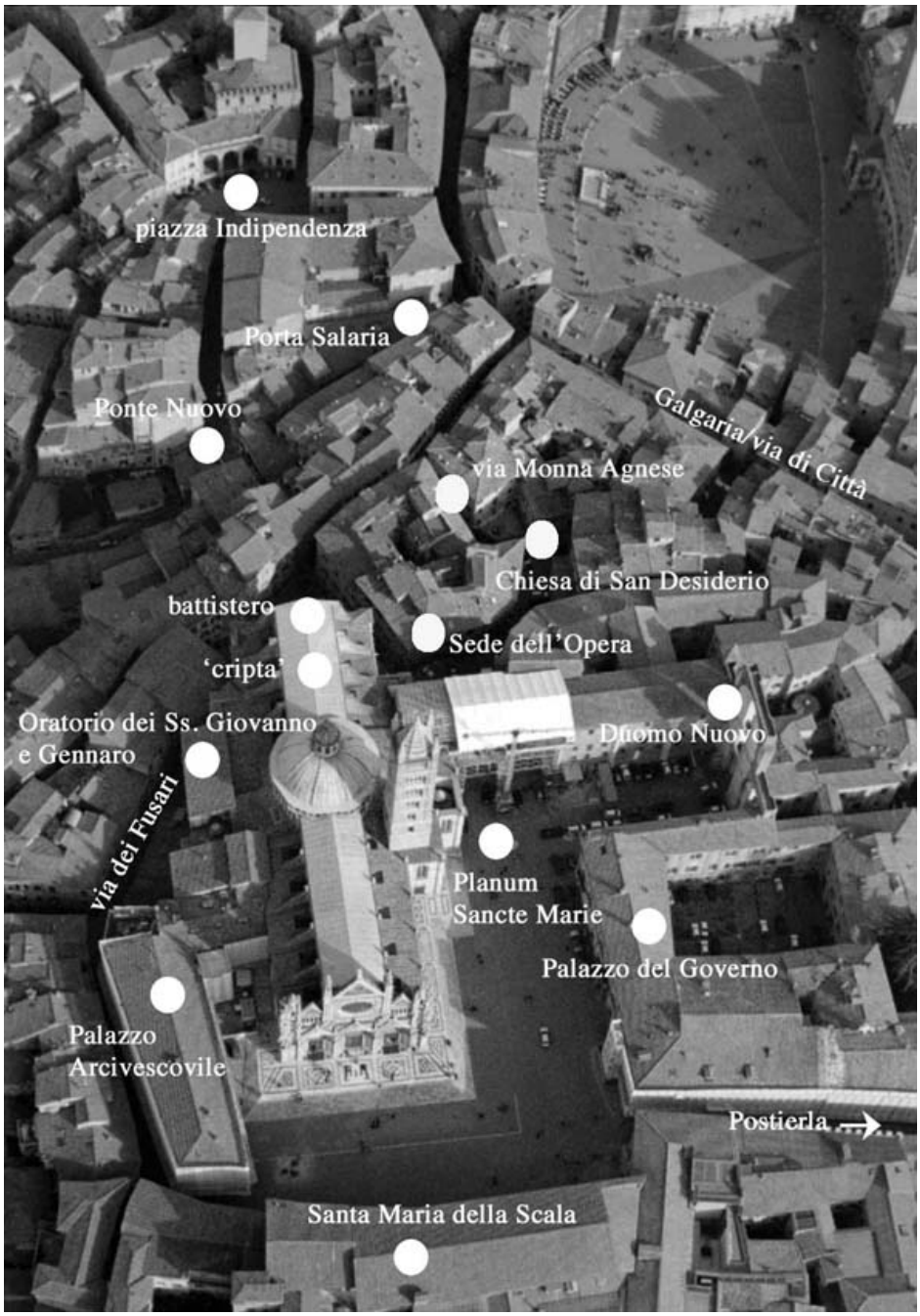


fig. 3 – Veduta aerea del colle del Duomo e del tessuto urbano circostante, con indicati i principali luoghi e monumenti nominati nel testo.

Lo studio del pianoro sommitale della collina del Duomo, il *Planum Sancte Marie* citato dalle fonti, non può prescindere dall'analisi delle piazze, i 'vuoti urbani' che oggi circondano la cattedrale: la piazza del Duomo,

situata, possiamo dire, 'tra due facciate' – quella della cattedrale e quella del grande complesso ospedaliero medievale di Santa Maria della Scala –, e la piazza Jacopo Della Quercia, posta invece lungo il fianco sud del duomo e testimone 'in negativo' dello spazio un tempo occupato dal cantiere del cosiddetto Duomo Nuovo. Entrambe sono state oggetto di importanti ricerche[15] che – direttamente o indirettamente – di esse si sono occupate, permettendo di ricostruire per grandi linee, nel caso di piazza Jacopo della Quercia il tessuto urbano preesistente (antecedente cioè la costruzione del Duomo Nuovo), nel caso di piazza Duomo, da sempre spazio aperto e di rappresentanza tra la cattedrale e l'Ospedale, le modifiche occorse nel tempo alla piazza e agli edifici che su di essa affacciano.

A queste indagini, si sono infine affiancati, nel corso degli anni, gli spunti di ricerca derivanti dallo studio degli elevati condotto in ambito urbano, per la maggior parte cantieri di archeologia preventiva condotti dall'Insegnamento di Archeologia Medievale dell'Università di Siena su edifici e aree del centro storico della città[16]. L'analisi delle murature svolta su questi contesti ha prodotto una serie di dati utili ad ampliare le conoscenze non solo sulla storia della città ma anche sull' "industria" del costruire nella Siena medievale e, in particolare, nella sua cattedrale.

I.1.1. Gli obiettivi

La scelta di assumere il cantiere del duomo di Siena e l'evoluzione del complesso architettonico tra fine X-XI secolo e XIV secolo come elemento centrale della ricerca ha comportato la necessità di contestualizzarne il processo costruttivo tanto sul piano urbanistico quanto sulle interazioni che vengono a costituirsi tra il cantiere stesso, la città e il territorio circostante.

Obiettivo della ricerca è quindi quello di presentare i risultati delle indagini condotte sul cantiere della cattedrale inserendoli in una lettura

[15] In questa sede ci limitiamo a segnalare, oltre al già citato SORDINI 2010 per l'ospedale di Santa Maria della Scala, BUTZEK 1996 e PISANI 2010 sulle trasformazioni seicentesche della piazza e il palazzo Arcivescovile, CIAMPOLINI, GRANCHI 2010 per il palazzo del Governo; GIORGI, MOSCADELLI 2005 per l'area del Piano di Santa Maria.

[16] Tra i principali casi di studio condotti a Siena dal 2001 a oggi, segnaliamo: l'ex convento del Carmine (2001-2002), il chiostro della chiesa di San Cristoforo (2001), le mura della città (2002 e 2016), la fonte di Follonica (2003 e 2011), le corsie di San Galgano e di Sant'Ansano all'interno dell'ospedale di Santa Maria della Scala (2005), l'ala dei Nove di Palazzo Pubblico (2007), il bastione rinascimentale del Fortino delle Donne Senesi (2007).

'globale' dello sviluppo della collina del Duomo e dello spazio urbano limitrofo.

La costruzione del complesso episcopale e la trasformazione dell'area circostante appaiono, infatti, come una realtà a più livelli, spesso di complessa interpretazione: la lettura della stratificazione architettonica e l'evoluzione dello spazio urbanistico riflettono a loro volta profondi sviluppi sociali ed economici. Una pluralità di voci concorre, infatti, a precisare gli elementi costitutivi e le dinamiche alla base di tali trasformazioni: mentre per l'età precomunale l'apporto del dato archeologico è preponderante nella ricostruzione dell'evoluzione della collina, a partire dal XII secolo la correlazione tra l'evidenza materiale e le fonti documentarie ha permesso di inquadrare il susseguirsi dei cantieri all'opera nell'*ecclesia maior* all'interno di una nuova e consapevole logica di distribuzione degli spazi urbani che si è manifestata inizialmente proprio nei luoghi del potere e della religiosità cittadina, il polo religioso – quasi un acropoli – della collina del Duomo.

Partendo da un'analisi di tipo archeologico dell'edilizia storica, la ricerca vuole inquadrare le vicende costruttive della cattedrale di Siena all'interno dell'evoluzione della collina del Duomo e del contesto urbano di riferimento, nel tentativo di ricostruire i processi storici che ne hanno determinato la formazione.

I.2. METODI E STRUMENTI

Il metodo di indagine, dunque, si basa sullo studio archeologico dell'edilizia storica che, grazie all'applicazione sempre più diffusa dei metodi codificati dall'archeologia dell'architettura[17], ha visto negli anni un

[17] Dopo le prime precoci comunicazioni di De Angelis d'Ossat a Spoleto (DE ANGELIS D'OSSAT 1970) e di Mannoni a Palermo-Erice (MANNONI 1976), con la nascita nel 1971 del "Notiziario di Archeologia Medievale" a cura dell'Istituto di storia della Cultura Materiale (ISCUM) diretto da T. Mannoni, e della rivista "Archeologia Medievale" nel 1975, trovano spazio i primi sporadici contributi di analisi dell'edilizia storica. Sul finire degli anni Settanta il tema del rapporto tra archeologia del sottosuolo e degli elevati fu sviluppato da diversi gruppi di ricerca, facenti capo in Liguria all'ISCUM, in Toscana al Dipartimento di Archeologia dell'Università di Siena, in Lombardia all'Enaip e alla Scuola per il restauro e la valorizzazione di beni culturali di Botticino, in Veneto al Dipartimento Scienza e Tecnica del Restauro, a Roma al cantiere di scavo della Crypta Balbi (sull'argomento, BROGIOLO 1996, p. 11 e FRANCOVICH, BIANCHI 2002, pp. 101-103 con relativa bibliografia). Si deve a T. Mannoni

progressivo miglioramento nell'impiego di tecniche e strumenti di analisi che, specialmente nell'ambito dell'edilizia monumentale, hanno portato ad un graduale affinamento nella lettura del dato materiale[18]; ciò ha permesso di mettere a fuoco aspetti altrimenti trascurati dei processi produttivi legati all'organizzazione del cantiere medievale, quell' "industria" del costruire frutto dell'interazione tra produttori, maestranze e committenza[19], riflesso di una precisa realtà storica.

In questi ultimi anni l'archeologia dell'architettura ha sempre più spesso superato i limiti di una ricerca concentrata sullo studio del singolo edificio o

---

la prima proposta di scheda per la registrazione delle tecniche edilizie individuate in Liguria (MANNONI 1976) ma solo nel 1981, con gli studi condotti in Toscana da R. Parenti, si avrà il primo compiuto lavoro di codificazione dei parametri per lo studio stratigrafico degli elevati (PARENTI 1985b, ID. 1987) con la presentazione della prima scheda di Unità Stratigrafica Muraria. Di lì a breve, il convegno di *Archeologia e restauro dei Monumenti*, tenutosi a Siena nel 1987 (FRANCOVICH, PARENTI 1988) costituisce di fatto l' "assemblea costituente" della disciplina. Nel 1996, con la nascita della rivista "Archeologia dell'Architettura", la nuova disciplina si doterà del suo più importante strumento di consultazione, raggiungendo così un riconoscimento ufficiale. Per una sintesi dell'archeologia dell'architettura in Italia, si veda D'ULIZIA 2006 e BROGIOLO 2002. In Spagna, lo sviluppo di questa disciplina è più recente (CABALLERO ZOREDA, ESCRIBANO VELASCO 1997) e si concretizzerà solo nel 2002, con la nascita della rivista "Arquelogía de la Arquitectura" (si rimanda all'editoriale del primo numero della rivista, AZKARATE GARAÎ-OLAUN, CABALLERO ZOREDA, QUIRÓS CASTILLO 2002; si veda inoltre la recente pubblicazione degli atti delle giornate di studio su *Arqueología aplicada al estudio e interpretación de edificios históricos* (*Arqueología aplicada* 2011). Sull'*archéologie du bâti* in Francia si veda il numero speciale della rivista "Les Nouvelles d'Archéologie" (num. 53-54 del 1993) con la presentazione metodologica di C. Arlaud e J. Burnouf (ARLAUD, BURNOUF 1993); nello specifico, sull'apporto della disciplina negli ultimi anni, si rimanda ai contributi di Y. Esquieu e Ph. Bernardi nel secondo numero della rivista "Archeologia dell'Architettura" (ESQUIEU 1997; BERNARDI 1997) e alle sintesi di N. Reveyron (REVEYRON 2002, ID. 2011) e di C. Sapin (SAPIN 2010). Infine, per quanto riguarda l'architettura pubblica di età romana, il cantiere di costruzione e i processi costruttivi nel mondo romano sono stati recentemente investigati attraverso una collaborazione congiunta italo-francese-spagnola cadenzata in più seminari di *Arquelogía de la construction*, a cura di S. Camporeale, H. Dessales e A. Pizzo.

[18] Per l'applicazione del metodo stratigrafico all'edilizia storica, di grande importanza per lo sviluppo della disciplina è stata l'uscita nel 1988 del volume di G.P. Brogiolo, *Archeologia dell'edilizia storica* (BROGIOLO 1988a). Per quanto riguarda l'applicazione del metodo stratigrafico e la definizione degli 'strumenti' metodologici, si vedano i contributi di R. Parenti (PARENTI 1988a, ID. 1988b, ID. 1990c; ID. 1992); per lo studio delle architetture nell'ambito del restauro, si rimanda invece ai numerosi lavori di F. Doglioni (raccolti in DOGLIONI 1997).

[19] La progressiva 'presa di coscienza' della disciplina su questi aspetti è riscontrabile anche nelle modifiche alla sua intitolazione. Chiamata inizialmente *Archeologia degli elevati*, si è passati, dalla fine degli anni '80, a *Archeologia dell'edilizia storica* e, dalla metà degli anni '90, a *Archeologia dell'architettura*. Nel 2006, durante il IV congresso della Società degli archeologi medievisti italiani è stato proposto di ampliare la definizione in *Archeologia delle architetture*, intendendo con il plurale la molteplicità delle classi edilizie. Sull'argomento BROGIOLO 2007, p. 12.

complesso monumentale per allargare l'indagine all'intero contesto territoriale o urbano dove il monumento era inserito[20].

L'analisi stratigrafica, primo e necessario passo per arrivare ad una sequenza di formazione e ad una cronologia relativa del deposito indagato, da sola non è sempre sufficiente a ricostruire i processi formativi delle strutture. Lo studio del materiale da costruzione e delle sue caratteristiche dimensionali, il tipo di finitura e di strumento impiegato, il legante, gli intonaci, gli elementi architettonici strutturali, decorativi o di arredo, ecc., sono solo alcune tra le numerose tipologie di dati che, se correttamente registrate e inserite all'interno dello studio stratigrafico, permettono di arrivare ad un più generale inquadramento storico del dato archeologico[21]. La classificazione tipologica e le tecniche murarie individuate in un determinato monumento, se non si limitano alla sola analisi descrittiva ma vengono relazionate al contesto urbano di riferimento, possono essere fonte di importanti spunti interpretativi nella ricostruzione dei processi storici che hanno portato alla formazione del deposito in elevato oggetto dell'indagine.

La storia di un edificio, quindi, è il risultato dei fattori culturali, storici ed individuali di una comunità e, come tale, parte di una più generale storia delle società[22].

---

[20] Precorritori nell'ambito di un'archeologia globale del costruito sono i lavori condotti in Liguria e in Lunigiana dall'équipe coordinata da T. Mannoni (si veda la bibliografia riportata in CAGNANA, FERRANDO 1997) e, negli anni seguenti, le ricerche condotte da G.P. Brogiolo in area lombarda (BROGIOLO 1984, ID. 1989, ID. 1993) e, più recentemente, nell'area dell'Alto Garda bresciano (BROGIOLO 2007). Per l'area laziale invece, si segnalano le ricerche di archeologia del costruito riportate in DE MINICIS 1997. Per l'area toscana e le indagini relative ai villaggi fortificati si vedano, oltre ai noti lavori di Parenti sulle strutture materiali dei castelli di Montarrenti (PARENTI 1983; ID 1990a) e Rocca San Silvestro (PARENTI 1985a), FRANCOVICH, CUCINI, PARENTI 1990. Sempre in Toscana, per i lavori riferibili ad un approccio globale del costruito, segnaliamo gli studi di R. Parenti su Siena (PARENTI 1992, vd. *infra*), di G. Bianchi sui castelli nella Toscana sud occidentale (tra questi, si segnalano BIANCHI 2003a, ID. 2003c) e su Campiglia Marittima (BIANCHI 2003b); gli studi di A. Quirós Castillo sulla Valle del Serchio e Lucca (rispettivamente in QUIRÓS CASTILLO 2000, ID. 2002) e gli studi di M. Nucciotti su Santa Fiora (NUCCIOTTI 2000) e l'Amiata grossetano (NUCCIOTTI 2010).

[21] In questi anni diversi gruppi di ricerca hanno sviluppato sofisticate tecniche di riconoscimento e documentazione su alcuni aspetti specifici delle murature: sempre al gruppo di Genova e all'ISCUM si deve il merito dei primi studi sull'analisi mensiocronologica dei laterizi, sulla cronotipologia delle aperture e sull'esame mineralogico e microstratigrafico delle malte e degli intonaci (CAGNANA, FERRANDO 1997; MANNONI, MILANESE 1988; FERRANDO, MANNONI, PAGELLA 1989; ARCE, DOGLIONI, FERRANDO CABONA 1998; BOATO 2008, pp. 107-164); sulla microstratigrafia delle superfici intonacate, si vedano inoltre gli studi di R. Parenti (PARENTI 1996) e le indagini condotte dalla sua équipe nel transetto settentrionale della cattedrale di Lucca (PARENTI, GIOVANNINI, MONTEVECCHI 1999).

[22] Come sottolinea G.P. Brogiolo «da questo punto di vista occorre esplorare, congiuntamente e senza gerarchie, la potenzialità informativa delle architetture in rapporto

I.2.1. La metodologia d'indagine

Lo studio delle architetture del duomo è partito da una prima analisi finalizzata all'individuazione della tipologia e della complessità del deposito stratigrafico da analizzare[23]. Il complesso architettonico è stato quindi letto come complesso stratificato costituito da corpi di fabbrica, ulteriormente suddivisi in ambienti (o unità funzionali), i cui prospetti, là dove erano leggibili le sequenze murarie, sono stati suddivisi a loro volta in unità stratigrafiche murarie (USM)[24] (*fig*. 4).

L'analisi ha preso le mosse dall'osservazione delle caratteristiche morfologiche generali delle murature e delle malte di allettamento, procedendo quindi con l'individuazione delle unità stratigrafiche murarie e con la registrazione delle caratteristiche delle malte (tipo, aspetto dell'aggregato, colore d'insieme, morfologia), sottoposte purtroppo solo ad un'analisi autoptica. Dalla sequenza cronologica delle unità stratigrafiche murarie si è passati all'individuazione dei macro periodi costruttivi[25] (Periodi, *fig*. 5 e *tab*. 1), che nel nostro caso corrispondono in genere ad un insieme di più cantieri (Fasi) all'interno di un'unitarietà progettuale ben definita grazie al confronto tra il dato formale e altri tipi di fonti (storico-archivistiche, stilistico formali, ecc.). Le tecniche costruttive (caratterizzate in base a: materiali, apparecchiatura, lavorazione, dimensioni dei conci o dei laterizi, eventuale presenza di finiture ecc.), sono state registrate e catalogate per tipologia, mantenendo sempre un confronto costante con le tecniche attestate in ambito urbano[26].

---

a ulteriori indicatori materiali, integrandoli con le altri fonti, in particolare quelle scritte. In tal modo la storia delle architetture può diventare un percorso privilegiato per una ricostruzione più generale delle società del passato» (BROGIOLO 2007, p. 10.).

[23] Nel lavoro di classificazione si è tenuto conto della terminologia codificata in BROGIOLO 1988.

[24] Le stratigrafie relative agli intonaci di rivestimento, le coloriture, le pellicole, le patine, ecc. fino alle manifestazioni del degrado strutturale e ai risultati del processo di alterazione, sono tra gli elementi più dettagliati in cui la stratificazione può essere suddivisa: questi casi specifici, là dove registrati, sono stati considerati alla stregua di unità stratigrafiche *tout court*.

[25] Nelle pubblicazioni edite con la sintesi dei risultati delle indagini sul duomo di Siena (CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003; CAUSARANO 2005; FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006; CAUSARANO 2009b) la lettura degli elevati era stata sinteticamente suddivisa per Fasi; in questa sede invece, approfittando di una rielaborazione complessiva dei dati, si è preferito suddividere in Periodi e al loro interno, dove presenti, per Fasi. La numerazione parte dalla prima evidenza muraria attribuibile con certezza alla cattedrale di Santa Maria, l'abside di XI secolo, inserita nel Periodo I.

[26] Cfr. Cap. VIII.3 e Appendice 1.

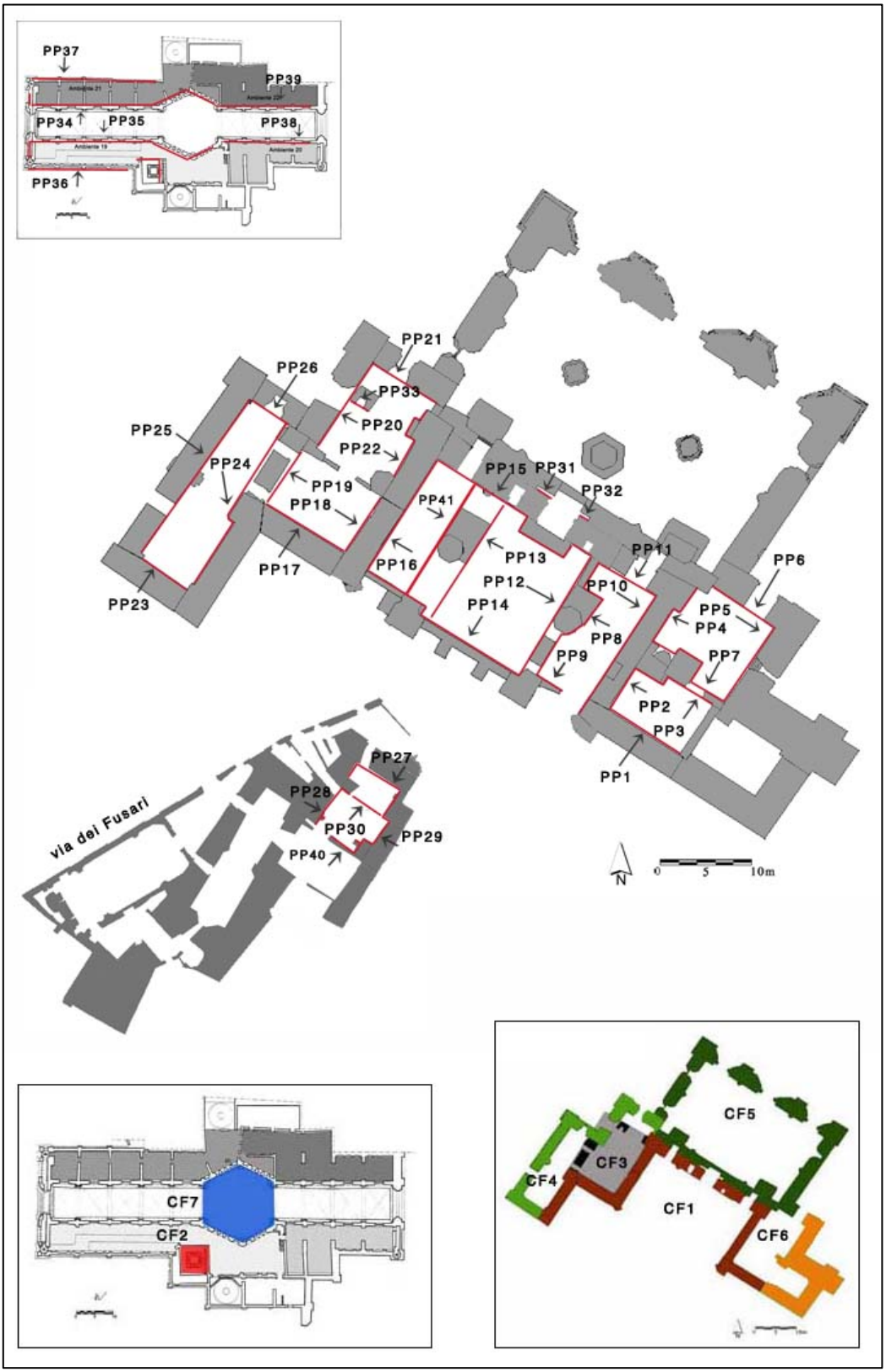


fig. 4 – I prospetti (PP) sottoposti ad analisi degli elevati (al centro e in alto a sinistra); nei due riquadri in basso, la suddivisione per Corpi di Fabbrica (CF).

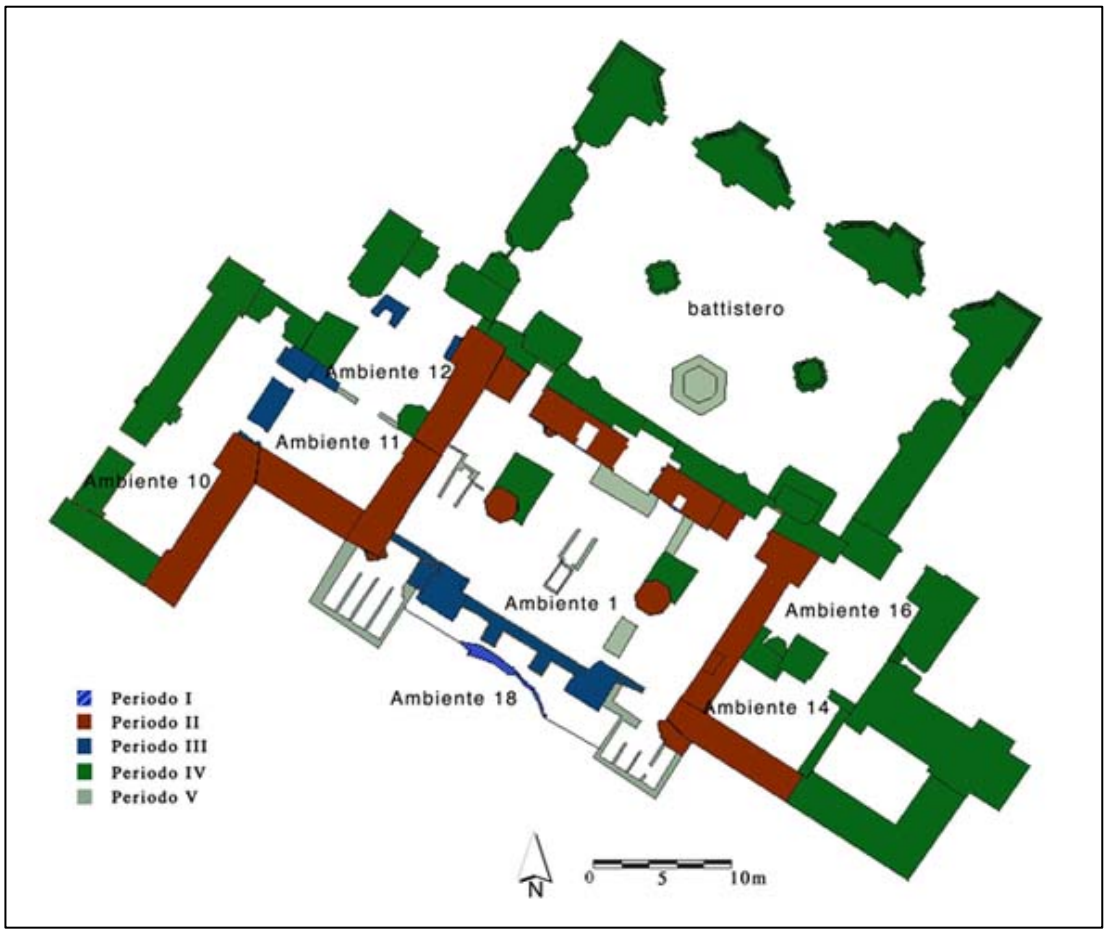


fig. 5 – I Periodi individuati negli ambienti situati sotto il coro e il transetto della cattedrale.

Particolare attenzione è stata inoltre data all'analisi microstratigrafica dei paramenti che ha condotto, ad esempio durante lo studio del coro della cattedrale di XII secolo o del cleristorio di seconda metà XIII secolo, all'individuazione delle procedure di cantiere adottate durante la realizzazione dell'edificio. Là dove presenti, le tracce di lavorazione sono state oggetto di studi più approfonditi, tramite riprese fotografiche effettuate in condizioni di illuminazione ottimali e 'frottage' mirati all'individuazione e alla classificazione degli strumenti impiegati[27].

[27] Cap. VIII.2. La tecnica del frottage consiste nel sovrapporre un certo supporto, come un foglio di carta o di carta velina, a una superficie che abbia dei rilievi più o meno marcati. Utilizzando delle matite di varia morbidezza o carboncini (o la stessa carta carbone, nel caso si utilizzi un foglio di carta velina), si sfregherà il supporto, lasciando affiorare a poco a poco i rilievi della superficie sottostante. Il risultato di tale procedimento consente di ottenere dei disegni e delle textures chiaroscurate e sfumate che permettono di evidenziare, specie nel caso di tracce di lavorazione sulla superficie lapidea o del laterizio, le caratteristiche dello strumento utilizzato per tali lavorazioni: tipologia e orientamento dello strumento, andamento delle tracce di lavorazione, stato di usura, modalità di percussione e dimensioni

Si è proceduto inoltre a uno studio dimensionale del materiale da costruzione[28], attuato tramite campionature su porzioni di muratura già studiate, scelte in base al loro stato di conservazione (tale da garantire l'attendibilità delle misurazioni effettuate) e alla loro rappresentatività all'interno del complesso monumentale analizzato. I valori dimensionali emersi durante le indagini sono stati confrontati, nel caso dei laterizi, con la curva mensiocronologica di Siena elaborata alla fine degli anni '80 da R. Corsi[29] con la finalità, da un lato, di ottenere datazioni con un margine maggiore di precisione là dove invece le fasi individuate durante le indagini non lo consentivano, dall'altro di implementare la curva stessa e, eventualmente, 'tararne' i valori riportati. Nel caso delle pietre, invece, ci si è avvalsi, dove possibile, dei confronti desumibili dagli studi condotti in precedenza su Siena[30], limitati però in genere al solo calcare cavernoso; per il marmo invece, lo studio dimensionale, in mancanza di confronti con altri cantieri toscani, si è concentrato sull'analisi delle altezze al fine di ampliare le informazioni sulla fase di produzione in cava del materiale.

Per quanto riguarda la documentazione, le schede di unità stratigrafica muraria sono state riversate nel database *Carta Archeologica* elaborato dal Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale (LIAAM) dell'Università di Siena[31]. Per la base grafica di appoggio ci siamo potuti avvalere, nella fase iniziale delle indagini, dei rilievi realizzati in scala 1:200 dal Kunsthistorisches Institut in Florenz – Max-Planck Institut (su gentile concessione del Kunsthistorisches Institut e dell'Opera Metropolitana di Siena); per specifiche aree di intervento, inoltre, sono state utilizzate le planimetrie ed i prospetti elaborati dall'architetto Tarcisio Bratto e dai suoi collaboratori (Studio Bratto), incaricati del progetto di recupero e consolidamento dei locali venuti alla luce durante l'indagine. A questa 'base di partenza', si sono aggiunti i rilievi realizzati durante le indagini: tutta la

dell'attrezzo impiegato, ecc. Per una caratterizzazione degli attrezzi a partire dalle tracce rilevabili sulle superfici lapidee, si veda TORSELLO 1994.

[28] Vd. Cap. VII e Appendice 2.

[29] CORSI 1988-89.

[30] CATALDO 2003; TRAGBAR 1995.

[31] Sull'archiviazione del dato in archeologia e, più in generale, sull'esperienza del LIAAM nel campo dell'informatica applicata all'archeologia intesa come veicolo per la gestione e la produzione di conoscenza, si veda FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009 e VALENTI 2011; FRONZA 2009.

documentazione grafica è confluita nella piattaforma GIS della città di Siena che contiene l'edito archeologico sulla città, tutti gli interventi di scavo, le emergenze conservate in elevato, i dati relativi al patrimonio storico-artistico, le informazioni estrapolate dalla lettura della documentazione storico-archivistica, oltre ad elementi dedotti da studi specifici[32]. Per i prospetti degli ambienti sottostanti il coro e il transetto della cattedrale si è proceduto inoltre al fotoraddrizzamento digitale[33] mentre gli ambienti indagati durante lo scavo archeologico sono stati oggetto di scansione laser scanner 3D[34].

I.2.2. Indagare un cantiere medievale

Al centro dell'intera ricerca c'è, dunque, il cantiere della cattedrale di Santa Maria Assunta, affrontato secondo due angolazioni diverse ma complementari tra loro, che hanno dato origine alle due parti in cui si struttura il testo. Nella prima parte si analizzano gli ampliamenti e le trasformazioni della cattedrale partendo dall'analisi dell'assetto insediativo della collina del Duomo; nella seconda parte, lo sguardo si allarga allo studio degli indicatori che caratterizzano il monumento e lo collegano alla città.

1) *La cattedrale e il suo colle: origine, sviluppo e fasi costruttive*. Lo sviluppo della cattedrale, inteso nel suo senso più ampio – non come parti in elevato autonome e autonomamente indagabili, ma come "contesto" complessivo – è stato inserito, nei singoli capitoli, all'interno di un più generale inquadramento dello sviluppo della collina del Duomo. Per avere un quadro completo dell'evoluzione della collina, da principio si è analizzata la geomorfologia e le stratigrafie antropiche che ne caratterizzano l'evoluzione

[32] La città di Siena e il suo deposito storico archeologico hanno costituito, infatti, il caso di studio su cui è stato sperimentato il concetto di GIS urbano, inteso come contenitore di tutte le conoscenze relative al contesto studiato e strumento per la loro gestione complessiva. Sul sistema "GIS urbano" di Siena si veda NARDINI 2009, EAD. 2012; FRONZA, NARDINI 2009; TIXIER 2009, ID. 2013-2014. La metodologia di studio e documentazione del deposito stratigrafico del sottosuolo e in alzato adottata durante le indagini nella cattedrale di Siena è parte integrante del metodo di ricerca che il LIAAM (Laboratorio di Informatica Applicata all'Archeologia Medievale dell'Università di Siena) svolge da quasi venti anni nel centro storico della città.

[33] I fotoraddrizzamenti di alcuni degli ambienti sottostanti il coro della cattedrale sono stati realizzati da V. Semeraro, nell'ambito della sua tesi di laurea sulla gestione degli elevati su piattaforma GIS (SEMERARO 2003-04).

[34] Le scansioni sono state effettuate con un laser scanner 3D a lunga gittata (modello iQsun 880). Sull'esperienza senese nel campo delle tecniche 3D laser scanning, si veda PERIPIMENO 2009.

'prima della cattedrale' (Capitolo II), percorrendo velocemente i tratti salienti della sua lunga storia fino al X-inizio XI secolo d. C.

In questa prima parte della ricerca, per lo studio della cattedrale, delle modalità e dei tempi di avanzamento del cantiere, è stato fondamentale lo strumento della lettura stratigrafica, per porre in una sequenza diacronica le diverse attività costruttive riconosciute nel manufatto[35]. Trattandosi di un cantiere di lunga durata, dove periodi caratterizzati da una lenta continuità (Periodo II) si alternano a interruzioni più o meno lunghe – talvolta segnate da cesure e riprese nei lavori con cambi di progetto (Periodo II, Fase 4) –, e a fasi di intensa attività costruttiva (Periodi III e IV), il confine tra fasi di costruzione tra loro distinte e la normale attività di un cantiere "dilatato nel tempo" è spesso difficile da distinguere. Fondamentale in questi casi si è rivelato il confronto con la documentazione scritta, particolarmente ben conservata a partire dalla metà del XIII secolo, e con le architetture urbane della stessa epoca, oltre agli approfondimenti necessari a comprendere eventuali cambiamenti progettuali avvenuti con il passare del tempo nelle modalità di realizzazione della fabbrica (Periodo II, Fase 3; Periodo III, Fase 1).

La descrizione dell'evoluzione della cattedrale comincia con il Mille e le prime sicure testimonianze attribuibili all'*ecclesiae Sancte Marie*, ed è suddivisa in base ai grandi progetti costruttivi che ne segnano la trasformazione. Le origini e lo sviluppo (Capitolo III): dalla primitiva cattedrale ad abside semicircolare di fine X-inizio XI secolo (Periodo I), alla trasformazione in *ecclesia maior* (Periodo II), il nuovo edificio a croce latina costruito quasi integralmente in "pietra da torre" – iniziato alla metà del XII secolo e 'terminato' alla metà del secolo successivo –, dotato di una seconda facciata rivolta ad oriente che dava accesso ad un vano di collegamento con la chiesa superiore. La cattedrale al tempo di Nicola e Giovanni Pisano (Capitolo IV): la chiesa romanica quasi completata viene profondamente modificata, non solo dal punto di vista dei materiali (marmi e laterizi), ma nella nuova declinazione stilistica che la caratterizzerà nei secoli sia all'esterno, rivestito a fasce di marmi bianchi e "neri", che all'interno, dove il

[35] Cfr. *infra* e MANNONI, BOATO 2002.

vano sotto al coro viene recuperato, ingrandito e decorato con un bellissimo ciclo di affreschi (Periodo III). I grandi cantieri del Trecento (Capitolo V): è il secolo in cui si avvicendano senza soluzione di continuità grandiosi progetti, dall'ampliamento di tutta la parte orientale del duomo verso Vallepiatta, con la costruzione del nuovo battistero, al grandioso progetto del Duomo Nuovo; infine, abbandonata quest'ultima impresa, si assiste alla conclusione dei lavori (Periodo IV) e, poco dopo, al definitivo abbandono del vano affrescato (Periodo V). Una parte della cattedrale e la piazza, come noi le conosciamo, sono però frutto dei grandi interventi seicenteschi (Periodo VI) che, insieme ai restauri strutturali operati tra Cinquecento e Ottocento, chiudono l'ultimo paragrafo di questa prima parte dove, come in un cerchio, gli studi sulla geomorfologia della collina con cui avevamo iniziato la trattazione ritornano nelle indagini sul quadro fessurativo e sui dissesti subiti dal monumento durante i vari incendi e terremoti che si sono succeduti tra XVI e XIX secolo (Periodi V e VIII).

2) *Materiali, cantieri e maestranze.* Nella seconda parte della tesi, lo sguardo si allarga all'organizzazione del cantiere e allo studio dei principali "indicatori" che caratterizzano il monumento e lo collegano alla città e al territorio circostante. I diversi materiali da costruzione impiegati nel corso dei secoli sono stati indagati da un punto di vista storico e archeologico, in un confronto costante con l'ambito edilizio urbano e con il territorio, prima analizzandone la provenienza, i processi di produzione, trasporto, costi e gli eventuali casi di reimpiego (Capitolo VI), poi applicando il metodo mensiocronologico all'analisi dei loro valori dimensionali[36] (Capitolo VII). In quest'ultimo caso, lo scopo non era di ottenere solo delle datazioni assolute ma individuare nuovi aspetti inerenti i processi di produzione: nel caso dei laterizi da costruzione, ad esempio, la mensiocronologia si è rivelata utile nell'evidenziare l'impiego o meno di mattoni di recupero – testimonianza del buon livello di organizzazione degli operatori e delle maestranze, necessaria nell'ottica di una buona pratica del reimpiego – e l'eventuale rifornimento da una o più fornaci; nel caso dei marmi, invece, le indagini hanno evidenziato i procedimenti di standardizzazione nel materiale posto in opera. L'ultimo

[36] I valori dimensionali dei singoli campioni, con i risultati delle elaborazioni statistiche, sono riportati nell'Appendice 2 in fondo al volume.

capitolo (Capitolo VIII) è dedicato al cantiere di costruzione della cattedrale. Le informazioni provenienti dai tempi e dalle modalità di avanzamento del cantiere, dalle tracce degli strumenti in dotazione alle maestranze, dalle tecniche costruttive[37] ecc., hanno permesso di approfondire diversi aspetti inerenti l'organizzazione del lavoro nella fabbrica con 'lenti di approfondimento' che variano – a seconda del tipo di documentazione a disposizione – dal Periodo alla Fase, alla singola attività di cantiere. La compresenza di diverse tecniche di posa in opera su una stessa muratura ci ha fornito, ad esempio, indizi sull'organizzazione delle maestranze e sui loro diversi livelli di preparazione (Periodo II, Fase 3); le tracce di finiture sui materiali, i segni lapidari, i disegni di cantiere ecc., sono risultati essere "indicatori" altrettanto importanti per comprendere le modalità di organizzazione dei maestri lapicidi impiegati nelle diverse parti della costruzione; l'individuazione degli strumenti impiegati da determinati gruppi di maestranze, e il loro variare nel corso del tempo, ci ha permesso – come nel caso degli strumenti a lama dentata – di seguire la provenienza e la formazione dei maestri all'opera nella cattedrale; le tecniche murarie impiegate nella cattedrale sono state infine (ri)lette nell'ottica non di una semplice definizione tipologica ma con lo scopo di individuare le modalità di distribuzione del lavoro all'interno della fabbrica e riscontrare paralleli e divergenze tra i materiali impiegati nelle opere murarie della cattedrale e quelli utilizzati nelle architetture cittadine del tempo.

In quest'ultimo capitolo, che possiamo definire come una sintesi finale della ricerca, gli indicatori archeologici – analizzati insieme ai dati documentari e storico-architettonici – hanno permesso di inserire i numerosi cantieri che si sono succeduti nella costruzione del duomo di Siena tra XI e XIV secolo nel quadro socioeconomico della città e della Toscana medievale, a riprova delle potenzialità e delle prospettive che questo settore di studi offre all'insieme delle discipline, archeologiche e storiche, che si occupano del costruito.

[37] La descrizione delle singole tipologie costruttive si trova in fondo al volume, nell'Appendice 1.

Periodo	Fase	Datazione	Costruzione
Periodo I		*Fine X-inizi XI sec.-prima metà XII sec.*	Abside chiesa XI secolo
Periodo II	Fase 1	*Metà XII sec.*	Campanile
	Fase 2	*Sec. metà XII sec.*	Coro rettilineo e transetto
	Fase 3	*Fine XII-inizi XIII sec.*	Facciata orientale e completamento del vano sotto il coro
	Fase 4	*Prima metà – metà XIII sec*	Costruzione dei pilastri del coro – interruzione cantiere
Periodo III	Fase 1	*1259/1260-1284*	Trasformazione dell'ambiente sotto il coro – costruzione della 'sacrestia vecchia' – Nicola Pisano: costruzione della cupola e allargamento delle navate laterali
	Fase 2	*1284-1297*	Giovanni Pisano: ampliamento di una campata e costruzione della facciata
	Fase 3	*1298/1299-1317*	Modifiche dentro l'ambiente affrescato – Camaino di Crescentino: conclusione della facciata occidentale e sopraelevazione della navata centrale
Periodo IV	Fase 1	*1317 - 1339*	Ampliamento verso Vallepiatta: costruzione del battistero e del transetto sinistro – tamponamento e obliterazione della facciata orientale, apertura di una porta di servizio nell'ambiente affrescato
	Fase 2	*1339/1340-1357*	Costruzione del Duomo Nuovo e dei locali di raccordo con la 'vecchia' cattedrale
	Fase 3	*1357 – fine del XIV sec.*	Completamento del coro architettonico, costruzione dei pilastri nell'ambiente affrescato
Periodo V	Fase 1	*Prima metà XV sec.*	Abbandono del vano affrescato, delimitazione Amb. 15
	Fase 2	*Seconda metà XV sec.-seconda metà XVI sec.*	Costruzione dei loculi e degli archi per il pulpito – trasformazioni degli Amb. 7, 11 e 12 – terremoto del 1558
Periodo VI	Fase 1	*Prima metà-anni '60 del XVII sec.*	Definizione della piazza: demolizione del palazzo vescovile e rivestimento delle navate laterali – delimitazione dell'Amb. 7
	Fase 2	*Seconda metà XVII secolo*	Costruzione dei contrafforti (post terremoto del 1691)
Periodo VII		*XVIII sec.*	Opere di consolidamento
Periodo VIII	Fase 1	*Prima metà XIX sec.*	Costruzione dei contrafforti (post terremoto 1798)
	Fase 2	*Seconda metà XIX sec.*	Terremoto 1858 – incendio 1890 e restauri di G. Partini

Tab. 1 – Suddivisione per Periodi e Fasi con indicazione delle principali attività costruttive.

Parte prima

La cattedrale e il suo colle: origine, sviluppo e fasi costruttive

II

PRIMA DELLA CATTEDRALE: LA COLLINA DEL DUOMO

II.1. LA GEOMORFOLOGIA

Siena si trova al centro di un vasto paesaggio collinare, su un alto morfologico prossimo alla linea di spartiacque che separa il bacino dell'Ombrone da quello dell'Arno, tra le valli dei fiumi Arbia a sud, Merse a sud-ovest ed Elsa a nord, tra i sistemi collinari del Chianti a nord-est, della Montagnola Senese ad ovest e delle Crete Senesi a sud-est[1].

Il paesaggio della città si è formato essenzialmente dall'incisione fluviale di un pianoro, ubicato sul bordo settentrionale del bacino neoautoctono di Siena[2], composto da formazioni plioceniche marine, sabbiose in alto, argillose in basso, che si sono sollevate – a partire dal Pleistocene medio – per più di 300 metri[3]. In epoca pliocenica, infatti, il paesaggio senese si presentava come un paesaggio costiero, con i monti del Chianti lambiti dal mare; il suo ritiro lasciò in seguito posto a depositi di acque dolci. Le profonde incisioni vallive che si insinuano fin dentro il centro abitato, nacquero come piccole zone di impluvio, in corrispondenza delle quali si incanalarono le acque piovane che, unitamente ad altri fenomeni, contribuirono a modellarne i versanti[4]. Il territorio è caratterizzato da una geomorfologia complessa, assimilabile a una sorta di "altopiano" i cui bordi sono marcati da profonde anse di erosione. Vi si possono identificare tre crinali principali, che si uniscono a formare una Y in corrispondenza del punto di incontro dei tre 'terzi' (Terzo di Città, di Camollia e di San Martino) nei quali, fin dal medioevo, è stata suddivisa la città; hanno una caratteristica struttura a gradoni naturali (a Siena detti *costoni* o *coste*), in più punti decisamente scoscesi e con salti di

[1] Per un inquadramento geologico del territorio e dei principali litotipi presenti, si veda invece il Cap. VI.1.
[2] RODOLICO 1964, p. 287; CENSINI *et al.* 1993, p. 43.
[3] Sull'argomento, BOSSIO *et al.* 1995.
[4] COSTANTINI, DRINGOLI, LAZZAROTTO 2009, pp. 109-116.

quota anche di diversi metri, alternati a vallate più o meno ampie e profonde[5].

Gli studi condotti sul profilo originario dei terrazzamenti presenti lungo i versanti del colle del Duomo hanno permesso di individuare lo stato di conservazione del deposito stratigrafico conservatosi in questa parte della città e l'andamento originario della collina in epoca pre-urbana. A questi dati, vanno poi aggiunti i risultati delle indagini geologiche condotte nell'area della cattedrale, che hanno evidenziato come il tetto degli strati geologici si trovi sempre poco al di sotto della quota di 345 m s.l.m. (*fig*. 1), dato confermato anche dal rinvenimento di alcuni tratti di paleosuoli portati alla luce durante le indagini archeologiche condotte sotto il duomo.



fig. 1 – Carta delle altimetrie del centro storico di Siena (da TIXIER 2013-2014, vol. II, p. 119, fig. IV.24), altimetrie della collina di Castelvecchio e del Duomo. Le quote più basse (290 m s.l.m. circa) si trovano a nord-est nella zona di Fontebranda mentre gli edifici situati nella piazza del Duomo sorgono a quote intorno a 345 m s.l.m.

II.1.1. GEOLOGIA E TETTONICA NELL'AREA DELLA CATTEDRALE

I tre crinali convergenti che formano la collina di Siena raggiungono la quota massima di 355 m s.l.m. nella zona di Castelvecchio e sono formati da terreni clastici di età neogenica, i cui principali litotipi sono argillosi, sabbiosi

[5] PALLECCHI 2012, p. 92.

e conglomeratici. La città poggia, infatti, su una successione arenaceo sabbiosa che sormonta limi ed argille.

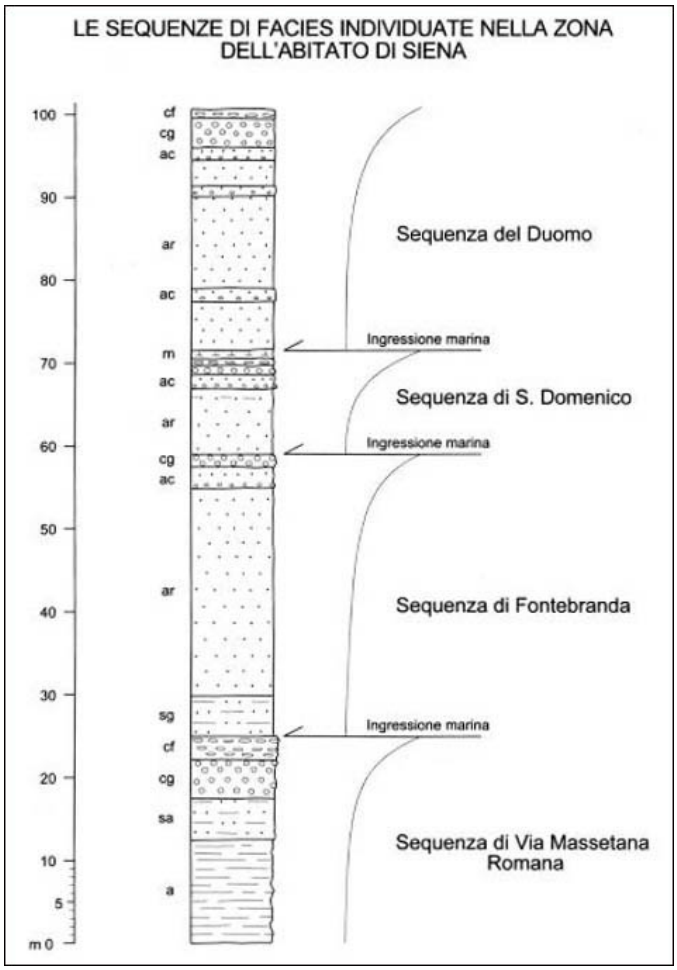


fig. 2 – Le quattro sequenze di *facies*. Le sigle indicano: a) argillo sabbiose grigioturchine; sa) sabbie argillose grigie; cg) conglomerati grossolani; cf) conglomerati fini; sg) sabbie fine grigi; ar) arenarie fini gialle; ac) arenarie e conglomerati; m) marne (da COSTANTINI, DRINGOLI, LAZZAROTTO 2009, p. 115, fig. 25).

Le indagini condotte in questi anni nel centro storico della città da Armando Costantini e dal Dipartimento di Scienze della Terra (oggi Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente) dell'Università di Siena in corrispondenza delle balze di Fontebranda e di Pescaia e in alcuni cunicoli sotterranei, hanno permesso di evidenziare una colonna stratigrafica in cui si sovrappongono quattro *facies*[6] (*fig*. 2).

[6] COSTANTINI, DRINGOLI, LAZZAROTTO 2009, 114-115. Ogni sequenza presenta, dal basso, un assottigliamento progressivo della colonna d'acqua con sovrapposizioni di *facies* che da *lower*

Queste quattro sequenze si sono sedimentate in connessione con rapidi innalzamenti del livello del mare seguiti da lenti abbassamenti. La situazione strutturale del territorio cittadino, ricavabile dai dati raccolti, è caratterizzata quindi dalla presenza di elementi rialzati (*horst*) e ribassati (*graben*) di direzione appenninica: nella morfologia senese gli alti strutturali coincidono con gli alti morfologici mentre le zone strutturalmente ribassate coincidono con le zone morfologicamente più depresse.

La formazione delle sabbie, a Siena impropriamente dette "tufo", e conglomerati costituisce il litotipo che presenta la maggiore estensione nell'area del centro storico. La potenza massima della formazione, in questa zona, raggiunge i 70-80 m di spessore ed è costituita da sabbie compatte alternate a banchi e lenti di conglomerati poligenivi dallo spessore e dall'estensione variabile (da 0,5 a 5-6 m)[7]. I conglomerati sono composti da singoli granuli (clasti[8]), detti comunemente "ciottoli", che possono raggiungere fino a 10-15 cm di diametro. I conglomerati si suddividono tradizionalmente in:

1) Brecce: caratterizzate da bassa maturità tessiturale quando i granuli sono mal classati e possiedono dimensioni diverse tra loro, forse a causa di un "trasporto" non lungo che non ha permesso una buona classazione e un buon arrotondamento come nei conglomerati.

2) Puddinghe: è il tipo di conglomerato maggiormente attestato nel centro storico di Siena, nel quale i ciottoli (clasti) sono arrotondati e presentano una maggiore "maturità tessiturale", indice di un trasporto più lungo[9].

I banchi di conglomerato affiorano talvolta in superficie: limitandosi alla nostra area di indagine, la collina del Duomo di Siena, sono visibili ad esempio al di sotto dell'ospedale di Santa Maria della Scala e della cattedrale,

---

shoreface progrediscono fino a *upper beach* e in taluni casi diventano di laguna o di piana alluvionale.

[7] CENSINI *et al*. 1993, pp. 43-48; COSTANTINI 1999, pp. 17-21.

[8] Oltre ai clasti di taglia maggiore, possono esserci granuli di dimensioni minori che riempiono gli interstizi tra i clasti stessi, la c.d. matrice. A Siena, i ciottoli sono immersi in una matrice arenacea e sono legati da cemento carbonatico in percentuali variabili, che ne determina il differente grado di coesione (CENSINI *et al*. 1993, p. 48; PALLECCHI 2002-2003, p. 21).

[9] Bisogna osservare che il termine "puddinga" è ormai caduto in disuso nella letteratura geologica più recente, sostituito dal termine generale "conglomerato", ora utilizzato anche per i litotipi a clasti arrotondati.

sulla facciata occidentale del palazzo del Magnifico, in piazza San Giovanni (*fig.* 3) e in via Monna Agnese. Nel sottosuolo della città sono presenti quattro livelli di conglomerato posti ad una distanza di 10-15 m circa l'uno dall'altro; la presenza di resistenti strati di conglomerato e di strati sabbiosi permeabili, in giacitura suborizzontale, è alla base della morfologia della città, composta da versanti ripidi e sommità lievemente ondulate.



fig. 3 – Banchi di conglomerato inglobati nelle facciate degli edifici su piazza San Giovanni.

Ai conglomerati e alle sabbie si alternano infine rari livelli calcareo-marnoso-argillosi, ad andamento lenticolare e di spessore non superiore ai 40-50 cm. Le sabbie plioceniche poggiano inoltre sopra a uno strato impermeabile di argille marine tendenzialmente marnose.

Nel territorio circostante (*fig*. 4), formazioni argillose e limose caratterizzano in buona parte i terreni a sud della città. A sud-est di Siena il paesaggio è dominato da litotipi argillosi detti "crete", argille biancastre, più raramente cinerine o azzurrognole, che dominano soprattutto nella zona detta, appunto, delle Crete Senesi. A nord e a est della città, i terreni pliocenici sono ricoperti talora da depositi di travertini quaternari, estesi soprattutto nella zona a sud di Colle di Val d'Elsa, da Gracciano a Isola d'Arbia, tra Asciano e le sorgenti di Rapolano, dove è tuttora coltivato, a Castelnuovo dell'Abate e presso Bagno Vignoni. Si alternano a gruppi montuosi secondari, quali quello della Montagnola Senese, o terziari, come i monti del Chianti. I terreni della Montagnola sono inoltre ricchi di calcare retico (Anidriti di Burano e Calcare Cavernoso), brecce e marmi bianchi e colorati. Le masse marmoree di maggior importanza sono quelle provenienti da Montarrenti (dove prevale un calcare cristallino bianco) e dalla Marmoraia, con il rinomato giallo di Siena. Da altri gruppi montuosi secondari più lontani (Gerfalco, Montieri, ecc.) provengono invece i marmi rossi. I monti del Chianti e le colline a sud di Siena presentano infine formazioni di macigno e formazioni calcareo-argilloscistose-ofiolitifere: il macigno, con la sua variante detta pietra serena, è concentrato nelle propaggini meridionali dei monti del Chianti (Vagliagli, Pieve Asciata, ecc.) mentre nei pressi di Murlo affiorano ammassi di rocce ofiolitiche come il serpentino[10].

Nel 1991 il Dipartimento di Scienze della Terra ha svolto uno studio geologico sull'area circostante il duomo, finalizzato alla caratterizzazione geotecnica, statica e dinamica dei terreni di fondazione ed alla definizione del loro assetto strutturale all'interno di una ricerca sulla consistenza statica e sulla vulnerabilità sismica della cattedrale; furono effettuati sondaggi in piazza San Giovanni, in piazza Jacopo della Quercia e in piazza del Duomo. Negli anni seguenti ulteriori studi sono stati condotti sulla geologia e l'originaria conformazione della collina del Duomo[11].

[10] RODOLICO 1964, p. 286 e ss. Per una descrizione dettagliata dei materiali lapidei impiegati nella cattedrale di Siena provenienti dal territorio circostante, si veda il Cap. VI.1.
[11] CENSINI *et al*. 1993; COSTANTINI 1999; ROSSI, BALDI, RICCI 2003, pp. 219-221.

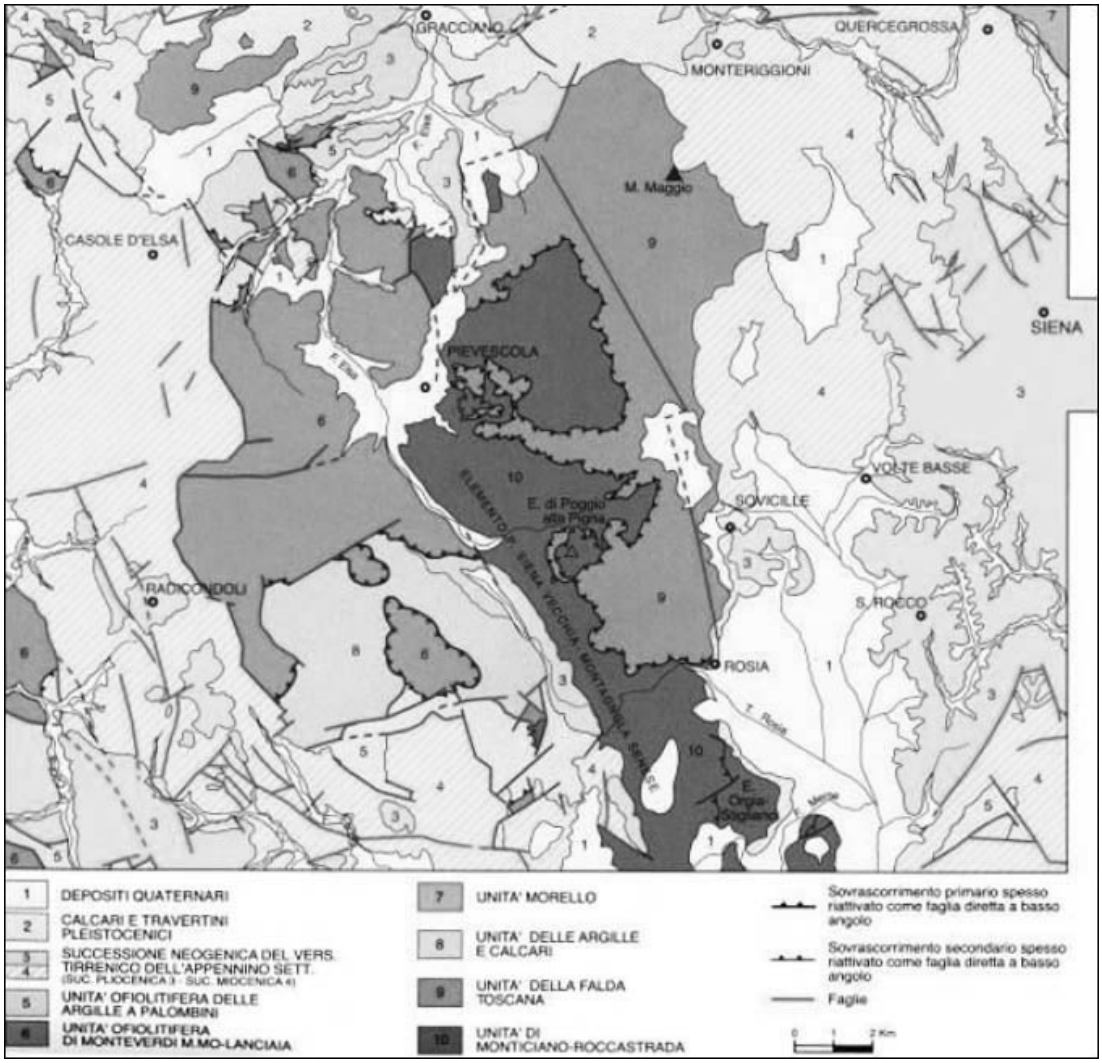


fig. 4 – Schema tettonico di inquadramento di Siena e del territorio circostante.

La stratigrafia individuata presenta un'altitudine compresa tra 284 e 345 m s.l.m. e risulta essere caratterizzata dalla dominanza di strati di "tufo", interrotti verso l'alto da un banco conglomeratico di notevole spessore (circa 4 m), posto ad una quota variabile tra i 344 m ed i 340 m s.l.m[12]. Un secondo banco conglomeratico, di entità minore (con spessore di circa 0,5 m), è situato a una quota inferiore, a circa 326 m s.l.m.[13], mentre nelle sabbie plioceniche della collina risultano raramente presenti sottili strati sabbioso-ghiaiosi. In piazza San Giovanni inoltre, il conglomerato è visibile – inglobato nella muratura in laterizi di uno degli edifici che si affacciano sulla piazza – alla

[12] Il banco è stato individuato nei Sondaggi 1 e 2 condotti nel 1991 (CENSINI *et al*. 1993, pp. 50-59).
[13] A questa quota è infatti segnalato nel Sondaggio 3 realizzato in piazza San Giovanni, di fronte al battistero (CENSINI *et al*. 1993, p. 54).

base della scalinata adiacente al battistero (*fig*. 3), ed ha un tetto posto a quota 340 m circa s.l.m. ed uno spessore di circa 2,5 m; a breve distanza infine si trova un secondo affioramento, anch'esso inglobato nelle murature di un edificio che si affaccia su via Monna Agnese.

Durante le indagini archeologiche svolte sotto il coro del duomo, negli ambienti retrostanti l'oratorio di San Giovannino con accesso da via dei Fusari, è stato possibile rintracciare il banco di conglomerato in due punti distinti. Nel primo caso, il conglomerato è visibile nella parte superiore della sezione esposta di un cunicolo situato tra l'Ambiente 1 e l'Ambiente 17, a quote comprese tra i 338 ed i 341 m s.l.m. Le sabbie compatte ("tufo") poste al di sotto del banco presentano, tra i 336,5 ed i 337 m s.l.m., una sottile inclusione sabbioso-ghiaiosa[14].

Nei locali sottostanti il transetto della cattedrale, la base di un banco di conglomerato è invece visibile in una grotta scavata nei livelli geologici della collina, con accesso dall'Ambiente 7, ad una quota compresa tra i 336 ed i 338,5 m s.l.m: presupponendo che il banco abbia lo stesso spessore (4 m circa) riscontrato negli altri sondaggi, allora il tetto del conglomerato si troverebbe alla quota di 340 m circa s.l.m. anziché alla quota di 344 m s.l.m. altrove attestata[15].

Sempre nell'area di piazza San Giovanni, il sondaggio (Sondaggio 3) effettuato nel 1991 (*fig*. 5), iniziato alla quota di 333,80 m s.l.m., ha rivelato invece la presenza di una stratificazione antropica piuttosto complessa e consistente, spessa più di 7 metri visto che gli strati ed i conglomerati geologici cominciavano a -7,80 metri. A 5 m di profondità (a 328,80 m s.l.m.) è stata trovata una muratura in laterizi e ciottoli di calcare (da -5 a -7,80 m), al di sotto della quale cominciavano gli strati geologici[16].

[14] «La matrice della parte superiore della formazione si presenta rossastra e alterata, ad indicare che probabilmente non si è lontano dalla superficie originaria del colle» (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, p. 5).

[15] Il rigetto stratigrafico di circa 4 m è probabilmente causato dalla vicinanza di una faglia, vd. *infra*.

[16] E' stato ipotizzato che questa struttura sia da identificare con la cisterna rinvenuta nel 1450 mentre si terminava la costruzione della gradinata e si procedeva alla pavimentazione della piazza davanti al battistero (PALLECCHI 2002-2003, p. 206). La possibile presenza di una cisterna in quest'area è segnalata anche in SERINO 1997, p. 114 (*In detti dì [giugno 1450] si fecero e marmi e la piana dinanzi San Giovanni e in essa si trovò una cisterna)*.

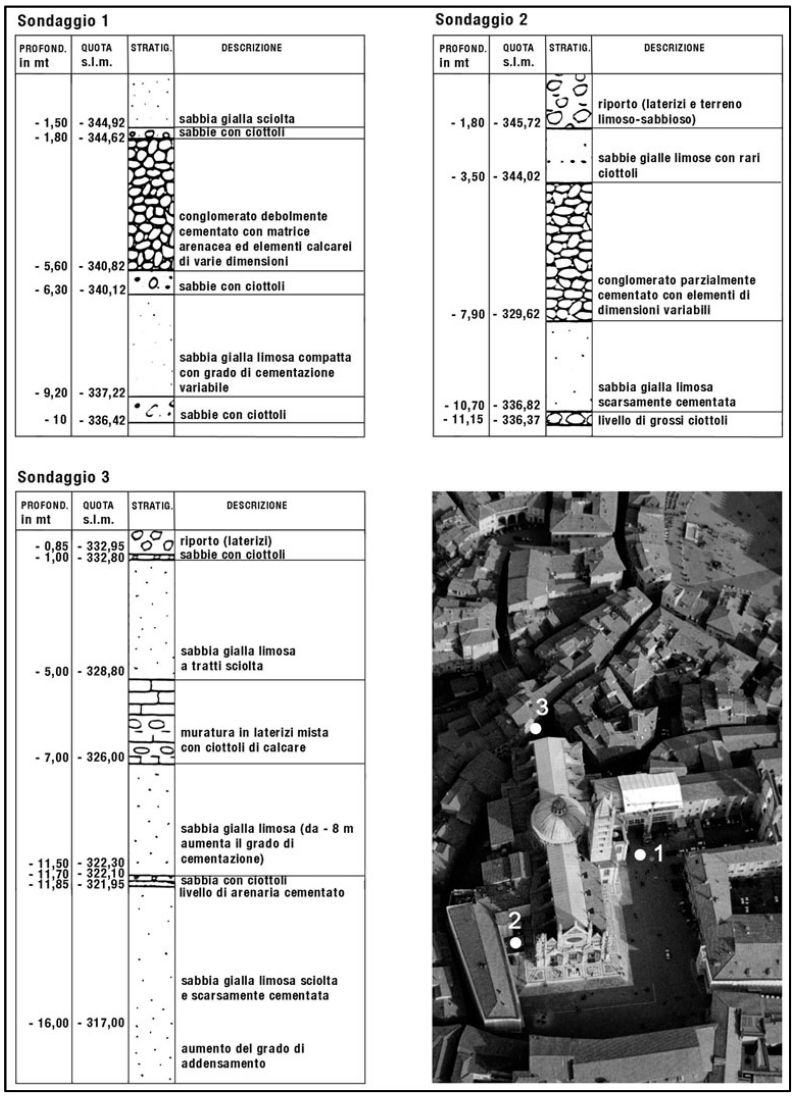


fig. 5 – Tavola riassuntiva con le colonne stratigrafiche dei sondaggi effettuati nell'area della cattedrale e la loro localizzazione (rielaborazione da CENSINI *et al*. 1993, pp. 50-59).

Nel pianoro sommitale del colle del Duomo, in piazza Jacopo della Quercia, il sondaggio effettuato nel 1991 (Sondaggio 2), iniziato alla quota di 346,42 m s.l.m. e realizzato nella parte della piazza che guarda il duomo, ha rilevato invece una sequenza stratigrafica più semplice, con la presenza fino a -1,50 m di uno strato di riporto costituito da sabbia gialla sciolta, al di sotto del quale iniziano subito gli strati ed i conglomerati geologici[17].

Sempre in piazza Jacopo della Quercia, nel 2003 – in occasione di alcuni lavori di restauro condotti nel Museo dell'Opera del Duomo – sono stati eseguiti altri due carotaggi, a sud del pilastro del porticato di accesso al

[17] CENSINI *et al*. 1993, p. 59.

Museo[18], iniziati alla quota di 349,50 m s.l.m. In entrambi è stata rilevata la presenza, immediatamente sotto la pavimentazione della piazza, di uno strato di riporto con spessore oscillante tra 0,80 m e 0,40 m; al di sotto di questo, si trova un livello di sabbia gialla con frammenti di laterizi (con spessore tra 1,20 e 1,40 m) che copre i livelli geologici veri e propri.

Infine, nella piazza del Duomo, nell'area della Curia, fu condotto il primo dei sondaggi effettuati nel 1991 (Sondaggio 1); iniziato alla quota di 347,50 m s.l.m., ha rilevato la presenza di uno strato di riporto costituito da laterizi e terreni limoso-sabbiosi fino ad una profondità di -1,80 m; al di sotto di tale quota cominciano strati e conglomerati geologici[19].

E' interessante notare come in tutti i sondaggi condotti nell'area del duomo (*fig*. 6) il tetto degli strati geologici si trovi sempre poco al di sotto della quota di 345 m s.l.m., ad indicare quindi che la superficie originaria della collina non si è probabilmente mai trovata ad un livello più basso[20]. La quota di 326 m s.l.m. raggiunta dal sondaggio eseguito in piazza San Giovanni (Sondaggio 3), invece, è da interpretare alla luce dei dati provenienti dallo studio della morfologia originaria di questo pendio della collina[21]: bisogna infatti tenere presente che il punto scelto per il carotaggio si trova alla base di un grande taglio, una vera e propria "cava" creatasi nei primi decenni del Trecento al momento della costruzione del battistero.

I risultati delle indagini geologiche svolte in quest'area evidenziano quindi un assetto tettonico dei terreni di fondazione della cattedrale che appaiono suddivisi in due blocchi separati da una faglia, con un rigetto stratigrafico di circa 4 metri, che costituisce una superficie subverticale di discontinuità[22]. Alla presenza di questa faglia è attribuibile il diverso comportamento meccanico dei due blocchi nel terreno di fondazione della

[18] I risultati dei sondaggi, condotti dallo Studio SGG di Siena, sono riportati nella tesi di dottorato di Silvia Pallecchi (PALLECCHI 2002-2003, pp. 207-208).
[19] CENSINI *et al*. 1993, p. 53, fig. 7.
[20] Durante lo scavo condotto nel 1988 davanti alla facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala (BIANCHI *et al*. 1991, p. 181), è stata rinvenuta una fossa quadrangolare per rifiuti, datata tra III e II secolo a.C., scavata in parte nello strato geologico di conglomerato, situato anch'esso ad una quota analoga (343,91 m s.l.m.).
[21] Vd. *infra*.
[22] CENSINI *et al*. 1993, p. 59.

cattedrale, particolarmente evidente in occasione degli eventi sismici che, tra fine '500 e fine '700, colpirono Siena[23].

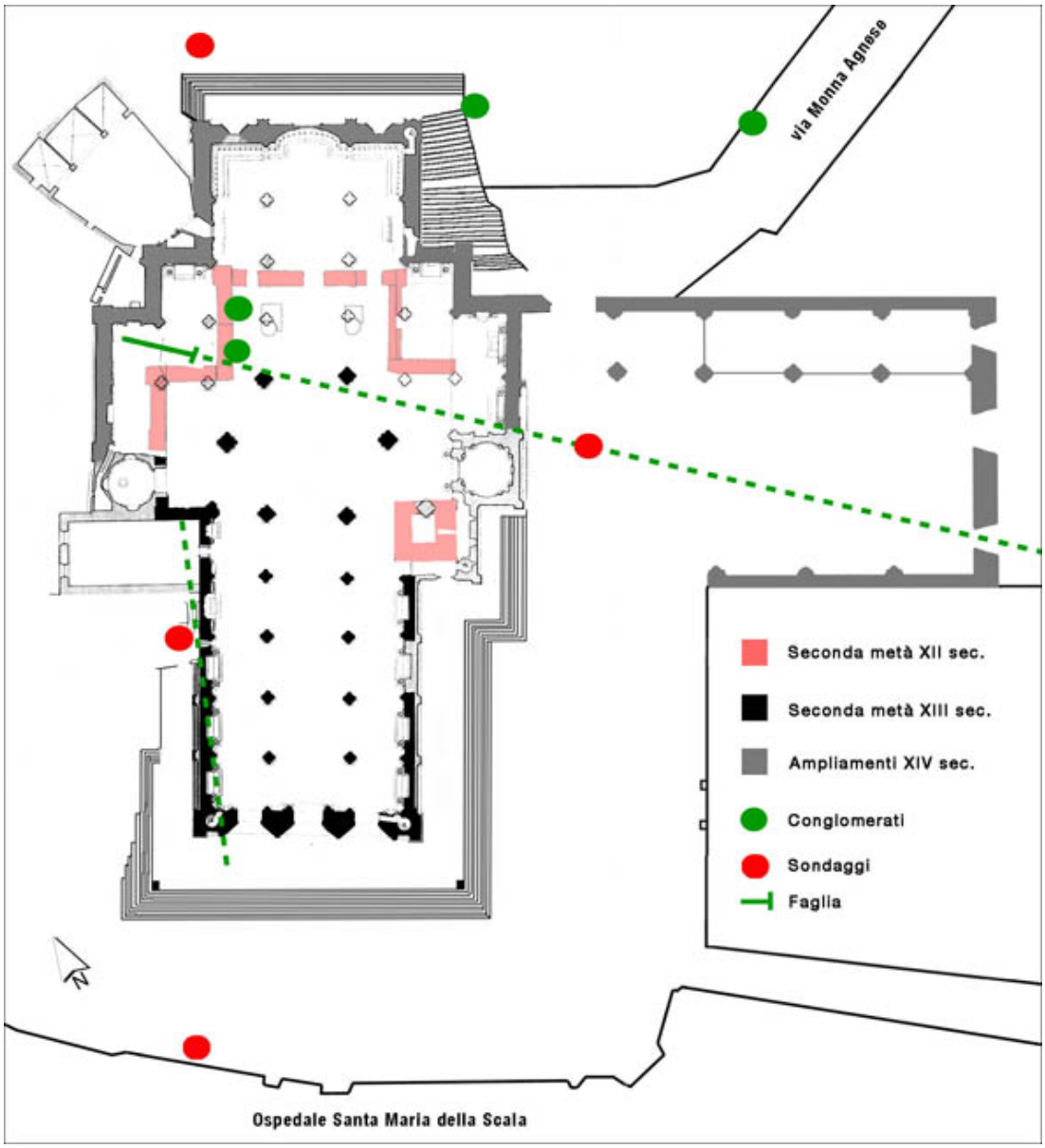


fig. 6 – Planimetria della piazza del Duomo con, in evidenza, i due sistemi di faglie, i banchi di conglomerati affioranti e l'insieme dei sondaggi geologici effettuati.

Le faglie individuate nel sottosuolo di Siena presentano, infatti, la massima concentrazione nella parte centrale della città dove sono associate a formare un alto tettonico che si allunga, in direzione nord-ovest/sud-est,

[23] Per un inquadramento dei danni e dei restauri subiti dal duomo durante i terremoti avvenuti tra XVI e XIX secolo, si veda il Cap. V.3; per le analisi strutturali, si veda DI PASQUALE, RAPALLINI 1993.

attraverso piazza del Duomo, l'ospedale di Santa Maria della Scala e Porta Fontebranda. Nella collina del Duomo compaiono due sistemi di faglie: il primo presenta un'orientazione del piano di faglia oscillante intorno al valore N140 mentre il secondo intorno a N30[24]. Durante le indagini archeologiche, nella sezione esposta del cunicolo scavato sotto il braccio sinistro del transetto del duomo, con accesso dall'Ambiente 7, è stata rinvenuta una faglia (*fig*. 7) con giacitura N135° (65°) nord-est, che ha confermato un rigetto stratigrafico di 4 m[25].

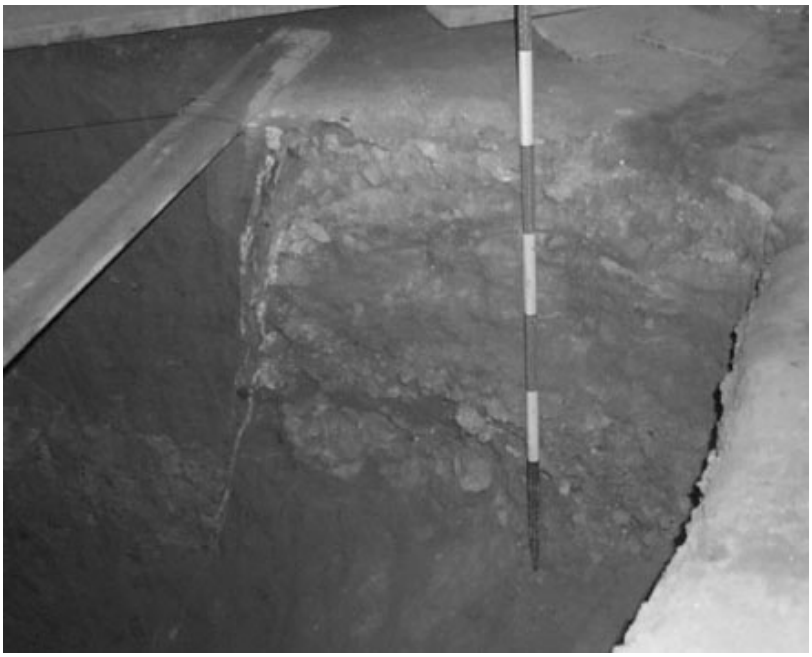


fig. 7 – Tracce della faglia individuata nell'Ambiente 6, sottostante il transetto sinistro della cattedrale.

Tracce di un'anomalia nel terreno tufaceo della collina sono state infine rinvenute, a breve distanza, nell'ambiente adiacente (Ambiente 6); lì la separazione tra due blocchi del banco tufaceo è ben visibile perché all'interno della linea di distacco causata dalla faglia si sono depositate infiltrazioni calcaree che hanno portato alla formazione, in superficie, di una lunga striscia di colore bianco-giallo chiaro, con andamento subverticale.

[24] CENSINI *et al*. 1993, pp. 48-58. Dalle indagini condotte non risultano però indizi di carattere geomorfologico che comprovino l'esistenza in atto di significativi movimenti tettonici.
[25] Il rigetto stratigrafico è stato calcolato confrontando la quota del tetto del banco di conglomerato individuato nei sondaggi geologici condotti nella piazza del Duomo (344 m s.l.m.) con quello visibile in piazza San Giovanni (340 m circa s.l.m.).

II.1.2. MORFOLOGIA DELLA COLLINA DEL DUOMO

Nel 1988, in occasione degli scavi archeologici condotti di fronte alla facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala, sono state eseguite indagini al georadar e prospezioni elettromagnetiche[26] che hanno evidenziato la presenza di anomalie notevoli nel settore corrispondente all'estremità occidentale della piazza, fino al palazzo Arcivescovile. E' stata rilevata la presenza di uno strato di riporto (1,5-2 m ca.) al cui interno furono individuate strutture massicce con un profilo verticale molto accentuato, interpretate durante le indagini come i resti di un ampio edificio, fortemente rimaneggiato nella parte settentrionale. Queste anomalie possono forse essere interpretate come le fondazioni dell'edificio a due piani, detto Loggia del Rettore, posto immediatamente a sinistra della facciata della cattedrale in posizione leggermente obliqua, demolito nel 1661 per la costruzione del nuovo palazzo Arcivescovile[27]. A breve distanza, nel 2000, in occasione di interventi di manutenzione, è stata scavata, di fronte alla facciata del duomo, una fossa a pianta rettangolare con misure di 3 x 4 m e profondità massima di 1 m. La lettura delle pareti del saggio[28] ha rilevato uno strato di riporto con spessore di 0,30 – 0,40 m circa, probabilmente funzionale alla posa in opera della pavimentazione della piazza, e al di sotto il banco di arenaria vergine.

Ai dati provenienti dai carotaggi o dai sondaggi occasionali, vanno aggiunte infine le informazioni desunte durante gli scavi condotti sotto l'ospedale di Santa Maria della Scala e sotto il coro della cattedrale, dati che ci aiutano a definire il profilo della collina lungo il versante meridionale, che si affaccia sul fosso di Sant'Ansano, e su quello nord-orientale, rivolto verso Vallepiatta[29]. Lungo il fosso di Sant'Ansano, infatti, i carotaggi eseguiti nel 2001 dal Comune di Siena in occasione degli scavi in corso nel Santa Maria della Scala hanno rilevato la presenza di strati e conglomerati geologici – a partire dalla quota di 321,60 m fino a 314,80 m s.l.m. – coperti da un deposito antropico con spessore compreso tra i 6,3 ed i 14 m; sul lato opposto della collina invece, sotto al coro della cattedrale, le indagini geoarcheologiche

[26] FINZI 1991.
[27] Sulla Loggia del Rettore e le vicende relative alla sua demolizione, si veda Cap. V.3.2.
[28] La struttura, la cui funzione non è stata individuata, è descritta in PALLECCHI 2002-2003, p. 210.
[29] Vd. *infra*.

hanno evidenziato l'esistenza di un tratto originario del versante con quota assoluta compresa tra i 341 e di 342,5 m s.l.m. e una consistenza del deposito antropico di circa 4,20 m[30].

Se dunque in piazza San Giovanni la consistenza del deposito antropico raggiunge uno spessore di circa 7,80 m, al di sotto del quale si trovano i livelli geologici, in piazza Jacopo della Quercia e in piazza del Duomo il livello originario della collina si trova tra 1,50 m e 2 m al di sotto delle stratificazioni antropiche; l'unica eccezione sembra essere il sondaggio effettuato di fronte alla scalinata del duomo, dove le stratificazioni geologiche affiorano già a 0,5 m sotto la pavimentazione della piazza.

A queste indagini si aggiungono gli studi sul profilo originario dei terrazzamenti di Siena svolto da Silvia Pallecchi per la sua tesi di dottorato[31], la quale ipotizza, limitatamente al Terzo di Città, l'esistenza di 12 gradoni, distribuiti intorno a tre alture principali, corrispondenti alla zona più alta di Castelvecchio, al colle del Duomo e a quello su cui sorge il convento di Sant'Agostino. Il terrazzamento individuato da Pallecchi nella zona su cui sorge la cattedrale comprende una vasta area a pianta irregolare, estesa intorno alle pendici del colle di Castelvecchio ed allungata, verso ovest, a formare la sommità del colle del Duomo. La collina sarebbe a sua volta caratterizzata da altri gradoni che ne delimitano il versante occidentale – con un terrazzamento che si estende in direzione nord-sud, a formare il versante settentrionale, e un altro in direzione nord-ovest/sud-est – e il lato meridionale, un'ampia area a pianta irregolare che circonda quasi interamente il colle del Duomo[32].

Queste ipotesi sono state in parte confermate durante le indagini condotte sotto la cattedrale di Siena quando, nel 2003, al momento della posa in opera della struttura metallica di sostegno al pavimento della cattedrale nella c.d. 'cripta, il vano affrescato situato al di sotto del coro del duomo, furono condotte specifiche analisi per valutare le caratteristiche del terreno che doveva alloggiarne le fondazioni. La zona presa in esame è impostata su

[30] BIANCHI *et al.* 1991, p. 179 e ss.
[31] PALLECCHI 2002-2003, in particolare alle pp. 21-33; si veda inoltre PALLECCHI 2007, pp. 584-588.
[32] PALLECCHI 2002-2003, pp. 30-32.

una scarpata, conformata a "balza", che fungeva da collegamento tra piazza del Duomo e piazza San Giovanni[33].

A completamento del quadro fornitoci da questi dati, si aggiungono le osservazioni effettuate da Antonia Arnoldus-Huyzendveld durante le indagini archeologiche condotte sotto la cattedrale, con il fine di ricostruire la configurazione spaziale del paesaggio pre-urbano, il 'profilo' e la forma originaria del colle del Duomo, sul quale si sono poi andati ad impostare i processi naturali e le tracce antropiche. A tale scopo si è rivelato di particolare importanza il ritrovamento di alcuni tratti di paleosuoli[34], porzioni di superficie alterata ma non ancora intaccata dall'attività antropica. Durante gli scavi, infatti, sono stati rinvenuti i resti di tre paleosuoli – due visibili nei locali sottostanti il coro della cattedrale, il terzo situato lungo la via del Fosso di Sant'Ansano, retrostante l'ospedale di Santa Maria della Scala – utili al fine di stabilire la posizione e la pendenza dei versanti originari della collina. In particolare, i due paleosuoli identificati sotto il duomo[35] sono posti ad una distanza di circa 5,5 m l'uno dall'altro: il paleosuolo superiore è osservabile quasi esclusivamente in una sezione di scavo lunga circa 3 m e presenta un profilo podologico praticamente completo con il tetto ad una quota assoluta di 345 m s.l.m.

Collegando tra loro i due suoli, è stato possibile individuare la posizione e la pendenza dei versanti originari lungo il fianco orientale della collina (*fig*. 8) del Duomo, con la probabile preesistenza di una rottura di pendio posta a una distanza di circa 1,5 m a ovest del paleosuolo superiore, ad una quota di circa 344 m s.l.m.

---

[33] La causa di tale andamento morfologico, come in numerose altre "balze" attestate a Siena, è legata alle caratteristiche dei sedimenti litologici che, componendosi di sedimenti sabbiosi debolmente cementati, hanno la tendenza a evolvere in scarpate subverticali generalmente stabili (ROSSI, BALDI, RICCI 2003, p. 219); vd. *supra*.

[34] In pedologia, con il termine "paleosuolo" si intende generalmente una particolare tipologia di suolo, contraddistinto da processi evolutivi sviluppatisi su tempi molto lunghi e tale da riflettere, nelle sue caratteristiche, condizioni ambientali diverse dalle attuali. Negli ultimi anni è entrato in uso il termine "vetusol" «per indicare quei suoli esposti alla superficie, la cui pedogenesi è dunque ancora in atto, ma che riflettono comunque, nelle loro caratteristiche, un'evoluzione prolungata; si tratta solitamente di suoli il cui sviluppo è iniziato 10.000 anni fa (prima dell'Olocene)» (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, pp. 1-2).

[35] Il paleosuolo superiore è stato rinvenuto nell'angolo sud-ovest dell'Ambiente 18; il paleosuolo inferiore invece è venuto alla luce a breve distanza, durante le indagini condotte nell'adiacente Ambiente 1. La descrizione riportata nel testo è tratta da ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, p. 3.

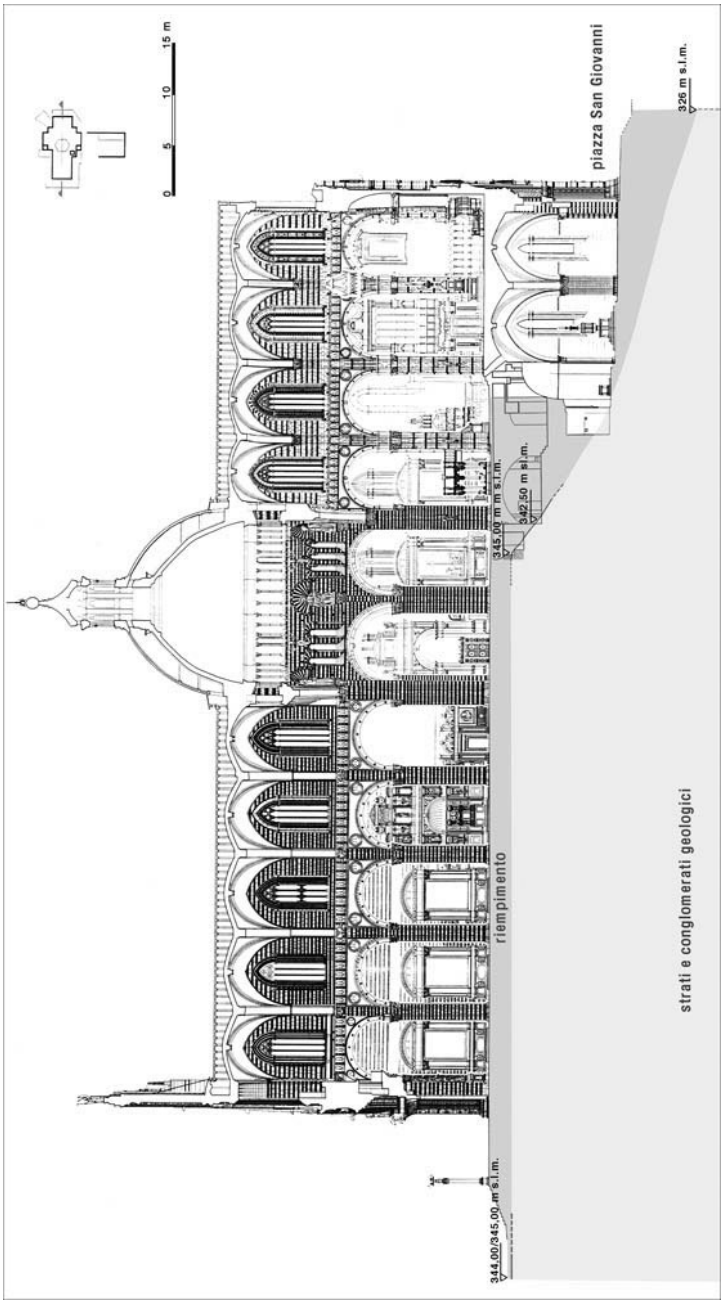


fig. 8 – Sezione nord-sud della cattedrale di Siena e del battistero (rielaborazione da HAAS, VON WINTERFELD 1999, tav. 13) con riportate le quote delle stratigrafie geologiche sottostanti e dei due paleosuoli rinvenuti.

In linea teorica, ci troveremmo, quindi, di fronte ad un tratto naturale pre-antropico del pendio del colle[36], individuato nel punto sommitale: il paleosuolo superiore apparterrebbe infatti alla sommità della collina mentre quello inferiore – che presenta una pendenza molto ripida (80%) e un'inclinazione della superficie a 335° Nord – farebbe già parte del tratto del

[36] Per un'analisi dettagliata dei dati, si veda ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, pp. 6-8.

versante[37], coperto poi dallo spesso deposito stratigrafico che si è andato progressivamente accumulando nel corso dei secoli lungo questo lato del versante.

Gli altri elementi utili per una ricostruzione della forma originaria della collina del Duomo – come le stratigrafie che si sono andate progressivamente a depositare adeguandosi al pendio naturale del colle – sono meno 'affidabili', ad eccezione di quegli strati, individuati in corso di scavo, posti direttamente a contatto con il profilo superiore dei paleosuoli. Per la cattedrale si fa riferimento, in particolare, alle stratigrafie dell'Ambiente 18; nel cunicolo di collegamento tra Ambiente 1 e Ambiente 17 e in quello con accesso dall'Ambiente 7, invece, sebbene in entrambi sia ben verificabile il contatto con le formazioni geologiche, non è purtroppo possibile determinare l'inclinazione dell'appoggio anche in considerazione del fatto che lo scavo di questi due cunicoli nelle stratificazioni geologiche della collina ha comportato un taglio artificiale delle stesse: la pendenza degli strati di "tufo" non può quindi essere considerata indicativa dell'inclinazione del versante naturale.

Il terzo paleosuolo, individuato lungo l'attuale via del Fosso di Sant'Ansano, è posto a una quota di 326 m s.l.m. e rappresenta ciò che resta di una superficie naturale inclinata piuttosto ripidamente (35° - 40°), in direzione sud-ovest, parte del pendio originario del versante meridionale del colle, anch'esso in gran parte modificatosi nel corso dei secoli.

La collina del Duomo, quindi, in epoca pre-urbana[38] doveva apparire con un'altura sommitale leggermente inclinata, tendenzialmente convessa, concava in corrispondenza delle linee di deflusso delle acque superficiali. Intorno alla sommità si doveva trovare un primo salto di quota, un gradino – non necessariamente continuo – posto ad un'altezza compresa tra i 336 ed i

[37] E' da notare che la direzione, verso nord-est, di questo tratto di pendio pre-antropico corrisponde in linea di massima con la direzione delle strade e della scalinata adiacenti al battistero e coincide con quella del terrazzamento individuato da S. Pallecchi (PALLECCHI 2002-2003, pp. 29-30).

[38] ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, pp. 12-13. A differenza delle colline intorno a Siena, caratterizzate da una scarsa presenza di paleosuoli, «i suoli ben sviluppati conservati sotto il duomo ed il Santa Maria della Scala – anche su versanti ripidi -, potrebbero testimoniare che queste zone, prima della urbanizzazione romana, erano ricche in paleosuoli esposti in superficie (…) e che questi suoli "millenari" siano stati preda, al di fuori della città, del processo d'erosione naturale» (ARNOLDUS-HUYZENDVELD 2002, p. 14).

340 m s.l.m. sui lati nord e nord-est del colle, ed i 338-341 m s.l.m. sul lato nord-ovest; al di sotto, si situava un tratto sommitale più basso, inclinato o moderatamente ripido, tendenzialmente convesso. Nelle zone poste sopra l'inizio delle incisioni vallive più profonde, si trovava infine il tratto di pendio più ripido: la rottura di pendio era posta invece, come oggi, ad una quota intorno ai 325-327 m s.l.m.

II.2. LE INDAGINI ARCHEOLOGICHE SULLA COLLINA DEL DUOMO

La città di Siena è stata interessata solo in tempi relativamente recenti da studi sistematici mirati a un censimento omogeneo del patrimonio archeologico conservato sia in elevato che nel sottosuolo. Frequenti, invece, sono stati negli anni gli interventi promossi da associazioni di volontari o gruppi archeologici che hanno scavato portando in luce in gran parte ambienti ipogei o depositi ceramici di varia consistenza. A queste indagini, si aggiungono le informazioni tramandate dalle ricerche antiquarie e dagli studi letterari ed eruditi sette e ottocenteschi.

Nel 1979, in occasione della mostra *Siena: le origini. Testimonianze e miti archeologici*, furono per la prima volta censite in maniera sistematica, e sottoposte a rilettura critica, tutte le fonti fino allora disponibili, dagli studi degli eruditi a quelli degli antiquari condotti tra '500 e '700, ai rinvenimenti occasionali, alle consistenze archeologiche note, edite nel catalogo a cura di Mauro Cristofani[39]. Agli inizi degli anni Ottanta, l'Università di Siena iniziò le indagini sul contesto urbano: vennero pubblicati i primi studi sulla ceramica medievale senese, analizzata e tipologizzata in un'ottica archeologica, nei quali confluirono i materiali noti, i recuperi urbani moderni (come quello del complesso di Santa Marta – Oratorio del Nicchio), gli scavi di complessi monumentali – le indagini svolte nei primissimi anni '80 alla fonte di Follonica e le ricerche condotte nel palazzo San Galgano in occasione

[39] CRISTOFANI 1979. Il censimento dei rinvenimenti archeologici, esteso al territorio compreso tra l'Arbia, l'Ombrone, il Merse e la città di Siena – area che rifletteva in parte quella della colonia romana e, poi, la più antica delimitazione della diocesi di Siena –, è alla base dello Schedario Topografico del territorio di Siena pubblicato in appendice al volume (*Ivi*, pp. 187 e ss.).

del suo restauro – ed alcune ricognizioni sul territorio; seguirà di lì a breve lo scavo dei pozzi di butto nel castellare degli Ugurgeri e nei locali della contrada della Civetta[40].

Sul finire del decennio fu aperto lo scavo negli spazi antistanti l'Ospedale di Santa Maria della Scala, con risultati importanti per la storia della città soprattutto per quanto riguarda il periodo di transizione fra età tardoantica ed alto medioevo[41]. Durante lo scavo, la lettura degli elevati della facciata dell'Ospedale fu l'occasione, per Roberto Parenti, di applicare i principi metodologici dell'archeologia dell'architettura – già sperimentati in contesti di scavo extraurbani[42] – evidenziandone il carattere multidisciplinare progressivamente assunto in quegli anni nell'utilizzo di metodi e fonti diversi tra loro[43], individuati come indicatori cronologici per l'edilizia storica.

Negli stessi anni il centro urbano di Siena fu oggetto delle prime importanti tesi di laurea improntate sui metodi e i principi nella neonata disciplina: a Giovanna Bianchi si deve lo studio delle tecniche costruttive impiegate in ambito urbano tra XII e XVIII secolo, a Rita Corsi l'analisi delle variazioni dimensionali dei laterizi da costruzione tra XIII e XIX secolo[44]. Mentre il lavoro di Giovanna Bianchi si inserisce in una ricca stagione di studi sull'edilizia medievale senese proseguita nel corso degli anni '90 e nei primi anni Duemila da Roberto Parenti e dalla sua *équipe*[45], alla stesura della prima curva mensiocronologica della città di Siena redatta da Rita Corsi solo di recente sono seguite nuovi studi e implementazioni[46].

Segue, di lì a poco, un'indagine sul paramento murario retrostante

[40] Sull'argomento, si veda FRANCOVICH 1982; FRANCOVICH, GELICHI 1980; BERTI, CAPPELLI, FRANCOVICH 1986.
[41] BOLDRINI, PARENTI 1991, vd. *infra*.
[42] A Siena, infatti, fin dai primi anni '80, Roberto Parenti sperimentò in contesti di scavo extraurbani i metodi dell'archeologia dell'architettura, applicandoli nello scavo del sito fortificato di Montarrenti (PARENTI 1983) prima e in quello di Rocca San Silvestro pochi anni dopo (PARENTI 1985a). Di fondamentale importanza per l'avvio di questi studi in Toscana è la figura di Riccardo Francovich che organizzerà nel 1988, insieme a Roberto Parenti, il primo ciclo di lezioni sulla ricerca applicata all'archeologia proprio sul controverso tema del rapporto tra restauro dei monumenti e archeologia (FRANCOVICH, PARENTI 1988).
[43] PARENTI 1991.
[44] Rispettivamente in BIANCHI 1988-1989, EAD. 1991a; EAD. 1991b; CORSI 1988-1989, EAD. 1991.
[45] Si segnalano in particolare: PARENTI 1991, ID. 1992, ID 1995a, ID. 1996, ID. 1999, ID. 2002; CAMPOREALE *et al.* 2002; CATALDO 2004.
[46] Sulla curva mensiocronologica dei laterizi a Siena, si veda CORSI 1988-89, EAD. 1991; CORSI, MENNUCCI 1991; OLIVIERI 2002-03; CAUSARANO 2010, EAD. 2015.

l'affresco della Maestà di Simone Martini nella Sala del Mappamondo del palazzo comunale[47]. E' degli inizi degli anni '90 del Novecento invece lo scavo d'emergenza, in via delle Sperandie, dei resti di una fornace da ceramica databile fra la seconda metà del XV e i primi decenni del XVI secolo[48]. Nella seconda metà degli anni '90 prendono avvio grandi cantieri di indagine (*fig*. 9). In occasione di un importante lavoro di restauro e consolidamento della facciata del Palazzo Pubblico, diversi gruppi disciplinari, coordinati da Roberto Parenti, collaborarono allo studio delle sue strutture materiali con indagini che spaziavano dalla lettura degli elevati, alla cronotipologia dei materiali da costruzione, delle malte e delle aperture, alle analisi chimiche sui materiali campionati, a nuove ricerche iconografiche e storiche[49].

A partire dal 1998 il recupero del complesso ospedaliero del Santa Maria della Scala ha permesso lo sviluppo di una nuova e ricca stagione di scavi e indagini multidisciplinari[50]. Negli ultimi anni, infine, si sono aggiunte le ricerche condotte nei locali sottostanti il coro della cattedrale e una serie di interventi di archeologia preventiva e di emergenza condotti nel centro storico della città. E' il caso del convento del Carmine[51], della fonte di Follonica, degli scavi condotti in via Baroncelli, nel chiostro della chiesa di San Cristoforo e nella chiesa di Santo Stefano alla Lizza, nell'ala dei Nove di Palazzo Pubblico e nel bastione rinascimentale del Fortino delle Donne Senesi[52].

---

[47] L'indagine, purtroppo, non è mai stata pubblicata. Per una sintesi degli studi e delle indagini archeologiche condotte in ambito urbano dalla fine degli anni '70 ai primi anni Duemila, si veda FRANCOVICH, VALENTI 2004; FRANCOVICH 2005, pp. 131-135; FRANCOVICH, VALENTI 2005b; EID. 2005c; EID. 2006, pp. 186-189; FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006; CORTESE 2008.

[48] BOLDRINI 1994.

[49] CAMPOREALE *et al*. 2002.

[50] Vd. *infra*.

[51] I risultati dell'intervento di recupero condotto nel febbraio 2001 all'interno di alcuni locali dell'ex convento del Carmine sono confluiti nel catalogo della mostra (FRANCOVICH, VALENTI 2002a) allestita nei locali del Santa Maria della Scala a poco più di un anno dallo scavo (*C'era una volta. La ceramica medievale nel convento del Carmine*, Siena-Santa Maria della Scala, 25 giugno-15 settembre 2002).

[52] I risultati sono stati progressivamente editi nel corso degli anni: nel 2005 una sintesi generale è stata pubblicata nella relazione dei primi quattro anni (2000-2004) del "Progetto Archeologia dei Paesaggi Medievali" (FRANCOVICH, VALENTI 2005a) promosso dalla Fondazione Monte dei Paschi di Siena in collaborazione con l'area di Archeologia Medievale dell'allora Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti (oggi Dipartimento di Scienze Storiche e dei beni Culturali) dell'Università di Siena.

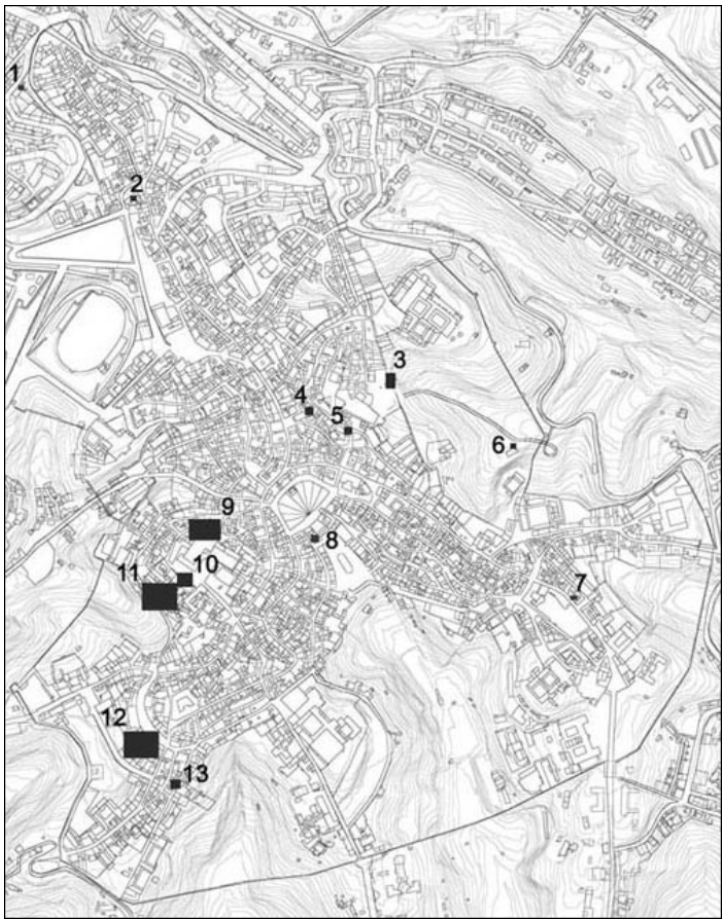


fig. 9 – Piattaforma GIS di Siena: le aree interessate da indagini di scavo (1. Fortino delle Donne senesi; 2. Chiesa di S. Stefano alla Lizza; 3. Via Baroncelli; 4. Chiesa di S. Cristoforo; 5. Pozzo della Civetta; 6. Fonte di Follonica; 7. Palazzo San Galgano; 8. Palazzo Pubblico, Ala dei Nove; 9. Duomo; 10. Piazza Duomo; 11. Ospedale di Santa Maria della Scala; 12. Convento del Carmine; 13. Via delle Sperandie).

II.2.1. LA DEFINIZIONE DELLA CITTÀ ANTICA

Le origini e lo sviluppo della Siena più antica sono in gran parte ancora sconosciute[53]. Le prime frequentazioni risalgono all'XI-X sec. a. C., periodo a cui rimandano i rinvenimenti dei due ripostigli di asce in metallo trovate

[53] L'antichità della città sembra comprovata anche dal suo stesso nome, che si ipotizza derivare dalla famiglia etrusca *Saina-Seina*, attestata fin dal II sec. a.C. in una serie di tegole sepolcrali rinvenute a Montalcino, Chiusi e Perugia. Si tratta di una famiglia che, già nel I secolo a.C., si era integrata al punto tale nel mondo romano da annoverare tra i suoi membri il senatore Lucius Saenius, ricordato da Sallustio intorno al 63 a.C. (SALL., *Bell. Cat*. 30, 1) e Lucius Saenius Luci filius Balbinus, *consul suffectus* nel 30 a.C. Dal *Saina* etrusco deriverebbe quindi il latino *Saena* e *Seniensi*s o *Senensis Colonia*.

presso Porta Pispini e Porta San Marco[54]; tra la fine dell'VIII e la prima metà del VII secolo a.C. [55] nelle zone circostanti la città è attestata la formazione di piccoli villaggi stabili, autosufficienti, caratterizzati da un'economia basata sia sull'agricoltura che sull'allevamento, mentre l'area tra i due crinali del colle di Castelvecchio e di San Martino, sotto l'attuale Piazza del Mercato, era utilizzata come area sepolcrale. Le prime attestazioni di insediamento stabile sono, invece, documentate con certezza solo a partire dal VII-VI sec. a.C.

Tra il VI e la metà del IV sec. a.C. non sembrano attestate presenze a carattere abitativo[56]; le uniche frequentazioni non funerarie sono rappresentate da ritrovamenti di materiale ceramico sotto Rocca Salimbeni, andato disperso[57]. Al periodo compreso tra il IV e il II sec. a.C. è attribuibile, invece, un maggior numero di attestazioni archeologiche: numerosi reperti testimoniano, infatti, un'intensa frequentazione soprattutto nell'area del colle di Castelvecchio, materiale ceramico è stato trovato in via delle Cerchia, via Tommaso Pendola, all'Orto Botanico e all'interno di un pozzo di butto in Via Stalloreggi 34[58]. In via di Città, agli inizi del '900 fu messa in luce una fornace scavata nel tufo per la produzione di ceramica a vernice nera[59]. Infine, un altro pozzo di butto, indagato recentemente sotto l'Accademia dei Rozzi, ha restituito tracce di una lunga frequentazione, pertinente soprattutto al periodo romano ma con materiale anche di fine IV e III-II sec. a.C.[60]

---

[54] CRISTOFANI 1979, p. 194-196, nn. 25, 33.

[55] Gli unici rinvenimenti inquadrabili in questo periodo sono costituiti da una serie di fibule in bronzo, oggi disperse, recuperate all'inizio del '900 durante i lavori di sistemazione dell'area dell'attuale Piazza del Mercato (PALLECCHI 2007, pp. 588-592; CRISTOFANI 1979, pp. 194-196).

[56] *Ivi*, p. 191.

[57] I contesti funerari noti indicano una necropoli a Porta San Marco, nella località il *Giuggiolo*, dove vennero trovate numerose tombe a camera con vasi a motivi geometrici, a figure nere e rosse e buccheri (attualmente una parte di questo materiale si conserva al Museo Archeologico di Siena). A Porta Camollia un ritrovamento del 1848 sembra alludere a un nucleo funerario di estensione limitata (ACCONCIA 2012, p. 88). Per quanto riguarda la necropoli di Castelvecchio, trovata durante la costruzione dell'Istituto per sordomuti, nel XIX secolo, la cronologia è solo supposta: la necropoli, distrutta durante i lavori, ebbe almeno due periodi di utilizzo, genericamente datati uno come più antico (etrusco) e uno più recente (romano); CHIESA 2012-2013, p. 93.

[58] PAPI 1989, pp. 618-619. In Via Tito Sarrocchi e in Via Tommaso Pendola sono attestati presunti rinvenimenti, effettuati a fine '800, di tratti di mura genericamente indicati come ellenistici (CRISTOFANI 1979, p. 193).

[59] *Ivi*, p. 192.

[60] Vi sono stati trovati, infatti, anche frammenti di una *kelebe* volterrana di fine IV a.C. e di ceramica a vernice nera di III-II secolo a.C. (BARBAGLI 2003, p. 41). Altri materiali attestanti una frequentazione a Siena in questo periodo provengono da via dei Termini, da Banchi di Sopra, da Piazzetta Pianigiani e da sotto Rocca Salimbeni: si tratta di reperti ceramici di cui

Con tutta probabilità Siena acquisì la cittadinanza romana nel 90 a.C. con la *lex Iulia de civitate* mentre nell'87 a.C., insieme a altri capoluoghi etruschi a nord di Roma, fu elevata a rango di municipio autonomo e iscritta nella tribù Oufentina, in base alla *lex Cornelia*; come colonia militare, *Saena Iulia* è inserita da Plinio il Vecchio nella lista di colonie, municipi e città di diritto latino che formavano le regioni augustee[61]. La nuova colonia, sviluppatasi lungo un diverticolo della Cassia, era probabilmente funzionale al controllo degli insediamenti etruschi presenti nella zona[62], con il compito di unificare intorno al centro la popolazione dispersa nei villaggi circostanti, impoveriti dalle guerre civili.

Fin dal XV secolo, numerosi sono stati i tentativi di ricostruzione dell'estensione topografica della città antica, suddivisibili in due ipotesi principali[63]. La prima[64] prevedeva che da un immaginario *campus Fori*, identificato in piazza del Campo, si sarebbero sviluppate le due arterie principali, il *Cardus* – con gli estremi collocati all'inizio di via Tommaso Pendola e all'inizio di via dei Montanini, dove era ipotizzato l'arco trionfale di accesso alla città[65] –, e il *Decumanus*, che avrebbe invece percorso il tratto dall'attuale via del Porrione a via di Fontebranda. La seconda ipotesi[66], invece, presupponeva un circuito murario molto meno esteso e limitato alla sola area di Castelvecchio e del colle del Duomo: le porte di accesso erano collocate in Castelvecchio, presso Porta all'Arco in via delle Murella e le Due Porte, alla fine di via Stalloreggi, mentre nell'area del colle del Domo si

---

in genere è segnalata solo una generica presenza.

[61] PLIN., *Nat. Hist.*, 3, 51. Col nome di *Saena Iulia*, Siena è ricordata anche nella Tavola Peutingeriana e nell'Anonimo ravennate (Cosm. IV 36, ediz. M. Pinder – G. Peutherg 1806, p. 286). Per quanto riguarda i rapporti con Roma è molto probabile che Siena non sia stata un municipio autonomo prima delle guerre civili, dal momento che non viene mai citata nei trattati individuali conclusi tra Roma e i municipi etruschi. Probabilmente in questo periodo la città rientra nella sfera di influenza di Volterra, che si alleò ufficialmente con Siena insieme a *Clusium* e *Perusia* nel 205 a.C. Mauro Cristofani ipotizza la deduzione della colonia proprio sotto Senio Balbino (CRISTOFANI 1979, p. 95); per il dibattito tra gli studiosi sulla fondazione della colonia, *Ivi*, pp. 93 e ss.

[62] *Ivi*, pp. 77-79: la Tavola Peutingeriana testimonia l'esistenza di una via Senese che a nord di Chiusi si staccava dal tracciato principale e prevedeva una serie di *mansiones* prima di giungere a *Saena Iulia*.

[63] Per una sintesi delle varie ipotesi sull'estensione della Siena romana, si veda CRISTOFANI 1979, pp. 99-122, CIACCI, 1995, pp. 25-26; ORLANDINI 2000, pp. 11-19; CANTINI 2005, pp. 17-24, ID. 2011, pp. 31-35; PALLECCHI 2007.

[64] ROSSI 1897, II, pp. 41-49; SOLARI 1915-1920, pp. 125-126; LUSINI 1921.

[65] Sull'arco di San Donato si veda PANSINI 2009-2010.

[66] BENVOGLIENTI 1571, pp. 17-18.

trovavano la Porta Salaia, nel tratto finale di via di Fontebranda, all'incrocio con via di Città, quella di Sant'Ansano, alla fine di via di Vallepiatta, e quella del Verchione, nei pressi di piazza Postierla.

Gli studi più recenti propendono per una riduzione della superficie della colonia alle aree di Castelvecchio e del colle di Santa Maria. P. Brogini, al termine di un'analisi dei dati archeologici e toponomastici, ipotizza un assetto urbanistico con un *Cardus maximus* esteso tra una porta posta nell'area dell'odierna via Stalloreggi e Porta Salaia, collocata all'ingresso di via di Città presso l'attuale Costarella, e il *Decumanus*, che doveva partire da un arco collocato in Castelvecchio presso via San Pietro, per giungere fino alla piazza del Duomo, dove doveva trovarsi un altro accesso di cui non abbiamo più memoria[67]. A. Leoncini ritiene invece plausibile l'ipotesi di una città antica limitata al solo colle di Castelvecchio, le cui mura sarebbero state ampliate in età romana o altomedievale fino alla Porta Salaia (*fig*. 10). Il circuito difensivo di Castelvecchio è ricostruito dall'autore con tre porte: la Porta Oria, detta anche di Castelvecchio, di San Quirico in Castelvecchio o al Castello, situata tra l'oratorio di Sant'Ansano e il convento di Santa Margherita, un secondo accesso collocato in via di Castelvecchio e, infine, una terza porta posta tra via di Castelvecchio e via di San Quirico[68].

A S. Pallecchi si deve infine una nuova rielaborazione dei dati noti e delle nuove informazioni acquisite tramite una ricognizione archeologica sistematica da lei condotta tra il 2000 e il 2002[69], dove propone di identificare nell'altura di Castelvecchio un impianto urbanistico databile al IV secolo a.C., integrato dall'allestimento di un'area fortificata ad assetto interno ortogonale[70]. La studiosa legge in questo apprestamento urbanistico un'applicazione del sistema ippodameo, sulla scorta del confronto con altre

[67] BROGINI 2003, pp. 13-14. L'area urbanizzata era comunque estesa oltre le mura, fino al colle di San Martino e alla zona di Camporegio; e la zona di Camollia doveva essere anch'essa extraurbana, come dimostrerebbe l'attestazione del toponimo *villa Camolli* presente in documenti del 1057 e del 1063 (PRUNAI 1972-1979, I, n. 24, 1057 Dicembre 20, p. 231; n. 28, 1063 Maggio, pp. 233-234).

[68] LEONCINI 1998, pp. 15-22.

[69] I dati sono confluiti nella sua tesi di dottorato (PALLECCHI 2002-2003) e presentati in forma sintetica in EAD. 2007 e EAD. 2012.

[70] Se l'insediamento fosse concentrato nella sola area di Castelvecchio, ci troveremmo di fronte ad un centro esteso circa 3 ettari: un nucleo insediativo di una certa rilevanza già in età ellenistica quindi, ipotesi che troverebbe conferma sia nei dati archeologici che nelle attestazioni epigrafiche riferibili alla *gens Saina*, che attestano possedimenti della famiglia nel territorio.

aree urbane dell'Italia preromana. Per il periodo compreso tra il I secolo a. C. e il III secolo d.C. ipotizza, invece, un ampliamento dell'abitato antico che, dal primitivo nucleo accentrato nel colle di Castelvecchio, avrebbe occupato anche la collina del Duomo, verosimilmente in occasione della fondazione della colonia di *Saena Iulia*. Il nuovo nucleo urbano, con il foro posto nell'attuale piazza Duomo, sarebbe stato articolato in *insulae*, la cui organizzazione è stata ipotizzata in base allo studio della maglia degli edifici ricavata da confronti tra cartografia attuale e storica[71].

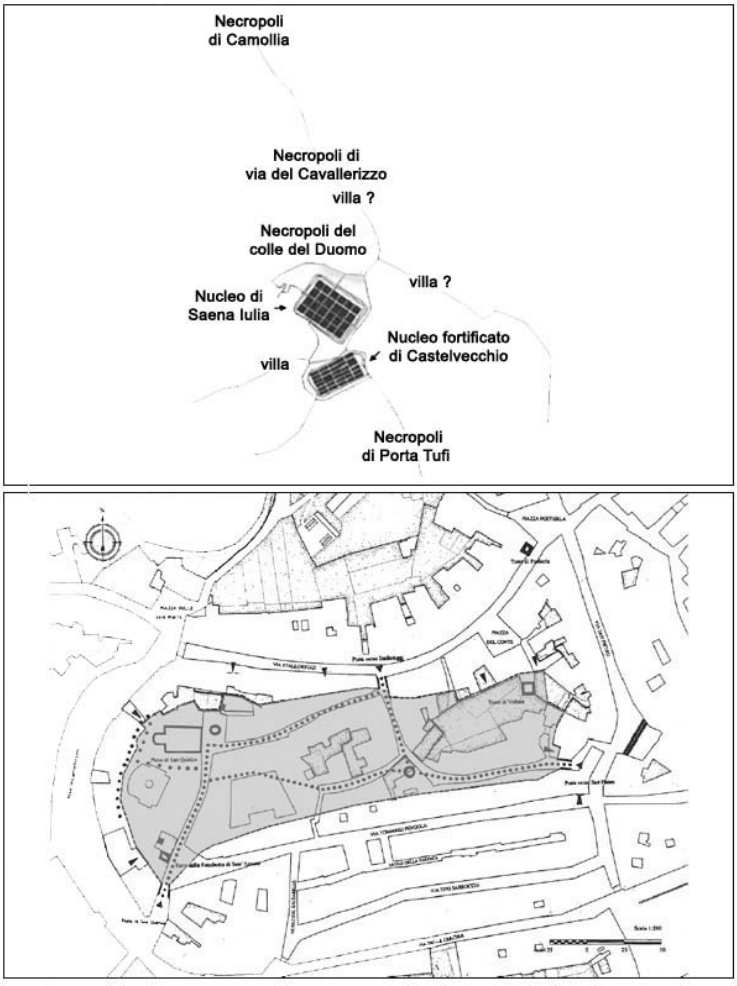


fig. 10 – In alto, ipotesi ricostruttiva di Siena tra il I sec. a.C. ed il III sec. d.C. (da PALLECCHI 2002-2003, p. 310), con le cinte murarie relative agli insediamenti sui colli del Duomo e di Castelvecchio. In basso, l'ipotesi di A. Leoncini su Castelvecchio (da LEONCINI 1998, fig. 9, p. 52) con, in grigio, la zona interna alle mura antiche.

[71] La studiosa ipotizza file di isolati a pianta rettangolare (35,5 x 29,5 m circa) disposti lungo i lati lunghi orientali in direzione NO-SE, alternate a file di isolati a pianta quadrata (29,5 x 29,5 m circa) (PALLECCHI 2002-2003, p. 298; EAD. 2012, p. 93).

F. Cantini, nei suoi studi sulla genesi della città altomedievale[72], rielaborando le notizie relative ai rinvenimenti di strutture murarie antiche e ai reperti di età romana (I sec. a.C—III sec. d.C.), sottolinea come queste siano situate tutte sui terrazzi che scandiscono i fianchi del colle del Duomo, nell'area di Castelvecchio e lungo il tracciato che si snoda tra via di Città, via del Capitano e via di Stalloreggi, percorsi che si incrociano nell'attuale piazza Postierla, unendo i due nuclei di popolamento di Castelvecchio e Duomo ipotizzati da S. Pallecchi[73].

F. Cantini avanza, perciò, una seconda ipotesi: la fondazione della colonia di *Saena Iulia* avrebbe determinato una nuova urbanizzazione del colle del Duomo che cercò di adattarsi alla morfologia irregolare del terreno, ridefinendo in parte i terrazzi naturali e artificiali su cui si andava ad impostare e caratterizzandosi per un andamento regolare forse solo nel pianoro poi occupato dalla cattedrale (*fig*. 11).

Il nuovo circuito murario probabilmente edificato intorno al colle del Duomo, doveva invece collegarsi a quello preesistente che circondava l'area di Castelvecchio inglobando così il nucleo primitivo nella nuova colonia. La viabilità principale di *Saena Iulia* sarebbe quindi da individuare nei due tracciati di via di Città–via di Stalloreggi e via del Capitano–via di San Pietro, percorsi che collegavano l'insediamento preromano a quello romano, unificandolo in un unico organismo urbano[74].

Definire l'assetto urbano della città antica è dunque ancora oggi difficile vista la scarsità dei dati a nostra disposizione.

Nonostante ciò, come accennato in precedenza, negli ultimi anni le informazioni emerse dagli scavi archeologici effettuati prima nell'area antistante l'ospedale di Santa Maria della Scala, poi all'interno dell'ospedale stesso e infine in alcuni locali situati al di sotto del coro della cattedrale (*fig*. 12), hanno arricchito il quadro sull'evoluzione del colle del Duomo, con nuove ipotesi interpretative relative ai processi di sviluppo della città in età

[72] CANTINI 2005, ID. 2011a.
[73] *Ivi*, p. 35.
[74] *Ivi*, pp 35-36. Tali percorsi sarebbero rimasti in uso fino al IV secolo, come mostrano i materiali rinvenuti nel riempimento dei pozzi di butto trovati in via di Città e in via di Stalloreggi. Questa ricostruzione della colonia romana coincide sostanzialmente con quanto già ipotizzato da P. Brogini (vd. *supra* e BROGINI 2003).

romana, tardoantica e altomedievale[75].

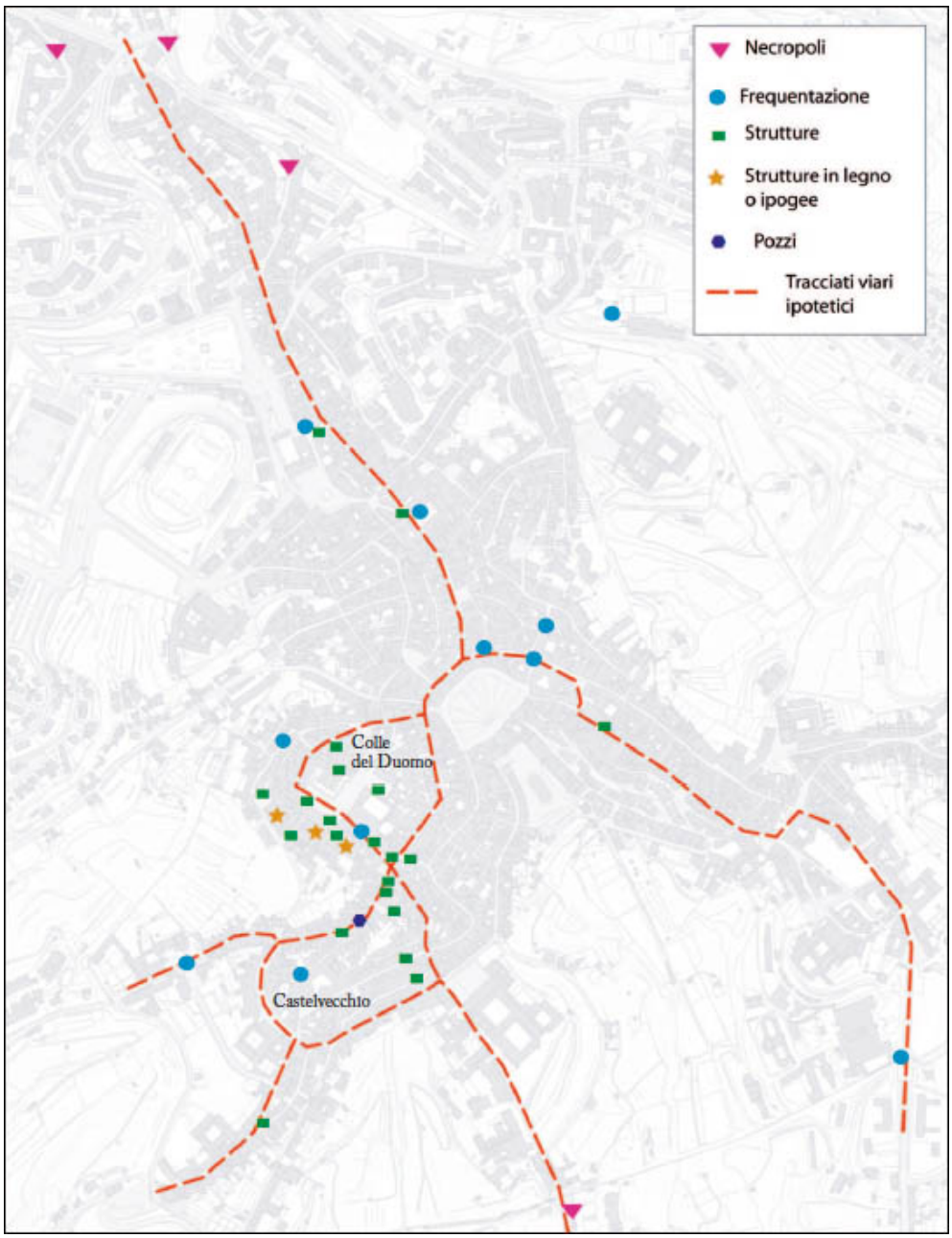


fig. 11 – Ipotesi ricostruttiva di Siena tra il I sec. a.C. ed il III sec. d.C. (da CANTINI 2011, p. 34), con le evidenze archeologiche ed i tracciati viari.

[75] Alle indagini di S. Pallecchi e F. Cantini sulla città tardoantica altomedievale, si è aggiunta recentemente un'attenta rilettura delle informazioni note per il periodo etrusco e romano condotta da C. Chiesa (CHIESA 20012-2013) e la rielaborazione dei dati di scavo e del materiale ceramico proveniente dalle stratigrafie sottostanti la cattedrale svolta da G. Castiglia (CASTIGLIA 2014).

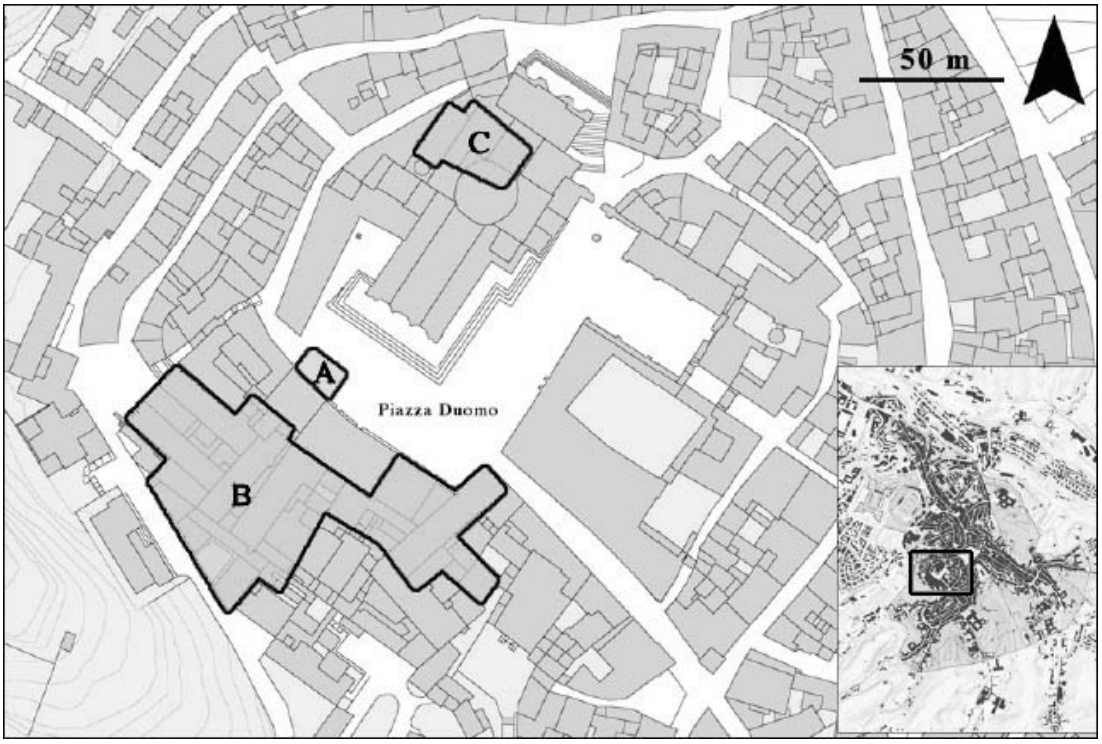


fig. 12 – Localizzazione degli scavi archeologici sul colle del Duomo: piazza Duomo (A), Santa Maria della Scala (B), duomo (C). L'area evidenziata nel Santa Maria della Scala è una perimetrazione generale, dal momento che gli scavi archeologici si sono svolti in zone non contigue, dislocate su quattro diversi livelli (da TIXIER 2013-2014, fig. III.2).

II.2.2. GLI SCAVI IN PIAZZA DEL DUOMO E NELL'OSPEDALE DI SANTA MARIA DELLA SCALA

Il primo intervento archeologico condotto sulla collina del Duomo fu eseguito, sotto la direzione scientifica di R. Francovich, tra i mesi di febbraio e maggio del 1988, a ridosso della facciata del Santa Maria della Scala e aveva un'estensione limitata (*fig.* 12, A)[76]. L'indagine, promossa dall'Amministrazione Comunale di Siena, era preliminare all'intervento di recupero e valorizzazione del complesso monumentale, in vista di una sua riconversione da ospedale, quale era stato fino all'inizio degli anni Ottanta del XX secolo, a polo museale polivalente. Lo scavo – il primo esempio di cantiere archeologico urbano condotto in una delle aree di più antica frequentazione della città – ha restituito dati importanti sulle origini e lo sviluppo di Siena tra III-II sec. e I sec. a.C. e sul suo assetto insediativo agli

[76] L'area di scavo aveva un'estensione di ca. 180 mq. Lo scavo fu affiancato da indagini al georadar e prospezioni elettromagnetiche rivolte alla valutazione del deposito archeologico, condotte dall'ing. E. Finzi e dalla Geofisica Toscana s.r.l. di Firenze, su un'area di 2000 mq ca. che si estendeva lungo buona parte della facciata del Santa Maria (BOLDRINI, PARENTI 1991).

inizi dell'altomedioevo. Lo studio degli elevati, condotto sulle murature della facciata dell'Ospedale, permise inoltre di individuare le fasi più antiche del complesso e il suo sviluppo successivo, ampliando così le informazioni sull'evoluzione della piazza del Duomo.

Alcuni anni dopo, alla fine degli anni Novanta, con il progredire dei lavori di restauro all'interno del Santa Maria della Scala (*fig*. 12, B), l'Amministrazione Comunale affidò la ricerca archeologica sull'intero complesso al Dipartimento di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena, in accordo con la Soprintendenza Archeologica della Toscana, sotto la direzione scientifica di R. Francovich e D. Manacorda. Lo scavo è stato condotto su vasta scala tra il 1998 ed il 2001-2002 ed è terminato nel 2005, anno in cui sono stati eseguiti gli ultimi saggi[77].

I dati emersi comprendono un vasto arco cronologico che va dal VII-VI sec. a.C. fino all'età contemporanea e, analogamente a quanto emerso nello scavo condotto negli spazi antistanti la facciata dell'Ospedale, le informazioni sono risultate particolarmente importanti soprattutto per i secoli non documentati dalle fonti scritte, in particolare per quanto riguarda la tipologia di insediamento presente tra la fase repubblicana ed il medio impero ed i processi di trasformazione intercorsi nel tessuto insediativo di questa parte di città tra tardoantico e altomedioevo[78].

Sulle pendici meridionali del colle del Duomo, le prime tracce di un piccolo nucleo abitato sono attestate tra fine VII e prima metà VI sec. a.C. Nelle stratigrafie sottostanti l'Ospedale, infatti, sono stati scavati i resti di una struttura abitativa, una grande capanna databile alla seconda metà del VII sec. a.C., a pianta ovale, le cui pareti, realizzate in materiale deperibile, erano poste in opera sopra ad un muretto in pietra, che fungeva da basamento (*fig*. 13); l'abitazione è stata interpretata come una residenza signorile riferibile a un personaggio locale di una certa importanza[79]. A breve

[77] Sono stati indagati un totale di 46 ambienti, 16 dei quali hanno restituito stratigrafie comprese tra l'età romana e l'altomedioevo.
[78] I risultati delle indagini archeologiche sono stati divulgati su DVD nel 2002 (FRANCOVICH, VALENTI 2002b) mentre pochi anni dopo è stata pubblicata l'edizione delle fasi altomedievali rinvenute al di sotto dell'Ospedale (CANTINI 2005); per una sintesi dei rinvenimenti archeologici, si veda anche CANTINI 2003b, CANTINI 2003c, FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006; CANTINI 2011a; CORTESE 2008.
[79] PALLECCHI 2002-2003, pp. 225-226; CANTINI *et al.* 2001. Lo scavo della struttura ha restituito frammenti di bucchero decorati a cilindretto, frammenti di ceramica ad impasto, ceramiche

distanza sono state rinvenute altre tracce di frequentazione e i resti di una seconda abitazione, a testimonianza dell'esistenza di un piccolo gruppo di strutture abitative situate sul versante sud del colle.

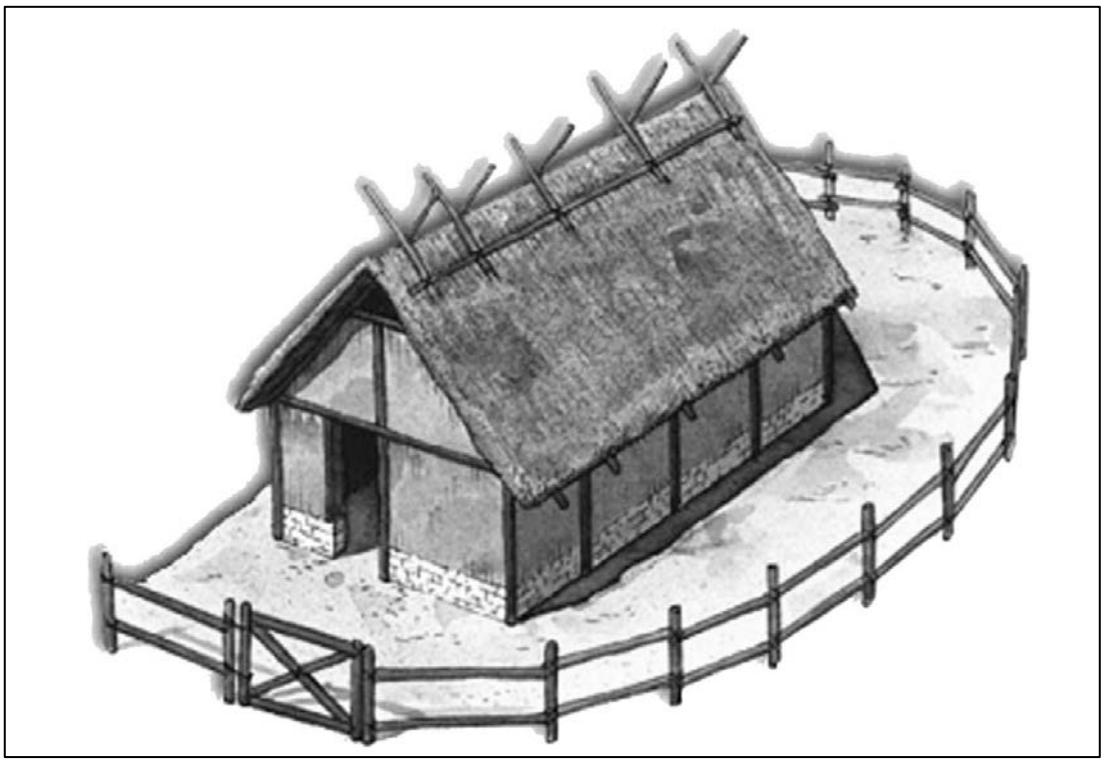


fig. 13 – Ricostruzione grafica della residenza aristocratica di VII secolo a.C. (Studio InkLink, Firenze).

Il pianoro sommitale, nell'area antistante l'Ospedale Santa Maria della Scala, non mostra tracce di vita prima del III-II sec. a.C., con strati di origine antropica posti a diretto contatto con le sabbie plioceniche[80]. Nell'area sono state rinvenute canalette, fossette e buche di palo riconducili a un contesto insediativo non posteriore al II sec. a.C., composto da semplici unità abitative, capanne a pianta rettangolare o recinti[81].

---

greco-orientali ed etrusco corinzie e un frammento di lastra architettonica con decorazione *white on red*. La tipologia dei materiali suggerisce un'interpretazione dell'emergenza come residenza gentilizia (si veda di recente, CHIESA 2012-2013, p. 26).

[80] S. Pallecchi ipotizza l'esistenza di un insediamento fin dal VII sec. a.C. anche nella parte sommitale del colle, forse non conservatosi perché la zona fu soggetta ad interventi e rifacimenti in misura maggiore rispetto ai pendii laterali, e interpreta la presenza delle capanne conservatesi sul versante occidentale del colle, sotto l'Ospedale, come un possibile indizio di espansione del nucleo originario (PALLECCHI 2002-2003, p. 224).

[81] BIANCHI *et al.* 1991, pp. 179-184. La mancanza di strati di vita ha reso difficile una datazione più precisa di questo contesto.

Cadute in disuso queste strutture, sul nuovo piano di calpestio fu scavata una fossa quadrangolare (2,10 x 1,80 m) per lo smaltimento dei rifiuti, situata probabilmente in uno spazio aperto nelle vicinanze di un'abitazione (*fig*. 14). A breve distanza, infatti, è stato rinvenuto un lacerto di muratura conservatasi in fondazione e realizzato in sabbia mista a pietrisco e pietre non lavorate di calcare cavernoso. Si tratta probabilmente di una struttura, con fondazione in pietra e alzato in terra, che – seppure non dissimile per forma e dimensioni dalle precedenti unità abitative in legno – sembra segnalare la presenza di una nuova realtà insediativa[82].



fig. 14 – Piazza Duomo, l'angolo sud-est del saggio di scavo: in basso la fossa per i rifiuti e, sul fondo, il muro di I sec. a.C.

I dati in nostro possesso per il III-II sec. a.C. ci fanno dunque ipotizzare la presenza di un nucleo insediativo di piccola e media entità[83] – caratterizzato da forme abitative semplici in legno e materiali misti –, in un periodo in cui il nucleo urbano maggiormente insediato è probabilmente ancora da

[82] BIANCHI *et al*. 1991, p. 184.

[83] Si segnala inoltre, sul versante nord-orientale della collina del Duomo, il rinvenimento occasionale, databile all'inizio del XX secolo, di una probabile fornace scavata nell'arenaria vergine e di numerosi frammenti di ceramica di colore scuro, interpretati come bucchero (PALLECCHI 2002-2003, p. 232 e 270; CRISTOFANI 1979, p. 192).

identificare nel vicino colle di Castelvecchio, mentre frequenti sono i ritrovamenti di piccole aree sepolcrali situate in zone ai margini della città[84].

Nel I sec. a.C. la parte sud-occidentale del pianoro del colle del Duomo[85] risulta invece occupata da un edificio presumibilmente di grandi dimensioni: della struttura si conserva solo un tratto di muratura, di buona fattura e orientato est-ovest[86]. Nelle stratigrafie scavate sotto l'Ospedale Santa Maria della Scala, si conservano invece tracce di numerose strutture in pietra, interpretate come probabili abitazioni[87], oltre ai resti di un edificio databile alla tarda età repubblicana, costruito con pietre lavorate, di medie dimensioni, impostate direttamente sulle sabbie plioceniche del colle.

Tra il I sec. a. C. ed il I sec. d.C. il versante occidentale del colle, regolarizzato a seguito di imponenti interventi di terrazzamento, vide dunque lo sviluppo di un abitato. La tipologia degli edifici, unita alla presenza di annessi funzionali, testimonia, infatti, l'esistenza di un insediamento costituito da strutture in materiale deperibile o misto, che convivono con edifici in muratura di una certa importanza e ricchezza, per lo più collocati sul pianoro Santa Maria-Duomo[88].

Alla media età imperiale (II sec. d.C.) sono invece da attribuire, sempre nelle stratigrafie al di sotto dell'Ospedale, i resti di un'imponente struttura in muratura, conservatosi solo parzialmente in alzato[89], mentre lungo il fianco

[84] Si fa riferimento, in particolare, ai rinvenimenti delle aree necropolari collocate lungo la viabilità che portava nel centro dell'abitato (area del Duomo, via San Marco, Laterino, via del Porrione, Porta Pispini, Rocca Salimbeni, Campansi, Camollia). Per una sintesi delle attestazioni a Siena di aree di frequentazione e di necropoli databili tra il IV e il II secolo a.C., si rimanda a PALLECCHI 2002-2003, pp. 255-261 e CRISTOFANI 1979, pp. 26-27, pp. 191-194.

[85] Per un catalogo completo dei rinvenimenti archeologici nel colle del Duomo, si veda PALLECCHI 2002-2003, pp. 318-328.

[86] L'unico strato in fase con la vita della struttura ha restituito materiale ceramico datato alla prima età augustea (BIANCHI *et al.* 1991, p. 185). A breve distanza è stata rinvenuta inoltre una fossa circolare sul fondo della quale è stato trovato un piccone a due tagli: difficilmente interpretabile, testimonia comunque la frequentazione dell'area nella prima età augustea.

[87] PALLECCHI 2002-2003, p. 319. A breve distanza da questi edifici è stata rinvenuta una testa marmorea raffigurante un imperatore o un importante personaggio locale, numerosi frammenti di intonaco dipinto, ceramica fine da mensa, monete e vetri, lastrine di marmo policromo ecc., a testimonianza della ricchezza raggiunta dall'insediamento in questo periodo. Lo scavo ha infine evidenziato la presenza di alcuni silos, per lo stoccaggio di prodotti agricoli.

[88] CANTINI 2011, p. 37. Dal punto di vista economico, nella prima età imperiale Siena è inserita nei traffici noti anche per le altre realtà urbane della Tuscia. Tra I secolo a.C. e I d.C. la ceramica proveniente dal Santa Maria della Scala mostra l'impiego di vasellame da mensa di produzione aretina, dalla Spagna arrivano *garum*, vino terraconense e betico, mentre dall'Africa si importa soprattutto vino.

[89] CANTINI 2005, pp. 33.

del versante cominciano ad essere testimoniati strati di deposito, probabile dilavamento e scarico dal pianoro superiore, che obliterano i tagli dei terrazzamenti di epoca precedente[90].

Ad oggi non sono ancora state identificate, invece, tracce di strutture attribuibili al periodo compreso tra la fine del II ed il III sec. d.C.**:** lo sviluppo della città sembra subire in questo periodo una prima battuta d'arresto, anche se la continuità di vita sul colle è comunque attestata dal rinvenimento di materiali ceramici in altri contesti di scavo[91].

Tra la seconda metà del IV e il V secolo, Siena sembra riprendersi da questo periodo di crisi. E' a questo periodo, infatti, che si data la costruzione, sul secondo gradone scavato nel versante occidentale della collina, di una grande struttura in muratura conservata sotto il Santa Maria della Scala. Dell'edificio si conservano due muri in pietra a pianta semicircolare, due absidi affrontate e aperte verso l'esterno[92] (*fig*. 15). All'interno e all'esterno della struttura sono state rinvenute lastrine di rivestimento in marmo policromo, oltre a frammenti di tubuli e resti di lastre di vetro. Le due esedre, quasi completamente spoliate in epoca più tarda per recuperarne materiale da costruzione, sono state interpretate come un unico grande ambiente a pianta allungata, dotato di terminazione absidale aperta verso l'esterno nei lati brevi (16 m di lunghezza x 10 m di larghezza): un ingresso monumentale che faceva parte di un complesso più ampio, sviluppato a nord e a est, non scavato.

La presenza delle absidi e il rinvenimento di tubuli in terracotta ha portato F. Cantini ad interpretare l'edificio come un impianto termale[93], suffragato in questa ipotesi anche dalla presenza a Roma di un'epigrafe del 394 d.C., conservata presso Villa Mattei, dove si fa riferimento ad una serie di restauri al sistema idrico della città di Siena, opera di un illustre personaggio

[90] Analogo deposito stratigrafico è stato rinvenuto nel versante settentrionale, dove la sequenza di strati di scarico continua fino alla tarda età imperiale; si veda *infra*.
[91] Frammenti ceramici riferibili a questo arco cronologico sono stati infatti rinvenuti nel pozzo di butto rinvenuto nell'Accademia dei Rozzi (BARBAGLI 2003) e in quello situato in via Stalloreggi (PALLECCHI 2002-2003, pp. 327-328, 330).
[92] *Ivi*, pp. 346-356. Le murature sono datate all'epoca tardoantica grazie al rinvenimento nel nucleo di una delle esedre di un frammento di scodella a imitazione della forma Hayes 61 in sigillata africana (CANTINI 2005, p. 34).
[93] CANTINI 2005, pp. 33-35 e p. 239.

di cui non si conosce però il nome[94]. Il mancato rinvenimento, però, di elementi caratteristici quali *suspensurae* o tracce di prefurni, assenza imputabile anche alla sistematica spoliazione cui fu soggetta la struttura dopo il suo abbandono, ha portato gli studiosi ad avanzare anche altre interpretazioni. In particolare, S. Pallecchi ha ipotizzato due diverse teorie[95]: la prima, che l'edificio potesse fare parte di un ambiente ad aula a pianta quadrangolare, dotato di absidi sui lati brevi – caratteristica costruttiva frequente nell'edilizia privata tra IV e VI sec. d.C. –, non trova però conferma nei materiali rinvenuti in corso di scavo[96]. La seconda ipotesi prevede invece che le due murature, anziché formare i lati brevi di un unico ambiente a pianta allungata, ellissoidale, fossero strutture aperte, ninfei o nicchie per statue, poste in prossimità di uno degli ingressi alla città.

In mancanza di ulteriori dati, l'ipotesi formulata da F. Cantini, che vede nella struttura un ambiente appartenente ad un edificio termale, oltre a spiegarne la particolare planimetria – due absidi contrapposte aperte per l'ingresso nell'edificio da un lato ed il passaggio verso il corpo centrale del complesso dall'altro[97] – si inserisce storicamente nel quadro delle città toscane di epoca tardoantica, quando in centri come Volterra e Roselle si assiste ad un analogo rinnovamento edilizio, testimoniato dalla costruzione di grandi opere pubbliche, anche in questi casi delle terme, spesso iniziativa di potenti personaggi privati[98].

[94] CIL VI, 1793; sull'epigrafe si veda PALLECCHI 2002-2003, p. 38, 345 e CANTINI 2011a, p. 38.
[95] PALLECCHI 2002-2003, pp. 347-356.
[96] Tali ambienti, infatti, erano di solito riccamente decorati, con pavimenti e pareti rivestiti da tarsie o riquadri.
[97] Elementi analoghi si trovano frequentemente nelle terme di età imperiale, con funzione di *alvei* posti ai lati del *calidarium*, di piscine collocate sui fianchi del *frigidarium*, o come parti dello stesso *frigidarium* o degli *apodyteria* (CANTINI 2011a, p. 38).
[98] Ad esempio, a Volterra la ripresa dell'attività edilizia è documentata dalla costruzione di due terme pubbliche (CANTINI 2005, p. 239; MUNZI *et al.* 1994; ALBERTI 1999, pp. 76-77): le terme di San Felice, situate nel settore suburbano meridionale della città, furono costruite nel corso del III sec. d.C., le terme di Vallebuona invece furono costruite tra seconda metà III e IV sec. d.C. nel *porticus pone scaenam* del teatro romano. A Roselle, la costruzione di un impianto termale situato vicino alla porta Est si data alla seconda metà del IV secolo, mentre un secondo impianto termale, scavato nel XIX secolo e datato all'epoca di Diocleziano, è attestato in località Bagno di Roselle: distrutto da un incendio, fu poi riutilizzato come area di sepoltura (RIZZITELLI 1999; CITTER, VACCARO 2003, p. 311).

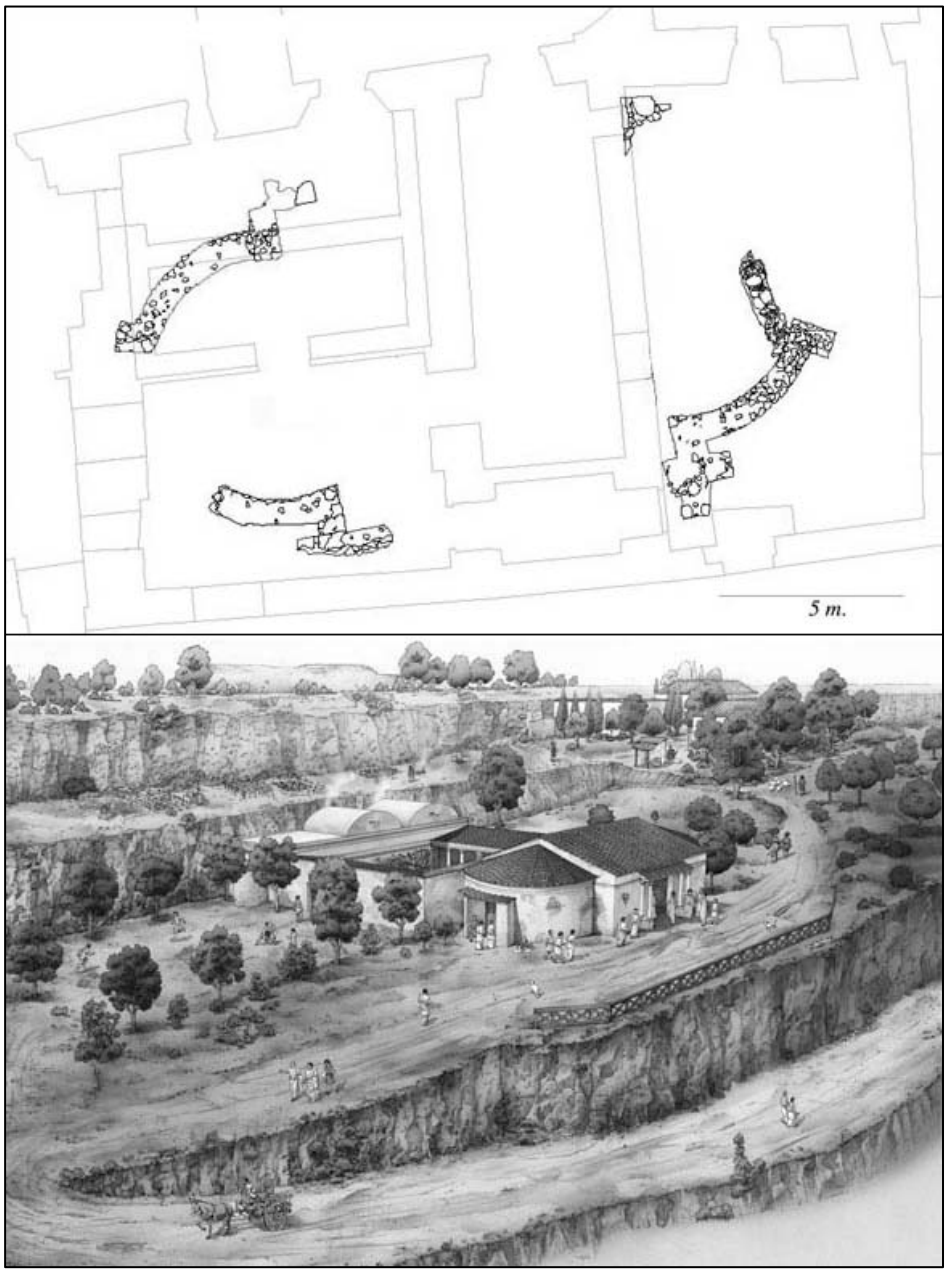


fig. 15 – Santa Maria della Scala: in alto, i resti della struttura ad absidi contrapposte (da CANTINI 2005, fig. 18); in basso, ricostruzione grafica del versante occidentale del colle del Duomo in età tardoantica (Studio Inklink).

La crisi diventa ancora più evidente nel periodo immediatamente successivo la guerra greco-gotica (seconda metà VI-inizi VII sec.) quando cominciano, infatti, ad accumularsi livelli di terra di colore nero, ricchi di materiale organico, frammenti di ceramica e laterizi, insieme a scarichi artificiali di macerie e depositi alluvionali che obliterano i piani di calpestio di età tardoantica e le murature rasate dell'impianto termale. Lungo tutto il fianco occidentale del colle del Duomo, i resti delle strutture di età romana

sono in parte coperti da strati di dilavamento e da accumuli artificiali di terreno con funzione di livellamento. Spessi depositi di terre nere[99], alternati a scarichi di macerie e a depositi alluvionali, sembrano dunque caratterizzare in questa fase il pianoro ed il versante occidentale del colle.

Gli scavi condotti in piazza Duomo confermano per questo periodo, in linea di massima, quanto emerso sotto l'Ospedale: l'edificio di età augustea è spoliato e nelle vicinanze viene scavata una fossa riempita con i materiali provenienti dallo smontaggio della struttura. Sulla rasatura di uno dei suoi muri perimetrali, si imposta un nuovo edificio che, riutilizzando in parte i materiali della vecchia struttura, si sviluppava con un alzato in terra[100]. Si tratta di un'abitazione povera (*fig*. 16), a pianta rettangolare e tetto ad unico spiovente in materiale deperibile, che rispecchia nelle modalità d'impianto e nelle tecniche costruttive i caratteri dell'edilizia minore tra tardoantico e altomedioevo: riutilizzo di materiali da costruzione, elevati in terra, focolare a diretto contatto del piano di calpestio, delimitato da pietre[101].

Se il quadro insediativo di quest'area risulta ormai completamente destrutturato, i reperti ceramici mostrano invece che l'economia della città, fino alla metà del VI secolo, era ancora legata al modello tardoantico[102].

Questa marginalità continua ancora nel VII secolo. Durante la prima metà del secolo, infatti, i dati provenienti dallo scavo dell'Ospedale confermano l'intensificarsi del fenomeno di degrado avvenuto in questa parte del tessuto urbano: la presenza di aree cimiteriali che coesistono con

[99] Questi strati scuri *(dark earth*), ricchi di materiale organico – formatisi in seguito al disfacimento delle strutture in materiale deperibile, all'abbandono delle infrastrutture, allo spostamento degli orti in aree abbandonate della città e, in generale, al collasso del sistema di smaltimento dei rifiuti –, sono attestati nelle città toscane in un arco cronologico generalmente compreso tra III e VI secolo.

[100] BIANCHI *et al.* 1991, p. 188.

[101] BIANCHI *et al.* 1991, pp. 189-191. L'abbandono della struttura, caratterizzato da livelli di bruciato e argilla concotta, è datato alla seconda metà del VI secolo. L'abitazione, che aveva uno spazio interno di circa 20 mq, è molto simile per forma e dimensioni ad una struttura scavata nel Chianti senese: datata anch'essa al VI secolo, ha una pianta rettangolare, con elevati in terra, tetto ad unico spiovete ma coperto di coppi, focolare in terra e due *dolia* che fungevano da contenitori per la dispensa (VALENTI 1995; VALENTI 2004, p. 72). Sull'edilizia in materiale deperibile in Toscana tra tardoantico e altomedioevo, si rimanda a VALENTI 2004.

[102] Fino al terzo quarto del VI secolo circolano ancora monete, continuano ad arrivare anfore africane (Keay XXVI), orientali (Keay LIIId), sigillate tunisine (forme Hayes 84, varianti della Hayes 87B, 94, 99, 91B) e circolano in città un gran numero di stoviglie di produzione locale ingobbiate di rosso. Dalla seconda metà del secolo, le produzioni ceramiche locali e regionali, diventano progressivamente l'elemento predominante, sebbene siano sempre attestati, negli scavi del Santa Maria della Scala, corredi da mensa e da cucina molto articolati e di buona qualità (CANTINI 2011a, p. 45).

aree abitative e rovine caratterizzano ora la destrutturazione dell'area urbana[103].

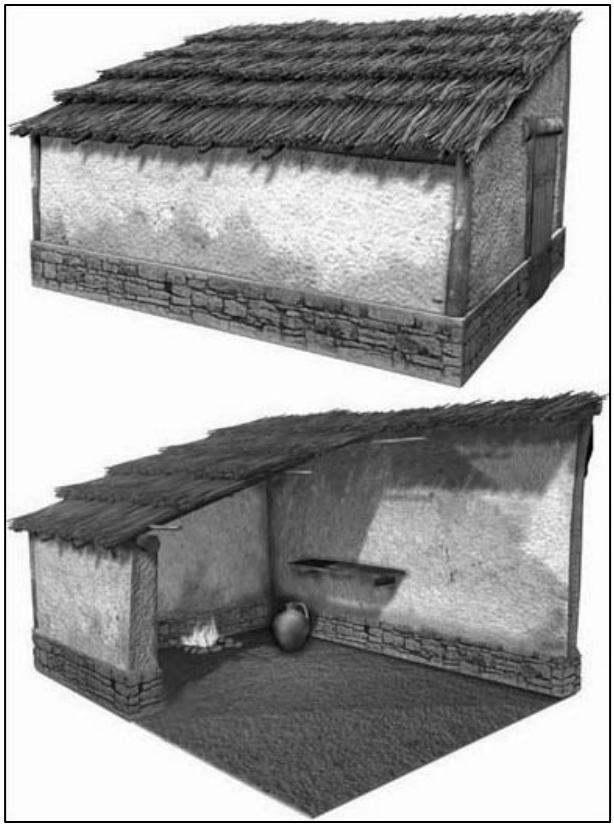


fig. 16 – Piazza Duomo: ricostruzione dell'abitazione di metà VI secolo (da VALENTI 2004, fig. 46).

Grandi depositi di macerie si accumulano nelle aree in precedenza urbanizzate mentre strati di terra scura obliterano del tutto gli edifici antichi. Nella prima metà del secolo, tra i resti dell'impianto termale tardo antico è inserito un gruppo di sepolture in fossa terragna mentre, a breve distanza

[103] La comparsa, tra età tardo antica e altomedioevo, di inumazioni in area urbana trova numerosi confronti in Toscana. A Firenze nel VI secolo sono attestati nuclei di sepolture nell'area di piazza della Signoria (MIRANDOLA 1999, pp. 63-64) e del Battistero, sebbene queste ultime abbiano una datazione ancora discussa (MIRANDOLA 1999, pp. 63-64; CARDINI 1996, p. 90; MAETZKE 1996, p. 184); a Fiesole sono datate alla fine del IV secolo le sepolture rinvenute nell'area di piazza Garibaldi e, tra VI e VII secolo, quelle attestate più diffusamente in ambito urbano o in aree immediatamente esterne al circuito murario (FAVILLA 1999, pp. 49-53); ad Arezzo e a Volterra notizie di sepolture individuate all'interno della città sono genericamente databili tra la tarda antichità e l'età barbarica (NEGRELLI 1999, pp. 99-100; ALBERTI 1999, p. 79); a Luni tombe sparse o raccolte in piccoli gruppi, situate in ambito intramurario, sono state datate al periodo longobardo (BANDINI 1999, p. 18). Infine a Siena, la presenza di nuclei di sepolture databili a partire dall'età tardoantica e a fine VI-inizio VII secolo, è confermata anche nel versane settentrionale della collina del Duomo dai rinvenimenti effettuati sotto il coro della cattedrale (vd. *infra*).

dalle sue rovine, sopra i livelli di disfacimento, si attesta una nuova frequentazione dell'area con strutture in legno e setti murari in muratura – costruiti con i resti del materiale di spoglio degli edifici romani limitrofi (tegole, lastre di marmo e blocchi di calcare) – posti a chiudere lo spazio del grande edificio termale; queste strutture si caratterizzano tutte per la povertà delle tecniche costruttive e dei materiali impiegati[104]. Terminato l'uso cimiteriale, l'area fu coperta da uno spesso strato di terra scura su cui si impiantano nuove strutture abitative, realizzate sempre in materiale deperibile[105].

Dopo il loro definitivo abbandono, a ridosso del salto di quota sul fosso di Sant'Ansano fu edificato un lungo muro a sacco con legante in argilla, costruito con paramenti in blocchi di calcare cavernoso di reimpiego, spianati su almeno due facce[106]. Il muro andava a cingere, forse con funzione difensiva, l'insediamento posto nella parte più a monte della collina; suggestiva l'ipotesi avanzata da F. Cantini che lo identifica, insieme ai rifacimenti di epoca posteriore, nell'antico *murus civitatis* attestato nel 730 sotto il gastaldato di *Warnefrid*[107], anche se – in mancanza di ulteriori dati – è difficile dire se con *murus civitatis* i documenti si riferissero alle vecchie mura romane riadattate o piuttosto ad una nuova cinta, come altrettanto complesso è poterne individuare il tracciato[108].

Tra la seconda metà del VII e l'VIII secolo sopra l'edificio tardoantico continuano a depositarsi strati di terre scure e macerie, mentre a sud, il muro posto a delimitazione del terrazzo crolla; sul suo disfacimento viene costruita una struttura in tecnica mista[109]. A breve distanza invece, nel pieno VIII secolo, si edificata un nuovo muro, a secco con paramenti in pietre

[104] CANTINI 2005, pp. 38-42. Il materiale ceramico databile alla prima metà del VII secolo non rispecchia, anche per questo periodo, la marginalità della realtà insediativa emersa dallo scavo. In questa fase, infatti, la parte sud-occidentale della collina del Duomo sembra ospitare un abitato fatto solo di capanne e ruderi: i reperti rinvenuti mostrano invece che se da un lato sono ormai quasi del tutto cessate le importazioni ceramiche con il Nord Africa e predominano i prodotti locali (ingobbiati, decorati con colature o acromi), nell'area circolava ancora vasellame di buona qualità con una notevole varietà funzionale.
[105] *Ivi*, pp. 43-46. Le indagini hanno evidenziato per alcune capanne fino a tre fasi successive di abbandono e ricostruzione.
[106] La muratura, orientata est-ovest, è stata fortemente danneggiata da numerosi interventi di epoca successiva (*Ivi*, pp. 44-46).
[107] CAMMAROSANO 1980.
[108] Sull'identificazione della struttura, si veda CANTINI 2011a, pp. 48-49.
[109] CANTINI 2005, pp. 47-52.

sommariamente sbozzate, posto anch'esso a delimitare il terrazzo e le opere situate sul versante meridionale del colle[110].

Le tracce di frequentazione si riducono, quindi, a strutture molto povere in legno, che in parte riutilizzano i ruderi antichi (*fig*. 17), e murature a secco, mentre mancano del tutto tracce di edifici in buona muratura che, proprio tra fine VII e VIII secolo, iniziano a ricomparire in molte città italiane, su committenza dei rappresentanti del potere regio, dei vescovi o di potenti privati[111]. Il materiale ceramico associato a queste stratigrafie mostra, invece, una morfologia ancora ben articolata, a conferma che la parte più vitale dell'abitato cittadino era probabilmente situata in una zona diversa da quella poi occupata dal Santa Maria della Scala[112].



fig. 17 – Ricostruzione grafica del versante occidentale del colle del Duomo nell'altomedioevo (Studio Inklink).

[110] *Ivi*, pp. 51-52.
[111] Sull'argomento, si veda *Ivi*, p. 242 e CORTESE 2008.
[112] Gli strati di discarica trovati al di sotto dell'ospedale mostrano infatti, per l'VIII secolo, corredi ceramici ancora articolati (scodelle, orcioli, brocche, coperchi, bacini, fornetti-coperchio ed olle), anche se ormai inseribili in una tradizione culturale prettamente medievale, con forme da mensa e dispensa acrome o decorate con gocciolature di ingobbio rosso (CANTINI 2011a, pp. 49-50 e *infra*).

Solo con il passaggio al IX secolo si assiste ad un radicale cambiamento dell'insediamento[113], con la ricomparsa dell'edilizia in pietra e l'impiego della malta di calce usata come legante per la costruzione di edifici di una certa importanza, recentemente interpretate come un'unica struttura con probabile funzione difensiva[114], che convivono ancora con capanne e altre strutture in legno.

L'ultima fase dell'insediamento portato alla luce lungo il versante sud-occidentale del colle, databile tra X e XII secolo, è immediatamente precedente e in parte contemporaneo all'impianto del cantiere del complesso ospedaliero. Solo con l'XI secolo l'edilizia in legno lascia definitivamente il posto a quella in pietra: con la rasatura delle strutture del IX secolo e l'obliterazione della capanna rettangolare, si assiste infatti allo strutturarsi di un nuovo tipo di insediamento caratterizzato, in questa prima fase, dalla presenza di un grande muro in conci di calcare e arenaria, sommariamente squadrati e posti in opera su filari orizzontali; di questa struttura si conservano però solo due tratti e le tracce dell'alloggio di tre pilastri[115].

Tutto il versante sud-occidentale della collina, infine, risulta costellato da ambienti ipogei, forse le *cellae* ricordate nei documenti a partire dall'inizio dell'XI secolo, funzionali alle abitazioni situate lungo il versante di Vallepiatta, poi inglobate dall'ospedale. Si tratta di piccoli vani quadrangolari dotati di una copertura a doppio spiovente, ai quali si accedeva scendendo una stretta scala, scavati in parte nell'arenaria e in parte negli strati neri depositatisi durante l'alto medioevo.

II.2.3. GLI SCAVI NELLA CATTEDRALE

Nell'estate del 2000, a seguito della scoperta di un grande vano affrescato completamente ingombro di materiale di riempimento situato al di sotto del

[113] A questa fase è collegabile il riaffacciarsi sul mercato senese di ceramiche di "pregio", come fa ipotizzare il rinvenimento di alcuni frammenti di brocche a vetrina pesante decorate con petali applicati (CANTINI 2005, p. 242; FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI, 2006, p. 280).
[114] CANTINI 2011a, p. 51. Si tratta di due murature, di buona fattura, edificate lungo il limite occidentale del pendio. I muri, a sacco, hanno paramenti realizzati in gran parte ancora con materiali di reimpiego (pietre in calcare cavernoso, puddinga e arenaria compatta), spianati e organizzati su corsi sub-orizzontali alternati a filari di laterizi romani posti di piatto e legati da malta tenace e di buona fattura (CANTINI 2005, pp. 51-52).
[115] *Ivi*, pp. 56-62.

pavimento della cattedrale (Ambiente 1)[116], sono iniziate le indagini archeologiche all'interno del duomo di Siena.

Gli scavi si sono limitati, nella fase iniziale dei lavori, al controllo e al vaglio dei livelli di riempimento formati da depositi di terra, materiale detritico e scarti di lavorazione che occupavano per intero l'ambiente affrescato. Una volta terminato lo svuotamento di questo ambiente e la messa in sicurezza del ciclo di affreschi, è iniziato lo scavo stratigrafico dell'area, esteso non solo al vano interrato (Ambiente 1) ma anche ad alcuni locali situati nell'oratorio dei Ss. Giovannino e Gennaro, sotto il braccio sinistro del transetto della cattedrale (Ambienti 5, 6, 7 e 17).

Il vano affrescato (Ambiente 1), a pianta rettangolare e con una superficie complessiva di 160 m^2, costituiva in origine, con l'Ambiente 15 (la c.d. Cripta delle Statue), un unico grande locale (di circa 200 m^2) che occupava un'area corrispondente a quella del coro nella soprastante cattedrale romanica. Con il progredire dello svuotamento si è potuto constatare che la copertura dell'ambiente, situata ad un'altezza che varia dai 4,5 ai 5 m, era formata dal piano pavimentale stesso del duomo[117]: le lastre marmoree della pavimentazione, di spessore variabile (dai 20 ai 35 cm), in molte zone non poggiavano direttamente sul materiale di riempimento perché, in seguito a processi di assestamento, si erano create delle cavità di qualche centimetro dove il pavimento risultava sospeso[118].

---

[116] Cfr. Cap. I.1 e fig. 1. Per le problematiche relative l'intervento di restauro dell'oratorio e dei locali sottostanti al coro del Duomo, si veda BRATTO 2003a, ID. 2003b.

[117] Tutta la pavimentazione nell'area del coro è stata oggetto di indagini al georadar, con particolare attenzione alla zona intorno al pulpito di Nicola Pisano. Sono state individuate diverse anomalie associate spesso a cavità e murature. Tali anomalie sono state suddivise in: cavità (a circa 50 cm dal piano di calpestio), murature (presenze di pietre e mattoni variamente distribuiti), anomalie di difficile interpretazione (forse dovute alla presenza di detriti più o meno sciolti), riempimenti o murature meno evidenti (là dove il sismogramma non è risultato essere totalmente omogeneo per tutta la sua grandezza) (ROSSI, BALDI, RICCI 2003, p. 216).

[118] Il processo di consolidamento del terreno sottostante al pavimento, con il conseguente abbassamento di livello, ha comportato l'avvallamento della pavimentazione marmorea della navata centrale, più bassa rispetto al piano circostante di circa 8 cm (VANNINI 2003, p. 204). E' stato quindi necessario monitorare continuamente la situazione, installando nell'area del coro un sistema di sensori elettronici ad alta precisione, in grado di rilevare eventuali movimenti nella pavimentazione: a mano a mano che nell'Ambiente 1 si rimuoveva il materiale detritico, venivano installati i telai metallici che consentivano di sostenere il soprastante pavimento e di procedere con le operazioni di svuotamento (BRATTO 2003a, pp. 185-188).

Per questo motivo durante le operazioni di scavo del riempimento, databile tra la prima metà del XV secolo – periodo del definitivo abbandono dell'ambiente – e l'inizio del XVIII secolo, si è proceduto in una prima fase dall'alto verso il basso, fino ad asportare la metà superiore dei livelli di ingombro, seguendo le murature perimetrali. Una volta accertata l'effettiva estensione dell'ambiente, lo svuotamento è proceduto per "pozzi" successivi in modo da garantire di volta in volta la posa delle opere di sostegno e, solo dopo, scavare il materiale fino alla quota dell'originario pavimento dell'ambiente. L'intera operazione ha richiesto circa un anno di lavoro e l'asportazione di più di 1000 m^3 di materiale.

L'intervento di recupero dell'Ambiente 1 è stato quindi, per tutta la prima fase del cantiere, strettamente legato alla rimozione del materiale detritico che lo occupava completamente; perciò, prima di arrivare alla descrizione delle stratigrafie precedenti la costruzione della cattedrale, saranno velocemente trattati i risultati di questa parte iniziale delle indagini.

Il deposito più recente, formato da materiale di risulta, riempiva la parte superiore dell'Ambiente 1 per uno spessore di circa 1,70 m; era funzionale alla costruzione, e alla successiva obliterazione, di una serie di loculi in mattoni, strutture di forma rettangolare realizzate in laterizi e conci di calcare disposte in serie, con in comune il muro perimetrale lungo. Posti immediatamente sotto il piano pavimentale della cattedrale e poggianti sui livelli di riempimento sottostanti, ogni loculo era dotato di una volta a botte in cui si apriva una botola in legno che consentiva la deposizione dei defunti direttamente dal pavimento della cattedrale[119] (*fig*. 18). La loro costruzione era stata datata inizialmente alla prima metà del XVIII secolo perché tra i materiali rinvenuti all'interno di un vicino gruppo di loculi era stata trovata una moneta del 1718[120]. Recenti studi hanno invece permesso di anticiparne la datazione tra l'ultimo trentennio del XV secolo e gli anni '30 del XVI

[119] Le sepolture contenevano resti di inumati, alcuni dei quali conservatisi in stato di mummificazione spontanea a causa dell'atmosfera anaerobica dell'ambiente. E' il caso ad esempio del primo loculo rinvenuto, addossato alla parete nord dell'ambiente affrescato, che conteneva i resti di almeno sette inumati; di questi un solo individuo si è conservato integralmente, altri tre parzialmente.

[120] CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, pp. 153-155.

(Periodo V, Fase 2), in contemporanea alla realizzazione del pavimento a commesso marmoreo policromo della cattedrale[121].

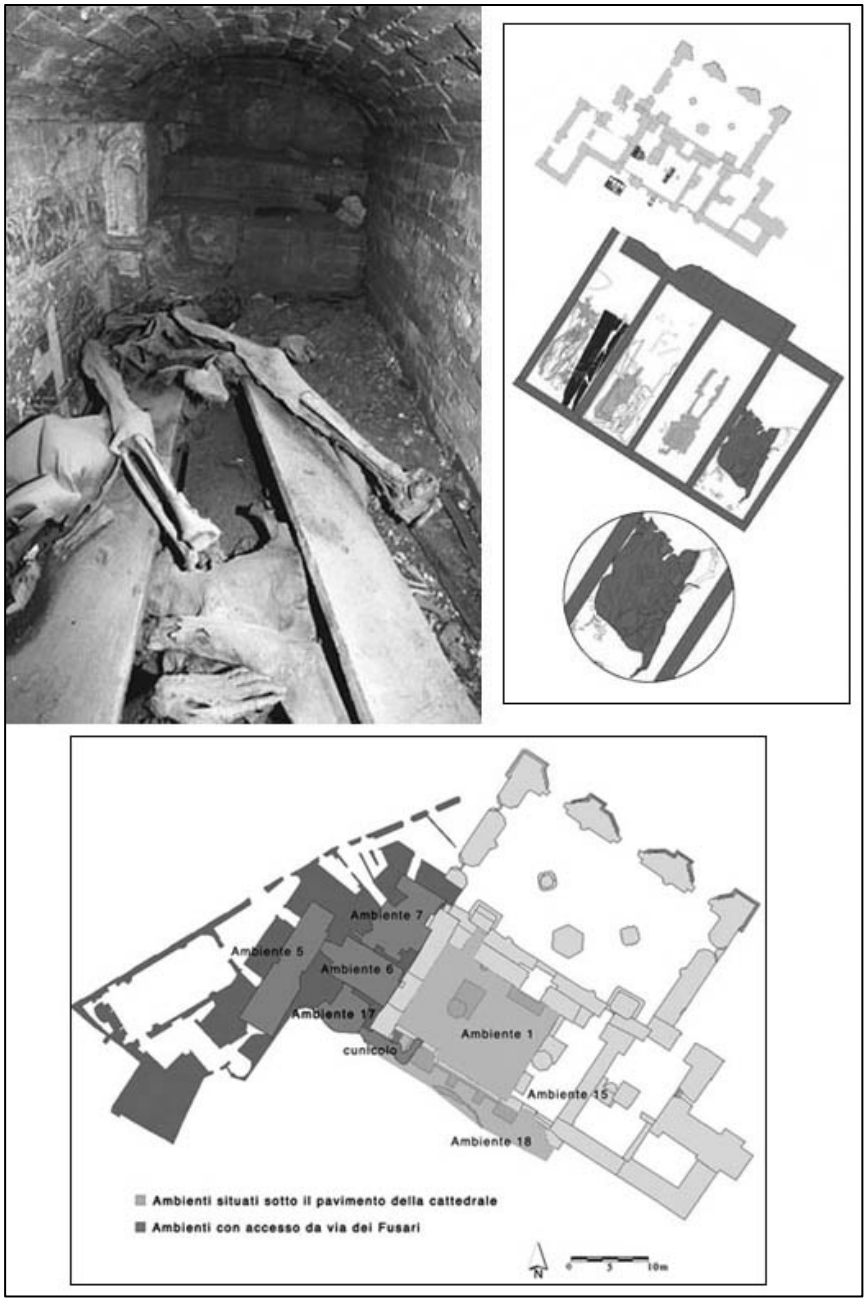


fig. 18 – In alto a sinistra, il loculo addossato alla parete affrescata dell'Ambiente 1; in alto a destra, pianta di fase delle sepolture di fine XV e inizio XVI secolo con, al centro e in basso, il dettaglio progressivo del rilievo (nel particolare in basso, il pezzo di stoffa con la croce di Malta) (rielaborazione da NARDINI 2012, p. 138, fig. 11). In basso, pianta con gli ambienti di scavo.

[121] Sull'argomento, si veda Cap. V.3.1.2 (Periodo V, Fase 2).

All'interno delle diverse sepolture, oltre a resti di assi di legno, bottoni e spille, si erano conservate anche parti di tessuto: tra queste, i frammenti di un mantello con cucita la croce dell'Ordine cavalleresco di Malta[122] trovata in uno dei loculi costruiti in appoggio alla parere ovest del vano.

L'accesso alle sepolture trovate nell'Ambiente 1, una volta deposti gli inumati e chiusa la botola, poteva avvenire solo sollevando le lastre marmoree del pavimento del Duomo, un'operazione talmente delicata che porta ad escludere che le tombe siano state riutilizzate in tempi successivi, mentre quelle nell'Ambiente 18 sono probabilmente rimaste accessibili più a lungo. Dall'Ambiente 15, infatti, una porta permetteva l'accesso diretto al gruppo di loculi posto nell'angolo est dell'Ambiente 18[123], inoltre le botole di entrambi i gruppi di sepolture erano localizzate in corrispondenza della cornice policroma esterna alle scene del mosaico pavimentale, più facili forse da sollevare in caso di necessità. La presenza, quindi, di una moneta datata a inizio Settecento in queste sepolture può essere ricondotta al prolungato utilizzo di questi loculi rispetto a quelli dell'Ambiente 1.

La parte inferiore del riempimento era costituita da livelli con uno spessore di circa 2,50 m formati in prevalenza da materiale edilizio di scarto oltre a capitelli e colonnine perfettamente lavorate, frammenti di ceramica, oggetti in ferro e bronzo, monete e reperti di natura organica misti a terra[124] Il riempimento è databile alla prima metà del XV secolo quando l'ambiente fu abbandonato definitivamente (Periodo V, Fase 1). Procedendo con la rimozione dei livelli di ingombro, è venuto alla luce il ciclo di affreschi, che si sviluppa su una superficie complessiva di quasi 180 m^2 e copriva per intero

[122] Secondo G. Castiglia (CASTIGLIA 2014, p. 23) la sepoltura di un appartenente a quest'ordine cavalleresco può essere messa in relazione con la presenza alla fine del XV secolo di un cavaliere dell'Ordine di S. Giovanni, Alberto Aringhieri, Rettore dell'Opera della Metropolitana.

[123] Proprio da questa apertura si è potuto accedere dietro la parete affrescata con le *Scene della Passione*, permettendo così lo scavo della scannafosso (Ambiente 18) e la messa in sicurezza degli affreschi.

[124] Tra i numerosi frammenti di ceramica rinvenuti si segnala acroma grezza e depurata, maiolica arcaica, maiolica arcaica blu, lustro metallico valenzano. L'ambiente anaerobico ha permesso, inoltre, la conservazione di reperti di natura organica, come ad esempio elementi in cuoio pertinenti a sandali, cinture, lacci e altri oggetti frammentari, tappi in sughero, un pettine, lembi di tessuto e semi.

le pareti perimetrali dell'ambiente, con storie dell'Antico e del Nuovo Testamento giustapposte su due differenti registri[125].

Terminato lo scavo dei livelli di riempimento, è stato necessario eseguire al centro dell'ambiente lo scavo di tre grandi trincee per la posa in opera del sistema di sostegno del piano pavimentale del duomo. Sulle pareti delle trincee sono apparse in sezione, ben visibili, le stratigrafie originarie della collina, con una pendenza fortemente inclinata verso nord/nord-ovest[126] (*fig*. 19).



fig. 19 – Fotografie VR (fotografie panoramiche circolari a 360°) delle tre trincee durante la posa in opera della struttura metallica di sostegno al pavimento della cattedrale. Nelle due trincee in alto, si nota la sequenza stratigrafica visibile in sezione.

Posti in opera i pilastri di sostegno, è iniziata la seconda fase delle indagini, con lo scavo stratigrafico all'interno dell'Ambiente 1, nella zona retrostante la parete sud-ovest del vano (Ambiente 18) – in occasione della realizzazione di uno scannafosso per isolare dall'umidità di risalita la parete affrescata –, e in alcuni ambienti situati sotto il braccio sinistro del transetto, adiacenti l'oratorio dei Ss. Giovannino e Gennaro (Ambienti 5, 6, 5 e 17). Nonostante la limitata estensione dell'area indagata, che non supera nel suo

[125] Per la descrizione del vano in questa fase, si rimanda al Cap. IV.1.1.

[126] Le stratigrafie accumulatosi lungo il versante settentrionale del colle, verso piazza San Giovanni, e quello nord-occidentale, lungo via dei Fusari, sono caratterizzate da pendenze in alcuni casi notevoli, con un'inclinazione della superficie fino a 40° verso nord.

complesso i 440 m^2 (*fig*. 18)[127], la particolare ubicazione dei diversi ambienti ci ha permesso di approfondire le conoscenze su parte del limite settentrionale del pianoro sommitale e del pendio nord-ovest del colle del Duomo, con risultati di notevole interesse.

Il deposito stratigrafico emerso da queste indagini comprende, infatti, un arco temporale che va dal VII-VI secolo a.C. fino all'età moderna, con una sequenza ben strutturata che rappresenta una significativa lente di approfondimento per la comprensione delle dinamiche evolutive del tessuto urbano senese, specialmente nei secoli compresi tra l'età augustea e la fine del XIV secolo, periodo in cui il deposito si è meglio preservato[128].

E' possibile attestare la presenza di una frequentazione antropica almeno dal VIII –VII secolo a.C., probabilmente relativa ad un abitato di una certa importanza, vista la presenza di buccheri particolarmente pregiati rinvenuti però in stato residuale[129]. Il primo orizzonte cronologico ben definito rimanda, invece, al periodo ellenistico, quando il versante nord del colle (Ambiente 1) fu soggetto allo scarico e all'accumulo di materiale proveniente dalla sommità, analogamente a quanto già testimoniato nelle stratigrafie al di sotto dell'ospedale di Santa Maria della Scala. Il fianco occidentale invece fu regolarizzato grazie ad un grande taglio (*fig*. 20) che, oltre ad aumentarne artificialmente la pendenza, creava una viabilità di risalita verso il pianoro superiore (Ambiente 17)[130]. Tale opera restò probabilmente in uso fino all'inizio dell'età imperiale, quando i depositi stratigrafici accumulatisi lungo questo tratto del pendio la obliterarono del tutto.

A breve distanza da questa rampa artificiale, è stato rintracciato un cunicolo, parte di un impianto idrico scavato nelle sabbie plioceniche del colle che si sviluppava in direzione nord-sud e presentava uno spazio interno con larghezza di circa 1 m e altezza di circa 2 m; su due delle quattro

[127] Le diverse aree scavate occupano una superficie totale di 438 m^2 (Amb. 5: 59 m^2; Amb. 6: 40 m^2; Amb. 7: 44 m^2; Amb. 17: 26,5; Amb. 18: 108,5 m^2; Amb. 1: 160 m^2).
[128] I dati di scavo, già in parte editi in CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, pp. 153-159 e CAUSARANO 2009, pp. 202-206 sono stati recentemente approfonditi ed editi, in occasione dello studio del materiale ceramico, in CASTIGLIA 2014.
[129] CHIESA 2012-2013, p. 30.
[130] Sulla realizzazione delle rampe di collegamento tra i gradoni naturali che scandiscono i colli su cui sorge Siena, si veda PALLECCHI 2007, p. 585 e ss. L'Ambiente 17 è una cavità situata al di sotto del braccio sinistro del transetto della cattedrale, collegata al vano affrescato tramite un cunicolo.

pareti erano presenti delle "pedarole", piccole cavità scavate nelle pareti di tufo funzionali alla discesa all'interno della struttura e all'alloggio di lucerne, disposte a coppie ad intervalli regolari. Il condotto sfociava in un pozzetto di decantazione delle acque, a pianta quadrata, rivenuto nell'ambiente adiacente (Ambiente 5). Il materiale ceramico restituisce una frequentazione dell'area attestabile dalla fine del IV al II secolo a.C.[131]



fig. 20 – A destra: in alto, il taglio artificiale nel pendio nord-ovest della collina; in basso, particolare del condotto fognario scavato nel tufo con le pedarole visibili nelle pareti. A sinistra, i livelli di riempimento del condotto.

Il pozzetto di decantazione delle acque, invece, fu recuperato: delimitato da tre muri di piccole dimensioni, in ciottoli, sabbia e malta di calce, era forse coperto con una struttura in materiale deperibile, una sorta di edicola, come lascia ipotizzare la presenza di quattro buche di palo poste a delimitarne gli angoli; le pareti, scavate nel tufo, erano probabilmente foderate con assi. Durante lo scavo dei livelli superiori di riempimento della struttura sono venuti alla luce, oltre a materiale ceramico in sigillata italica, perlopiù di

[131] CHIESA 2012-2013, pp. 94, 100-101. Tra la ceramica a vernice nera di età ellenistica proveniente dallo scavo della cattedrale, si segnalano produzioni dell'Etruria settentrionale e volterrane insieme a aree di produzione localizzabili tra Chiusi e Volterra.

produzione aretina, una mandibola canina fittile, resti osteologici riferibili a tre canidi e parte di un cavallo, privi di tracce di macellazione (*fig*. 21). Associati a tali evidenze, sono inoltre da annoverare tre lucerne a volute con motivi di decorazione attica[132]. La presenza di questo pozzetto e, soprattutto, delle sepolture rinvenute al suo interno, ha aperto non poche problematiche. Tali rinvenimenti, infatti, benché rari, sono in genere associati a pratiche rituali, collegabili forse ad un rito propiziatorio, in uso già in età repubblicana, connesso alla fondazione delle mura e delle porte cittadine: l'opera di perimetrazione urbana veniva infatti sacralizzata attraverso il sacrificio di animali, di solito cani, e la loro inumazione rituale[133]. In base a tale interpretazione, sarebbe quindi possibile ipotizzare la presenza di un circuito murario, non conservatosi, passante lungo l'odierna via dei Fusari, ipotesi già avanzata da numerosi studi che propongono l'esistenza di un circuito murario di epoca romana, databile al periodo della colonia di *Saena Iulia*, che passava dal fosso di Sant'Ansano, al di sotto il Santa Maria della Scala[134], fino ad arrivare, attraverso le attuali via Franciosa e via dei Fusari, sotto la cattedrale. A parziale conferma di questa ipotesi sono da ricondurre anche i resti di una muratura, databile alla stessa epoca e visibile solo in parte nell'Ambiente 17: costruita in pezzame di calcare di medio-piccole

[132] CASTIGLIA 2014, p. 9; tra le lucerne, si segnala quella a doppie volute con la rappresentazione di un satiro o un Fauno (Dioniso/Pan ?) (CHIESA 2012-2013, p. 104).

[133] Sul rinvenimento, si veda in ultimo CASTIGLIA 2014, pp. 9-10, 110. Le fonti letterarie attestano fin dall'età arcaica il sacrificio di animali (di solito cani, più raramente associati a cavalli) in occasioni di riti propiziatori collegati a cerimonie religiose di ambito latino ed etrusco-italico. Seppellimenti rituali di tal genere però sono stati rinvenuti solo in rare occasioni: tra queste, si segnalano i rinvenimenti nel tempio capitolino a Roma, nelle mura di Paestum e di Rimini, nell'area sacra di Pyrgi (ORTALLI 1993, pp. 475-478; ROBERT 1993, pp. 325-326). Una volta sacrificati sull'altare, gli animali subivano diversi tipi di trattamento, a seconda dei culti, e potevano essere consacrati senza essere consumati. Gli esempi attestati di vittime sacrificali combuste sulla fiamma dell'altare sono piuttosto rari; le vittime potevano essere allo stesso modo inumate in fosse o esposte. Sull'argomento, si veda VAN ANDRINGA, LEPETZ 2003 (consultabile in rete all'indirizzo http://books.openedition.org/efr/1324?lang=it#ftn34) e, più in generale, COMELLA, MELE 2006. L'attestazione di un rituale simile nel tempio di Giove in Campidoglio ha portato a ipotizzare che questi riti potessero essere collegati anche alla presenza di un tempio (CHIESA 2012-2013, pp. 105-108), la cui esistenza sotto la cattedrale di Siena è stata a lungo proposta dagli eruditi tra XVI e XIX secolo ma non ha trovato conferme archeologiche (sul possibile culto di Diana localizzato in prossimità della cattedrale, si veda BENVOGLIENTI 1571, p 19; TOMMASI 1625, I, pp. 52-53).

[134] Nel versante opposto della collina, sotto al Santa Maria della Scala, alcuni resti di muratura portati alla luce durante le indagini archeologiche sono stati identificati come una delle porte del circuito murario della colonia (PALLECCHI 2002-2003, p. 304 , 319, n. 52).

dimensioni e pietre non lavorate, è forse il nucleo in opera cementizia di una struttura antica oggi non più conservata[135].

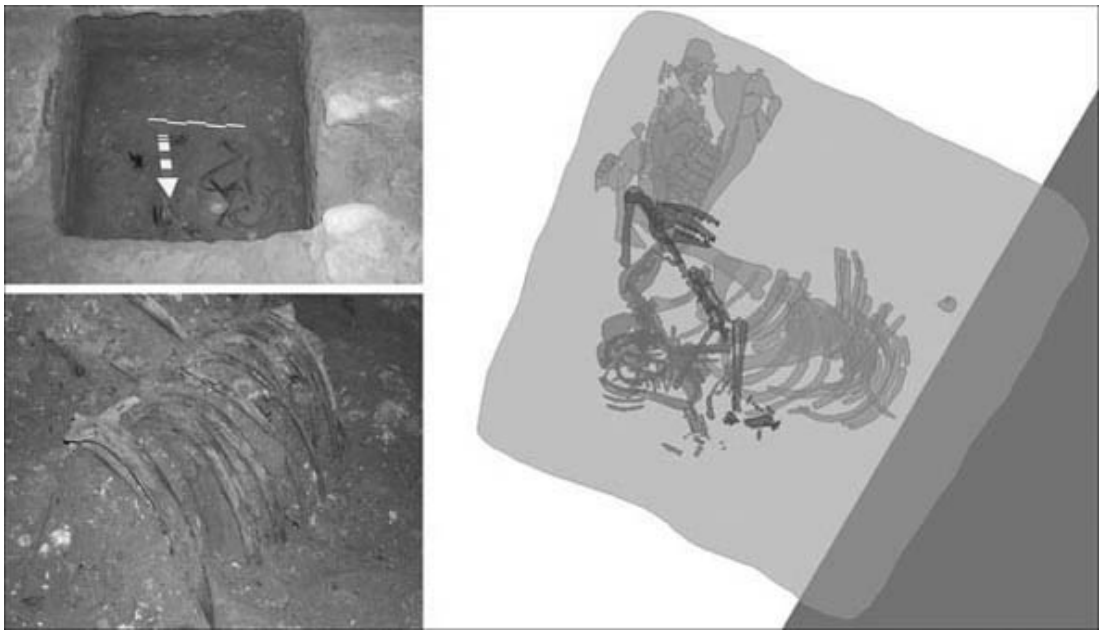


fig. 21 – Il pozzetto votivo rinvenuto nell'Ambiente 5: a sinistra, particolari dei resti dei cani (in alto) e del cavallo (in basso); a destra, rilievo dei resti osteologici animali (da piattaforma GIS di Siena).

Lungo il limite orientale del pianoro sommitale è stata portata alla luce parte di una struttura architettonica a pianta semicircolare (Ambiente 18, USM 6), conservata in fondazione, realizzata in pietre di calcare di grandi e medie dimensioni, alcune non lavorate o semplicemente spaccate, altre appena sbozzate, e frammenti di laterizi posti occasionalmente nei letti di posa, legati da malta di calce mista a sabbia (*fig*. 22). La muratura, impostata direttamente nei sedimenti geologici della collina, è di difficile interpretazione: venuta alla luce durante lo scavo dello scannafosso (Ambiente 18) è stata indagata solo nel suo prospetto esterno, per ragioni di cantiere legate alla sicurezza e alla velocità dei tempi di esecuzione dello scannafosso stesso. In mancanza di reperti datanti, era stata interpretata inizialmente come l'abside orientale di un edificio di età imperiale[136], mentre

[135] CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, p. 158. Già Lusini (LUSINI 1921) collocava una delle porte urbiche della colonia romana in prossimità del Duomo.
[136] CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, p. 156.

recentemente, grazie agli studi di F. Cantini e G. Castiglia, che le attribuiscono però diverse funzioni, è stata datata al IV secolo d.C.[137]



fig. 22 – La struttura con andamento semicircolare USM 6.

Nel corso del V secolo le si affiancarono due piccoli nuclei cimiteriali, composti da fosse terragne singole, con orientamento est/ovest, prive di elementi di corredo ma dotate di conci in pietra con funzione di signacolo. Gli inumati[138], in cattivo stato di conservazione, sono stati quasi tutti parzialmente asportati da azioni successive, prima da tagli funzionali a fosse di spoliazione di epoca tardoantica e altomedievale e, in ultimo, dalla

[137] CASTIGLIA 2014, pp. 10-12; CANTINI 2011a. Sulla datazione e l'interpretazione della struttura, si veda *infra* e il Cap. II.3.

[138] Lo studio antropologico e paleopatologico condotto dall'équipe del prof. G. Fornaciari (Università degli Studi di Pisa) ha evidenziato che tutti gli inumati, di sesso maschile ed età compresa tra i 22-25 anni ed i 45-50 anni (con l'unica eccezione di un individuo tra i 55 e 60 anni), mostrano evidenti segni di attività fisiche intensive e prolungate, causati da lavori che richiedevano sollevamento di grossi pesi, l'uso di una postura con schiena curva, l'impiego ripetitivo di strumenti quali ascia, zappa e piccone, tipici di attività legate al lavoro nei campi. Le ricerche sono state condotte dal dott. W. Frediani, coordinato dalla dott.ssa A. Vitiello e dal prof. G. Fornaciari (Università degli Studi di Pisa).

costruzione della parete di fondo duecentesca dell'ambiente affrescato.

Sempre al V secolo è riferibile la completa demolizione della struttura absidata che, rasata fino alle fondamenta e in parte obliterata da un livello di abbandono di terra scura, servirà secoli dopo come piano d'appoggio per la costruzione di una seconda abside, di dimensioni leggermente inferiori, attribuibile alla cattedrale di inizio XI secolo[139]. Accanto a questa struttura, nel riempimento del taglio di fondazione del muro di seconda metà Duecento che delimita l'Ambiente 18, sono venuti alla luce 18 lacerti di pavimentazione con decorazione a mosaico policromo, databili tra III e IV secolo d.C.[140]. Benché estremamente frammentari, è possibile riconoscervi tracce di decorazione a elementi lineari geometrici, orditi curvilinei con motivi a treccia, elementi figurati (un pesce?) o a racemi arabescati; i colori prevalenti sono il bianco (marmo), il nero (calcare) ed il grigio (calcare marnoso), ma sono presenti anche tessere di colore rosso (coccio), rosa e giallo (materiale lapideo non specificato). Questi resti di pavimentazione, se riferiti alla vicina struttura tardoantica[141], possono forse rappresentare un ulteriore indizio per una sua datazione al IV secolo.

F. Cantini interpreta l'abside come la porzione orientale della prima cattedrale senese[142], costruita tra la fine del IV e la prima metà del V secolo: l'ipotesi si basa sull'attestazione di una sede vescovile a Siena nel 465, sotto il vescovo Eusebio, sull'ubicazione della struttura in prossimità di una probabile porta urbica, in analogia con altri casi toscani (Lucca, Firenze, Luni e Roselle), sul suo riutilizzo come fondazione dall'abside del duomo di inizio

[139] Sulla cattedrale preromanica, si veda il Cap. III.1.

[140] Si tratta del riempimento (US 122, US 231) del taglio di fondazione del muro USM 133, il prospetto posteriore in laterizi del muro di fondo dell'Ambiente 1, che ospita le scene della *Passione di Cristo*. Nei frammenti di mosaico è stato possibile distinguere il *sovranucleus* (strato dove è allettato il mosaico, caratterizzato da malta bianca con una forte concentrazione di calce, spessore in media di 0,6 cm ca) e il *nucleus*, conservatosi per uno spessore max. di 8 cm e caratterizzato da vari elementi: litici, con dimensione max. 2.5 cm, organici (carboni) e fittili, di piccole e medie dimensioni (max. 1.8 cm) che caratterizzano il colore rosa del legante; in alcuni frammenti meglio conservati è forse possibile ravvisare anche l'interfaccia superiore del *rudus* (0,5 cm di spessore), mentre non si hanno informazioni sullo *statumen*. I frammenti sono stati studiati e schedati da C. Chiesa (CHIESA 2012-2013, pp. 124-144, Appendice) con l'ausilio della dott.ssa F. Cavari (Università di Siena).

[141] C. Chiesa (CHIESA 2012-2013, p. 124) ipotizza che i frammenti di mosaico pavimentale possano riferirsi a una fase di ristrutturazione di un edificio romano presente nelle vicinanze.

[142] L'ipotesi è proposta dall'autore in una sua recente pubblicazione sullo sviluppo di Siena altomedievale a partire dalla definizione della *civitas christiana* (CANTINI 2011a).

XI secolo e sulla presenza di sepolture, databili ad un periodo di poco successivo alla costruzione della chiesa tardo antica. Secondo l'autore, l'edificio termale rinvenuto al di sotto del Santa Maria della Scala e la chiesa episcopale sarebbero stati edificati entrambi tra la fine del IV e la prima metà del V secolo, frutto di uno stesso processo di ridefinizione dell'antica *Saena Iulia* in *civitas christiana*[143].

G. Castiglia, ricostruendo la sequenza stratigrafica tra IV e VI secolo negli ambienti situati sotto il coro del Duomo (Ambienti 1 e 18), analizza questa ipotesi mettendone in evidenza le criticità[144]: la breve vita della struttura, rasata fino alle fondamenta già nel corso del V secolo e coperta poi da livelli di abbandono[145], l'impianto nelle vicinanze di due nuclei sepolcrali già nel V secolo [146], a loro volta abbandonati dopo pochi decenni per lasciare posto a una capanna semiscavata tra la fine del V e il VI secolo[147].

A mio avviso, gli elementi in nostro possesso non sono tali da permetterci di identificare, con un certo margine di sicurezza, nella struttura semicircolare i resti della chiesa episcopale di età tardoantica, ipotesi questa da valutare con prudenza nell'ottica di uno studio sulla formazione dello "spazio cristiano"[148].

Il primo vescovo tramandato è Eusebio[149], nel 465; dopo di lui le fonti tacciono fino alla metà del VII secolo quando, prima con Mauro nel 645 e poi con Vitaliano nel 680, i vescovi senesi compaiono nuovamente nella documentazione scritta, grazie anche a una serie di documenti che, dalla metà del VII secolo, testimoniano la rivendicazione del vescovo di Arezzo su

[143] CANTINI 2011a, pp. 41-43.
[144] Castiglia non esclude – vista la scarsa stratigrafia e la mancanza di materiali datanti – anche una sua possibile funzione quale abside orientale di un edificio tardoantico simile a quello rinvenuto al di sotto del Santa Maria della Scala (CASTIGLIA 2014, pp. 9-10).
[145] F. Cantini, partendo dai dati elaborati in un primo studio condotto sullo scavo della cattedrale (GIANNINI 2004-2005) ritiene invece che l'evidenza di questo strato di abbandono possa essere attribuita semplicemente a un accrescimento della stratigrafia che si era andata ad appoggiare alla risega di fondazione dell'abside della chiesa paleocristiana, oppure sia riconducibile ai lavori per la ricostruzione della chiesa preromanica, che reimpiegarono l'abside tardoantica (CANTINI 2011a, p. 47).
[146] CASTIGLIA 2014, p. 13.
[147] Sulla capanna, si veda *infra*.
[148] Sulla definizione di "spazio cristiano" si veda TESTINI 1985.
[149] La presenza di un *Eusebio Senensi* è citata nel decreto sinodale di papa Ilario (15 novembre 465) edito nella Epistula 15 delle *Epistolae Romanorom Pontificuum*, p. 160; il volume è consultabile in rete all'indirizzo https://archive.org/stream/epistolaeromano00cousgoog#page/n7/mode/1up. Si veda inoltre, *Regestum Senense*, p. LXXXIII-LXXXV; SCORZA BARCELLONA 2002, p. 39.

alcune pievi passate nel frattempo sotto il controllo dell'episcopato senese[150]. Sappiamo così che Siena, intorno al 650, aveva da poco tempo ristabilito la sua sede vescovile dopo una lunga assenza: nonostante tutti gli sforzi, dell'esistenza di un vescovo prima e dopo il 465 non vi è traccia sicura[151]. Infine, nelle sparute attestazioni in nostro possesso non si trovano riferimenti a una *domus ecclesiae* o a un *episcopium senense* prima del IX secolo[152].

L'esistenza di un muro absidato nel IV secolo non può quindi, se preso come unico elemento certo, fornire dati sufficienti sulla presenza di una struttura così importante come una sede episcopale paleocristiana, tenendo poi conto del fatto che l'abside risulta già rasata nel V secolo. Anche la presenza, sempre nel V secolo, di un'area cimiteriale, ben presto obliterata dalla costruzione di una capanna semiscavata[153], non si inserisce pienamente nei casi di studio finora noti, dove le sepolture in chiese intraurbane costituiscono, infatti, un fenomeno che comincia ad essere attestato solo dalla metà del VI secolo in poi[154].

In considerazione di tutti questi elementi, l'ipotesi della costruzione di un edificio religioso monumentale in età tardoantica sul colle del Duomo, sebbene affascinante e da non escludere *a priori*, va valutata con prudenza, specialmente in considerazione del fatto che la sola attestazione di un vescovo non consente, qui come altrove, di ipotizzare di conseguenza la presenza di un complesso episcopale monumentale o di un centro episcopale già architettonicamente organizzato[155].

Tornando all'evoluzione del colle del Duomo tra tardoantichità e altomedioevo, le stratigrafie al di sotto della cattedrale testimoniano un

[150] La lite tra le diocesi di Arezzo e Siena su un certo numero di pievi disposte tra il Chianti a nord e Torrita a sud, includendo Montalcino, Pienza, Montepulciano e San Quirico d'Orcia, inizia intorno al 650 e prosegue a tappe fino al XIII secolo (DELUMEAU 1996, pp. 475 e ss).
[151] *Regestum Senense*, p. LXXXIV.
[152] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 49-50.
[153] F. Cantini (CANTINI 2011a, p. 41) data le aree cimiteriali esterne all'abside entro la metà del VI secolo, in considerazione del fatto che la capanna semiscavata, ad esse successiva, era stata in un primo tempo datata tra la fine del VI ed il VII secolo (CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, p. 155). Il recente studio sul materiale ceramico condotto da G. Castiglia ha permesso, invece, di anticipare di qualche decennio la datazione iniziale della capanna, inquadrabile tra la fine del V e il VI secolo (CASTIGLIA 2014, p. 15).
[154] La pratica di seppellire in area urbana e in prossimità di edifici di culto è attestata a Roma a partire dalla metà del VI secolo d.C., divenendo poi un fenomeno diffuso (si rimanda a FIOCCHI NICCOLAI 2000 per la vasta bibliografia sul tema); sull'argomento si veda anche BROGIOLO 2011a, pp. 144-145.
[155] PERGOLA 2010, p. 33; CASTIGLIA 2014, p. 120.

primo periodo di recessione: numerose fosse di spoliazione e accumuli di livelli di macerie, provenienti forse da edifici di epoca romana ormai in disuso[156], sono attestati lungo i fianchi nord e nord-ovest. Inoltre, si incrementano le sepolture intorno alla struttura absidata, tutte in fossa terragna ad eccezione di una[157]. A livello economico invece, analogamente a quanto testimoniato dalle stratigrafie sotto il Santa Maria della scala, la città mostra ancora segni di una certa vivacità nei commerci[158] sebbene nel tessuto urbano inizino a manifestarsi i primi segni di recessione.

Solo nel VI secolo assistiamo a una prima netta cesura rispetto ai secoli precedenti, sia a livello insediativo, caratterizzato da un'edilizia in materiali poveri, che al livello di cultura materiale. Tra la fine del V e il VI secolo, a pochi metri di distanza dalla struttura absidata, come già accennato, fu infatti costruita una capanna a pianta circolare, semiscavata (*grübenhaus*), con alzati in terra e canniccio e munita di pali lignei che dovevano sostenerne la copertura in materiale deperibile (*fig*. 23). Al suo interno, in un grande taglio circolare (3,50 m di diametro e 2 m di profondità) era forse alloggiato il magazzino, mentre il pavimento era probabilmente costituito da un assito ligneo, poggiante su un piano d'appoggio ricavato nel terreno, una 'cornice' circolare larga circa 50 cm[159]. I materiali rinvenuti – due lucerne, una delle quali coperta da ingobbio rosso, olle e forme aperte in ingobbiata di rosso –, sono tutti databili tra la fine del V e il VI sec. d.C.[160]

Nel pendio nord-ovest del colle continuiamo ad assistere invece a fenomeni di abbandono di zone precedentemente in uso, caratterizzati da grandi strati di accrescimento a forte componente organica, mentre nella zona nord del colle è allestita una nuova piccola area cimiteriale composta da quattro sepolture, due delle quali spoliate in antico[161]. La quarta sepoltura,

[156] Come sembra testimoniare la presenza di frammenti di intonaco dipinto rinvenuti all'interno di questi livelli.
[157] CASTIGLIA 2014, p. 13.
[158] *Ivi*, pp. 12-13. Nel V secolo, è ancora attestato vasellame africano da mensa, sebbene verso la fine del secolo cominci ad essere gradualmente sostituito da imitazioni locali in ingobbiata di rosso mentre inizia a delinearsi una massiccia introduzione di vasellame da fuoco in acroma grezza.
[159] Sulla presenza di *grubenhaus* in Toscana tra VI e VII secolo, si veda VALENTI 2004, pp. 22, 72-73.
[160] CASTIGLIA 2014, p. 15.
[161] Anche in questi casi i due scheletri rinvenuti nell'Ambiente 1, di sesso maschile ed età compresa tra i 30-35 ed i 50-55 anni, mostrano evidenti segni di attività legate al

situata a ovest della struttura absidata (Ambiente 18), è l'unica tomba in cassa litica rinvenuta durante gli scavi: la cassa, di forma rettangolare, è costituita da pietre sbozzate, legate da malta con bassa componente di calce, a formare due filari in alzato. In origine era coperta da tegole, delle quali sono state rinvenuti solo alcuni frammenti, e parzialmente sigillata da uno spesso strato di cocciopesto; in base a queste caratteristiche possiamo quindi definirla una sepoltura privilegiata[162].

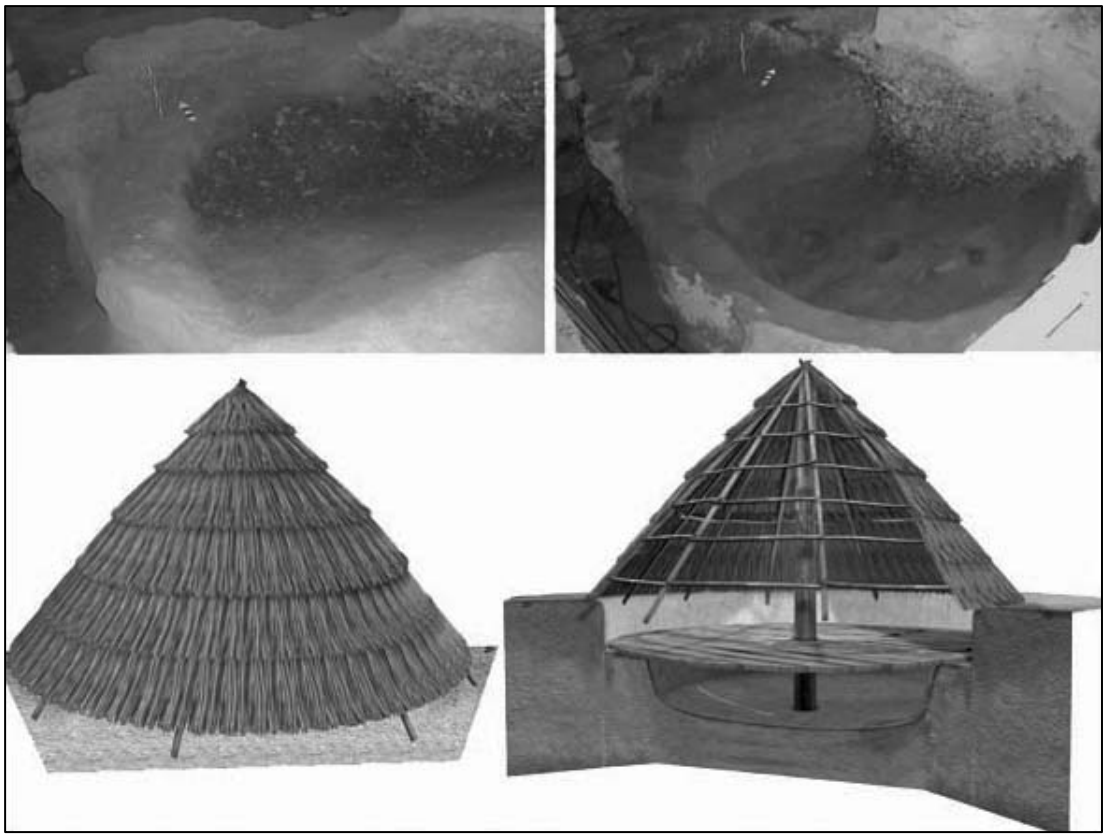


fig. 23 – La capanna semiscavata: in basso la ricostruzione 3D (da VALENTI 2004, p. 75, fig 47); in alto, particolari in corso di scavo.

sollevamento di pesanti carichi o lavoro nei campi. All'interno di una delle tre tombe in fossa terragna è stato rinvenuto uno spillone ferma-mantello in bronzo, con testa appiattita e ripiegata, databile tra VI e VII secolo (CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, p. 155); lo spillone trova confronti con esemplari simili rinvenuti a Roma, ARENA *et al*. 2001, pp. 362-363.

[162] I marcatori di attività occupazionali indicano che l'inumato, una donna di circa 40 anni, trasportava oggetti pesanti sulla testa (artrosi alla colonna), assumeva spesso una posizione inginocchiata (marcatori degli arti inferiori), compiva movimenti di flessione ed estensione dei gomiti (artrosi ai gomiti e osteocondrosi dissecante), tenendo le braccia in avanti (faccetta sopraglenoidea e artrosi alle spalle). Lo studio della sepoltura in cassa litica porta a ritenere che l'inumato sia appartenuto a uno strato sociale piuttosto elevato, anche se i rilievi paleopatologici evidenziano che il soggetto si sottoponeva comunque a lavori usuranti.

In questa fase il repertorio del vasellame ceramico mostra ancora una discreta vitalità economica, coppe e scodelle in sigillata africana che sebbene testimoniate da pochi esemplari, rappresentano però una testimonianza del perdurare di contatti con importanti assi commerciali163. La cesura diventa più netta con il VII secolo, quando i rinvenimenti si riducono ulteriormente e dal punto di vista stratigrafico assistiamo a una quasi totale "assenza" di deposito tra VII e IX secolo.

Tra fine VI e inizio VII secolo la *grübenhaus* viene abbandonata mentre due sepolture sono spoliate e riempite con materiale di riporto. L'area cimiteriale sembra comunque continuare ad essere, almeno in parte, utilizzata, come mostra il rinvenimento di una seconda tomba in cassa litica[164].

Il "silenzio" stratigrafico si protrae fino alla fine del X-inizio XI secolo, quando la costruzione di una nuova abside in pietra sopra l'edificio tardoantico[165] prima e la presenza di due grandi silos poi, scavati alla base del pendio nord-ovest della collina nel corso del XII secolo, testimoniano per quest'area lo stretto collegamento tra la ripresa del tessuto urbano e lo sviluppo della cattedrale. L'assenza di stratigrafie tra VIII-IX e fine X secolo sotto al duomo – a differenza di quanto emerso dallo scavo del Santa Maria della Scala dove continuano ad essere testimoniati, per questi secoli, accumuli di terre nere su cui si impostano strutture in materiali misti[166] – è forse da mettere in relazione con la continua attività edilizia della cattedrale che ha probabilmente asportato in più punti le stratigrafie precedenti[167].

La totale assenza di resti materiali per i secoli centrali dell'altomedioevo

163 CASTIGLIA 2014, p. 16.

164 Sulle trasformazioni della parte nord-occidentale del colle del Duomo tra VI-VII e IX secolo, si rimanda a CASTIGLIA 214, pp. 16-17, 120-122.

165 Sull'argomento, si veda il Cap. III.1.1.

166 Cfr. *supra*.

167 Non a caso, nell'Ambiente 5 alla stessa quota del pozzetto votivo di prima età imperiale sono stati trovati i resti di due pozzi di butto, databili tra il tardo XII e la prima metà del XIV secolo (CASTIGLIA 2014, p. 20). In particolare, le stratigrafie interne all'Ambiente 18 sono state in gran parte asportate dalla costruzione dell'esagono della cupola negli anni '60 del Duecento, mentre pochi anni dopo l'Ambiente 1 fu completamente rinnovato e affrescato, con il conseguente abbassamento del piano d'uso pavimentale di circa 2 m (Periodo III, Fase 1); nei locali su via dei Fusari (Ambiente 5, 6, 7 e 17) il progressivo ampliamento del braccio sinistro del transetto e la costruzione del battistero nei primi decenni del Trecento (Periodo IV, Fase 1) hanno anche lì intaccato fortemente le stratigrafie più antiche. Sulle varie fasi di espansione della cattedrale, si rimanda ai Cap. III, IV e V.

non può comunque fare escludere del tutto l'ipotesi che in questo periodo si assista ad uno spostamento parziale del nucleo insediativo o comunque ad una ripianificazione urbanistica del colle del Duomo, forse legata alla messa in opera del *murus civitatis* citato dalle fonti nel 730 e realizzato sotto il gastaldato di Warnefred[168].

II.3. LA STORIA DELLA COLLINA DEL DUOMO ALLA LUCE DELL'ARCHEOLOGIA

Analizzando quindi i dati emersi dagli scavi condotti sulla collina del Duomo, le prime tracce di frequentazione risalgono all'VIII – VII secolo a.C., periodo durante il quale, sui crinali dove poi si svilupperà Siena, sorgono alcuni piccoli villaggi, punti di controllo del territorio posti tra i 400 e i 500 metri di altezza, autosufficienti e dediti all'agricoltura e all'allevamento. Attorno alla metà del VII secolo nasce un primo insediamento stabile: la presenza di buccheri particolarmente pregiati trovati nelle stratigrafie al di sotto della cattedrale, associata ai resti della grande capanna, probabile dimora signorile, rinvenuta sull'altro lato del colle, ci permette infatti di ipotizzare in questo periodo l'esistenza di un nucleo gentilizio insediato in maniera stabile ed organizzata nell'area del colle del Duomo[169].

Tra l'età arcaica e l'età classica (VI – inizi IV secolo a.C.) non sono attestate presenze a carattere insediativo mentre in età ellenistica, tra IV e II secolo a.C. – quando l'abitato sul colle di Castelvecchio si sviluppa al punto da diventare quello che possiamo definire il nucleo urbano originario di Siena –, anche l'area di piazza del Duomo vede un maggior numero di attestazioni archeologiche. Nella parte meridionale del colle, il pendio è soggetto a lavori di terrazzamento tramite lo scavo di gradoni, inoltre sono attestate piccole aree sepolcrali, strutture funzionali allo stoccaggio di derrate alimentari e i resti di un'abitazione; dal lato opposto, una rampa tagliata nel pendio settentrionale della collina assicura una viabilità di risalita verso la sommità mentre la presenza di un sistema fognario, di cui si conserva parte di una canalizzazione scavata nel tufo e un pozzetto di decantazione delle

[168] CAMMAROSANO 1980, p. 14.
[169] CHIESA 2012-2013, p. 89.

acque, ci conferma l'esistenza di un nucleo abitato stabile.

Nel 90 a.C. Siena, con la *Lex Iulia de civitate*, acquisisce la cittadinanza romana e poco dopo, nell'87 a.C., diventa municipio autonomo. Per l'età romana (I secolo a.C. – II d.C.) le fonti archeologiche sono relativamente più abbondanti. La fondazione della colonia sembra avere determinato una nuova urbanizzazione del pianoro del Duomo (*fig*. 24) che, nella parte pianeggiante, era forse articolato in *insulae,* come ipotizzato da S. Pallecchi[170]. Lungo i pendii, questa urbanizzazione cercò probabilmente di adattarsi ai terrazzi artificiali e naturali preesistenti, in parte ridefinendoli: dai rinvenimenti di strutture murarie antiche e reperti di età romana (I secolo a.C. – III d.C.), l'unica cosa che emerge, infatti, è che sono in genere collocati sui terrazzi che scandiscono i fianchi della collina[171].

I dati archeologici a nostra disposizione ci indicano l'esistenza di edifici in muratura dotati di intonaci dipinti, forse collocati sul pianoro superiore, che convivono con strutture in legno e ambienti ipogei posti sui terrazzi che scandivano i versanti del colle, accanto ad altri edifici in pietra.

Durante la prima età imperiale fu probabilmente realizzato un nuovo circuito murario posto a cingere lo spazio insediato sulla collina del Duomo. Di queste mura non rimane però quasi nessuna traccia archeologica ad eccezione del pozzetto votivo rinvenuto al di sotto la cattedrale – collegabile ai riti propiziatori legati alle opere di perimetrazione urbana – e di alcuni resti resti di muratura (una porta urbica ?) rinvenuti nei pressi. Dai dati di scavo e dagli studi storico topografici si può quindi ipotizzare che le strutture della colonia si siano sviluppate sulla sommità del colle del Duomo, riorganizzandone la distribuzione degli spazi e delle funzioni, e che, verosimilmente, il nuovo circuito murario fosse collegato a quello preesistente, che circondava l'area di Castelvecchio: l'insediamento più antico, che continuò a essere frequentato per tutta l'età imperiale, fu così inglobato nella colonia.

[170] PALLECCHI 2002-2003, pp. 278-284 e *supra*. All'interno di questo reticolo a maglie regolari, l'autrice ipotizza anche la presenza del foro, ipotesi da valutare con prudenza vista l'assenza di dati archeologici a riguardo.

[171] L'assenza di una viabilità a percorsi ortogonali sotto l'ospedale del Santa Maria della Scala e la cattedrale è stata confermata dagli scavi che non hanno mai messo in luce resti di tracciati viari di età romana. Lungo la viabilità che usciva dalla città si incontravano invece le necropoli: una sul versante nord del colle del Duomo, una in via del Cavallerizzo, una presso Porta Tufi.

Tra la fine del II e il III sec. d.C., invece, non è testimoniata nessun tipo di attività edilizia, a parziale conferma di una prima battuta d'arresto nello sviluppo della città, in concomitanza con la generale recessione economica italica. In questo periodo si assiste, infatti, all'abbandono della maggior parte delle strutture abitative precedentemente edificate lungo il versante meridionale del colle, sotto il Santa Maria della Scala, mentre poco dopo, tra il III e la prima metà del IV secolo, sul colle di Castelvecchio compaiono le prime sepolture intramurarie[172].



fig. 24 – *Saena Iulia* in età romana con i colli del Duomo (a sinistra) e di Castelvecchio (a destra) separati da circuiti murari distinti secondo l'ipotesi ricostruttiva di S. Pallecchi (Studio Inklink – Siena, Complesso Museale Santa Maria della Scala).

Nonostante ciò, i rinvenimenti ceramici provenienti da contesti di scavo situati a breve distanza da colle del Duomo attestano per questo periodo il perdurare della vitalità dell'insediamento: il pozzo di butto scavato in via di Città sotto l'Accademia dei Rozzi e quello di via Stalloreggi hanno restituito materiali con un arco cronologico ininterrotto dall'età romana tardo repubblicana al periodo tardo antico[173], a conferma di una continuità di vita nell'area.

[172] PALLECCHI 2002-2003, p. 341.
[173] *Ivi*, pp. 277-341; CRISTOFANI 1979, pp. 93-114. In particolare, nel "pozzo" rinvenuto sotto l'Accademia dei Rozzi è attestata ceramica a pareti sottili e sigillata africana, con forme ascrivibili al III e IV sec. d.C che testimoniano la circolazione di corredi ceramici da mensa

La città sembra reagire a questa situazione di degrado nel corso del IV secolo avanzato, quando la divisione del territorio in *Tuscia Annonaria* e *Tuscia Urbicaria* o *Suburbicaria* aiuta a garantire una tenuta, seppur non di lunga durata, del sistema economico-commerciale di tradizione tardo-romana[174]: i nuovi investimenti sono indirizzati in massima parte ai sistemi di approvvigionamento idrico[175] e a opere di abbellimento urbano. L'iscrizione del 394 d.C. conservata presso Villa Mattei a Roma ricorda in tal senso le iniziative di un patrono della città[176] e, sulla scorta di tali dati, è stata avanzata l'ipotesi che la struttura monumentale a due esedre contrapposte rinvenuta sotto il Santa Mara della Scala sia interpretabile come un impianto termale[177].

Nello stesso periodo, dall'altra parte del colle si assiste alla costruzione di un imponente edificio di cui è oggi visibile, solo in sezione, un muro a pianta semicircolare. La struttura, come ampiamente discusso nel paragrafo precedente, è stata interpretata di recente come l'abside di una grande *domus ecclesiae* a schema basilicale di età tardoantica (*fig*. 22 e 25). Vista la mancanza di appigli stratigrafici – l'abside, conservatasi solo in fondazione, è datata dagli ultimi studi al IV secolo e risulta già rasata nel corso del V –, l'unico altro dato oggi noto per ipotizzare l'esistenza di una sede episcopale a carattere monumentale in questo periodo è l'attestazione della presenza di un *Eusebio Senesis* tra i vescovi citati nel decreto sinodale di papa Ilario del

ancora raffinati, oltre ad un sesterzio di metà del III sec. d.C., con riprodotto il profilo dell'imperatore Filippo l'Arabo, e una moneta in bronzo riferibile all'imperatore Valente del IV secolo d.C. (BARBAGLI 2003, pp. 37-39). Sulla produzione di sigillata africana circolante a Siena, si veda CANTINI 2005, pp. 63-71 e CANTINI 2012.

[174] Secondo C. Citter la divisione potrebbe essere avvenuta perlomeno a partire dalla seconda metà del IV secolo, ma le fonti non sono chiare. L'unica attestazione è un brano di Ammiano Marcellino concernente gli anni 364-70, ma è probabile che la situazione da lui descritta sia da riferire al momento in cui scrive, cioè intorno al 390 (CITTER 2007, pp. 444-446). Sull'argomento si rimanda all'importante saggio di M. Lopez Pegna (PEGNA 1960).

[175] Sui possibili restauri di acquedotti urbani in questi anni, si veda PALLECCHI 2002-2003, p. 52.

[176] CIL VI, 1973. Nel testo dell'iscrizione si fa esplicito riferimento a *(…) eius cura sump\tuque aqua (non) modo non deest necessa\riis usibus civitatis, berum etiam in eru\endo plurimis locis splendidissimum \ urbi prestitit ornamentum (…)* (per il testo completo e l'interpretazione dell'iscrizione, si veda anche CANTINI 2011a, p. 38).

[177] Vd. *supra*; per un quadro delle diverse interpretazioni della struttura come impianto termale CANTINI 2005, p. 33; ID. 2011a, p. 39; FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006, p. 275, ninfeo o domus tardoantica (PALLECCHI 2002-2003, pp. 347-356). Sulla realizzazione di nuovi impianti termali nel IV secolo, si veda anche BROGIOLO 2011a, p. 52.

465[178]. I resti materiali, testimoniati dal profilo esterno della struttura, dal livello di abbandono sulla sua rasatura e dai due piccoli nuclei cimiteriali che sempre nel corso del V secolo si impostarono nelle vicinanze, a mio avviso non ci permettono ancora di formulare ipotesi attendibili sulla formazione della *civitas christiana* senese tra tardoantico e altomedioevo né di identificare con certezza in questa struttura la terminazione absidale di una chiesa tardoantica di grandi dimensioni con impianto basilicale.

Alle scarne evidenze archeologiche bisogna poi aggiungere il ruolo decisamente marginale assunto dalla chiesa senese nell'apporto fornito alla costruzione del mito delle origini, evidente nell'assenza di qualsiasi tentativo di conservare notizia dei nomi dei più antichi vescovi cittadini e nella mancanza di una memoria santificata del proprio protovescovo – che una tradizione erudita Quattrocentesca ci tramanda con il nome di *Luciferium* –, sintomi questi di un'intrinseca debolezza dell'episcopato senese[179]. Significativa a tale proposito è la mancanza di liste episcopali antiche e di testimonianze epigrafiche sui presuli del primo millennio cristiano[180].

Il prolungato silenzio delle fonti scritte fino alla seconda metà del VII secolo, quando è nuovamente attestata una presenza vescovile a Siena dopo quello che è stato interpretato come un lungo periodo di vacanza delle sede episcopale[181], può essere messo in relazione non solo con la profonda crisi che seguì la guerra greco gotica[182] ma anche con il nuovo ruolo assunto dalla città in età longobarda quando, divenuta un importante nodo stradale, fu sede di un gastaldato. Intorno alla metà del VII secolo le fonti ci indicano,

[178] *Epistolae Romanorum Pontificum*, Ep. 15, p. 160.
[179] Come sottolinea M. Pellegrini, la relativa importanza della colonia romana di *Siena Iulia* nell'assetto territoriale d'epoca romano-bizantina «lasciò in eredità ai vescovi senesi una circoscrizione ecclesiastica di piccole proporzioni, decisamente sfavorita rispetto ai vasti episcopati di Volterra, Firenze e Arezzo, fra i quali la diocesi di Siena appare ritagliarsi a fatica uno spazio» (PELLEGRINI 2001, p. 267).
[180] *Ivi*, pp. 259-264. Siena si segnala, infatti, come una delle grandi sedi della *Tuscia* a non avere mai incluso alcun santo o beato nella propria cronotassi vescovile. La prima cronotassi conservatasi risale agli studi dell'umanista Agostino Patrizi, che riporta buona parte dei nomi che possiamo ancora oggi ricostruire sulla scorta della documentazione esistente: ad eccezione dei primi due, i nomi riportati sono in realtà quelli dei vescovi senesi dei secoli VII-X. Il primo tentativo di organizzazione consapevole della memoria cittadina, e insieme calendario obituario della cattedrale, sarà invece il *quaternum* fatto redigere nella seconda metà del XII secolo dal vescovo Ranieri: i primi vescovi menzionati sono Leo (1027-1029), Giovanni (1037-1063) e Gualfredo (1108-1128).
[181] La vacanza della sede episcopale si protrasse verosimilmente dal 575 al 680 circa, poco dopo il regno di Rotari (632-652); sull'argomento, si rimanda a PELLEGRINI 2001, p. 268 e ss.
[182] CANTINI 2011a, pp. 46.

infatti, la rinascita di un episcopato i cui vescovi, però, sono ora reclutati tra le fila dell'aristocrazia longobarda[183], con una chiara subalternità dell'autorità vescovile rispetto ai gastaldi, veri protagonisti nell'esercizio del potere e della forza sul territorio[184].

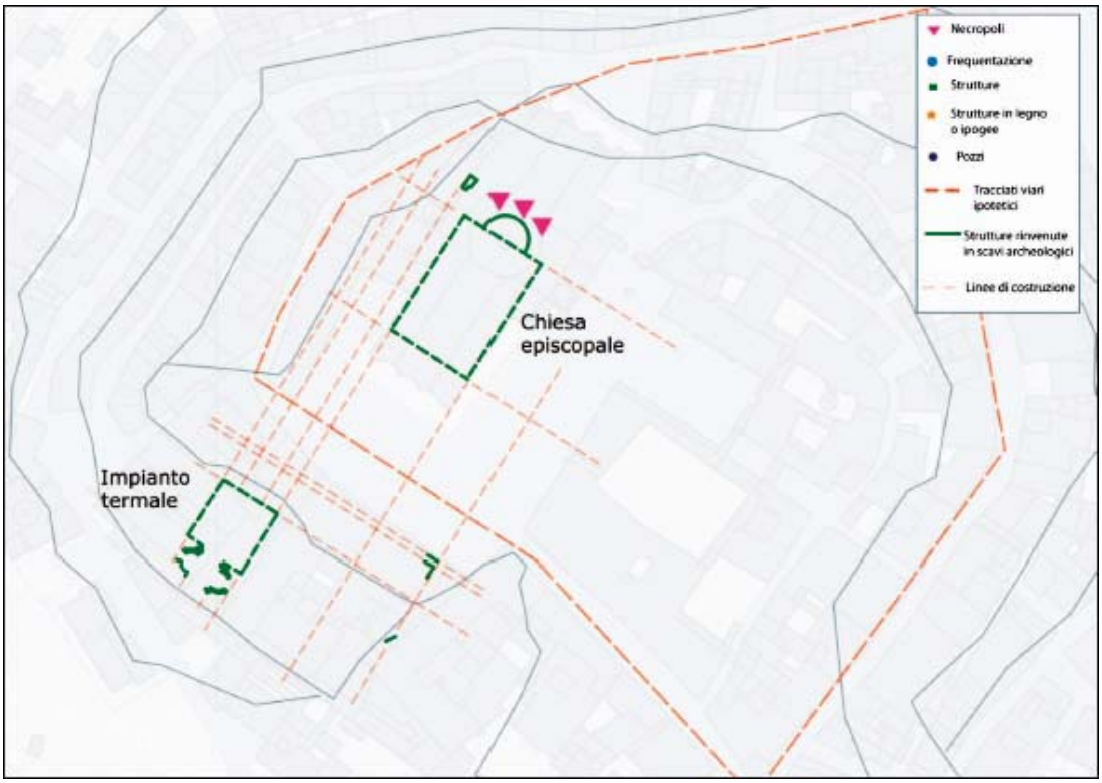


fig. 25 – Il colle del Duomo tra la seconda metà del IV e il V secolo con, in pianta, le strutture rinvenute da scavo e quelle ipotizzate (da CANTINI 2011a, p. 42).

Siena ha quindi avuto, sicuramente, una sede vescovile antica, se pure forse di poco successiva ad altre realtà toscane[185] ma, sulla base di quanto avvenuto anche in altre città dell'Italia centrosettentrionale[186], non si può escludere l'ipotesi che la costruzione del centro episcopale sia posteriore all'attestazione del primo vescovo.

L'edificazione dell'abside del duomo di fine X-inizio XI secolo proprio sopra la rasatura di questa struttura tardoantica rappresenta però

[183] GASPARRI 2004, p. 248.
[184] Al gastaldo Warnefred si deve, inoltre, la fondazione del monastero suburbano di Sant'Eugenio e importanti interventi a favore del monastero di San Pietro in Asso, fondato dal re Ariperto (CAMMAROSANO 1980, p. 16; TABACCO 1973, p. 168; PELLEGRINI 2001, p. 269).
[185] MARONI 1973, pp. 161-163.
[186] Nel Veneto, ad esempio, si possono annoverare i casi di Padova, Concordia e Verona (BROGIOLO 2011b in CHAVARRÌA ARNAU 2011a, p. 53).

un'importante conferma all'ipotesi che la sede vescovile – fosse essa già strutturata nelle forme di un'aula basilicale nel IV secolo o lo sia stata invece solo più tardi, dopo la metà del VII – occupò fin dalle origini la parte nord-occidentale del pianoro sommitale del colle del Duomo[187], contrariamente a quanto ritenuto dalla tradizione erudita che vedeva invece la prima cattedrale di Siena sorgere intorno al X secolo sul colle di Castelvecchio.

Ritornando al colle del Duomo in età tardoantica, gli investimenti nell'edilizia si collocano sullo sfondo di una realtà urbana in trasformazione, che inizia a rilevare i primi segni di contrazione[188]: sono datati, infatti, al IV secolo il definitivo abbandono del condotto idrico rinvenuto sotto la cattedrale e i riempimenti dei due pozzi scavati in via di Città e in via Stalloreggi, questi ultimi appartenenti forse ad un medesimo sistema di smaltimento delle acque[189].

Le rendite della città sono utilizzate solo per la costruzione e il restauro di determinate tipologie di edifici (come ad esempio gli impianti termali) mentre ne vengono lasciati cadere in disuso altri, fenomeno questo probabilmente legato alle disposizioni promosse nella seconda metà del IV secolo dagli imperatori Valentiniano e Valente che – in un'ottica di razionalizzazione delle risorse iniziata già sotto Costantino – diminuirono l'autonomia finanziaria dei centri urbani mettendone sotto controllo le rendite e concedendo loro la gestione di solo un terzo degli utili economici[190].

Il tessuto urbano tardoantico appare, comunque, ancora definito da abitazioni realizzate in buona muratura (*fig.* 26) e la città sembra godere di una certa vitalità dal punto di vista dei commerci, come conferma l'afflusso di vasellame da mensa in sigillata africana oltre a lucerne, anfore africane, siculo-calabre e valdarnesi[191].

Tra la fine del V e la metà del VI secolo, la stratigrafia rivela chiari indizi di una profonda rottura rispetto agli assetti dei secoli precedenti: si assiste

[187] LUSINI 1921.
[188] FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006, pp. 275-276.
[189] Sull'abbandono dei due pozzi in via di Città e in via Stalloreggi, si rimanda a BARBAGLI 2003, CANTINI 2011a, p. 40, PALLECCHI 2002-2003, pp. 328 e ss.
[190] Sulla città tardoantica, oggetto di una vastissima bibliografia, si rimanda al recente volume di G. P. Brogiolo sulle origini della città medievale (BROGIOLO 2011a, p. 78 e ss).
[191] Per un'analisi dei materiali ceramici di IV e V secolo rinvenuti negli scavi del Santa Maria della Scala e della cattedrale, si rimanda a CANTINI 2005, pp. 194-176 e CASTIGLIA 2014, pp. 117 e ss.

all'abbandono e alla spoliazione di edifici e monumenti tardoantichi e alla nascita dei primi nuclei cimiteriali nelle vicinanze.

Il quadro che emerge tra il degrado urbano e un assetto economico che conserva invece, fino alla metà del VI secolo, legami con il mondo tardoantico – evidenziati dalla circolazione in città di monete, anfore africane, orientali e sigillate tunisine, insieme a produzioni locali ingobbiate di rosso[192] – mostra una vitalità delle importazioni che è probabilmente da mettere in relazione, insieme alla crisi del tessuto urbano, con le vicende della guerra greco-gotica (535-553)[193].



fig. 26 – Siena tra IV e V secolo secondo l'ipotesi ricostruttiva di F. Cantini (Studio Inklink – Siena, Complesso Museale Santa Maria della Scala).

Tra la metà del V e il VI secolo, il colle appare progressivamente caratterizzato da un paesaggio fatto di ruderi e capanne, come la *grubehaus* trovata al di sotto della cattedrale e l'abitazione con zoccolo di fondazione in pietra e elevati in terra scavata nella piazza del Duomo. Una realtà profondamente mutata, quindi, dove però, accanto ad una massiccia presenza di ceramica acroma grezza, aspetto che caratterizzerà i depositi stratigrafici fino all'avanzato altomedioevo, ancora nel VII secolo circolano corredi ceramici che, pur se di esclusiva produzione locale o al massimo

[192] CANTINI 2011a, p. 45 e CASTIGLIA 2014, p. 118.
[193] CANTINI 2011a, p. 45.

regionale, presentano un ricco repertorio di forme per la mensa, la dispensa e la cucina[194]. L'insediamento cittadino sembra dunque riuscire a mantenere una certa vitalità, nonostante la collina del Duomo veda un progressivo abbandono del versante meridionale e la presenza di una nuova piccola area cimiteriale nella zona nord.

La crisi che segue la guerra si fa ancora più evidente nella seconda metà del secolo, per divenire generale, e definitiva, nel corso del VII, quando i monumenti romani situati lungo il pendio meridionale sono definitivamente obliterati da spessi depositi di terre nere, alternati a scarichi di macerie e a depositi alluvionali mentre la capanna semiscavata costruita lungo le pendici nord viene abbandonata.

Tra la seconda metà del VI e il VII secolo, il paesaggio urbano è caratterizzato da aree con capanne alternate a piccoli cimiteri e spazi destinati ad accogliere discariche a cielo aperto e orti[195]. Questo processo di semplificazione e impoverimento della fisionomia culturale ed economica della società giunge a termine nella seconda metà del VII secolo[196]. Mentre lungo il fianco nord-occidentale del colle, a partire dal VII e fino almeno al IX secolo, i dati stratigrafici ed i rinvenimenti di materiale diventano estremamente ridotti, tra VII e VIII secolo il pendio meridionale vede ancora il deposito di strati di terre scure e macerie sopra i quali vengono realizzate strutture in tecnica mista, con base in pietra ed elevato in legno, abbandonate nel corso dell'VIII secolo[197].

Per la ricomparsa di un'edilizia in pietra e calce bisognerà aspettare il IX secolo, quando nell'area posta sotto l'ospedale di Santa Maria della Scala si

[194] Il rinvenimento di questi ricchi corredi durante le indagini sotto il Santa Maria della Scala è stato tra gli elementi presi in considerazione da F. Cantini nel suo studio sulla nascita e lo sviluppo di una *civitas christiana* tra età tardoantica e altomedioevo. L'autore ipotizza, infatti, che possa trattarsi del vasellame usato dal soprastante complesso vescovile che, una volta rotto, veniva scaricato lungo le pendici meridionali del colle (Vd. *supra* e CANTINI 2011a, p. 47).

[195] Seppure a un livello quantitativo notevolmente ridotto, i reperti ceramici mostrano invece che, se da un lato sono ormai del tutto cessate le importazioni ceramiche con il Nord Africa e predominano le produzioni locali (ingobbiate, decorate con colature o acrome), nell'area del colle del Duomo circolava ancora vasellame con una notevole varietà funzionale (FRANCOVICH, VALENTI, CANTINI 2006, p. 278; CASTIGLIA 2014, p. 16).

[196] DELOGU 2010, p. 18.

[197] CANTINI 2005, pp. 51-52 e ID. 2011a, p. 49. Sempre relativamente all'VIII secolo, gli strati di discarica trovati sotto l'ospedale mostrano ancora corredi ceramici articolati ma inseriti ormai in una tradizione culturale prettamente medievale, con forme da mensa e dispensa, acrome o decorate con gocciolature di ingobbio rosso.

realizzano delle murature legate con malta di calce, interpretate recentemente come un rifacimento di epoca carolingia di un precedente ipotetico *murus civitatis* di VIII secolo[198] (*fig*. 27).

Gli scavi condotti sul colle del Duomo non hanno invece fornito alcun tipo di evidenza archeologica tra VII e IX-X secolo per quanto riguarda l'individuazione di strutture residenziali con chiari caratteri distintivi. Quanto questo 'vuoto' stratigrafico sia da collegare alle conseguenze della prolungata fase di vacanza del vescovo fino alla metà almeno del VII secolo, innescata dalla guerra greco-gotica o dalla successiva conquista longobarda, non è possibile stabilirlo. Analogamente, non sappiamo con esattezza quali siano state le conseguenze di questa 'retrocessione' sul complesso episcopale e, più in generale, sull'edilizia religiosa di Siena, ma non paiono casuali il numero relativamente basso di chiese con fondazione altomedievale e la rarità di arredi liturgici di VIII e IX secolo attestati in città.



fig. 27 – Siena tra seconda metà VIII e X secolo secondo l'ipotesi ricostruttiva di F. Cantini (Studio Inklink – Siena, Complesso Museale Santa Maria della Scala).

Infine, poco o nulla sappiamo di altre opere architettoniche intraprese tra seconda metà VII e VIII secolo dopo la ricostituzione della diocesi. Questa

[198] CANTINI 2011a, pp. 49-51. Con il riapparire delle tecniche costruttive in pietra fanno la loro comparsa anche ceramiche di pregio, seppure in modesta quantità, come le brocche in vetrina pesante decorate con petali applicati rinvenute sotto il Santa Maria della Scala.

assenza, unita al "silenzio" stratigrafico che caratterizza il versante nord-occidentale del colle in questo periodo, non ci fornisce indizi utili per ipotizzare, ad esempio, dove fosse situata la residenza dei gastaldi. Siena era una città strategicamente importante nell'alto Medioevo ed era sin dall'età longobarda il principale avamposto militare lungo la via che da Lucca conduceva a Roma[199]. All'inizio dell'VIII secolo era sede di una *curtis domni regis*, dove soggiornavano i messi regi longobardi, ed è quindi probabile, come è stato ipotizzato[200], che la sede del gastaldo longobardo, e in seguito del conte franco, fosse localizzata nell'antico *castrum* di Castelvecchio.

Solo nel corso del IX secolo si hanno le prime sparute attestazioni documentarie che accennano alla presenza di edifici episcopali e canonicali sul colle del Duomo, la cui esatta ubicazione rimane tuttavia ancora incerta: nell'833 si fa, infatti, riferimento a una *domus Senate ecclesie*, una *domus episcopi* è nominata in un documento dell'881 mentre dal 913 si ha notizia di una *sedis Beate Marie*. Da un punto di vista archeologico però, le stratigrafie sotto la cattedrale ricominciano a essere attestate solo tra fine X e inizio XI secolo quando, con la costruzione dell'abside della chiesa preromanica sopra la rasatura dell'edificio tardoantico, tutta l'area sarà progressivamente occupata da strutture pertinenti la cattedrale.

Da qui in avanti, infatti, lo sviluppo del versante nord-ovest del colle sarà strettamente collegato alle vicende costruttive del complesso episcopale mentre il versante sud-occidentale sarà occupato ancora nel X secolo da un'edilizia in parte in legno, che nel corso dell'XI lascerà definitivamente il posto a quella in pietra e a tutta una serie di ambienti ipogei, per poi essere inglobato dalle strutture dell'ospedale medievale.

[199] GASPARRI 1990.

[200] MANACORDA 2007, p. 15. Via di Stalloreggi ricorderebbe nel nome lo *stabulum regis*, la strada interna alle mura che conduce alla sede del potere politico e attraversa la piazza del Conte, situata immediatamente al di sotto della rocca di Castelvecchio, residenza dei conti franchi, come di loro pertinenza fu la vicina chiesa di S. Pietro *de comitibus*, citata per la prima volta in un documento del 1010 e con l'appellativo *de comitibus* nel 1094 (TERZIANI 2001, pp. 191-194; CRESTI, MARTELLUCCI 2004, pp. 74-76, 119-120).

III

ORIGINI E SVILUPPO DEL DUOMO DI SIENA TRA XI E METÀ XIII SECOLO

III.1. IL COMPLESSO EPISCOPALE NELL'XI SECOLO

Ben poco ci dicono le fonti sull'evoluzione del centro episcopale prima del Mille, ma dai primissimi anni dell'XI secolo iniziano ad essere più esplicite riguardo alle strutture che caratterizzano il colle del Duomo[1]: data all'aprile dell'anno 1000 la prima attestazione di una *canonica Sancte Marie domus episcopio Senense* e al dicembre 1012, sotto il vescovo Ildebrando (1000-1018), la prima sicura localizzazione della *domus episcopio Senense* e del relativo *castello* nell'area sovrastante la chiesa di San Desiderio. Risale quindi agli inizi del Mille il primo riferimento all'esistenza di un *castellum Sancte Mariae*, proprio quando, negli stessi anni, l'altro castello, quello sul colle di Castelvecchio, comincia a essere definito *castellum vetus*[2] (fig. 1).

La denominazione del complesso della cattedrale di Santa Maria come *castellum* è documentata dalle fonti scritte solo tra il 1012 e gli ultimi decenni del secolo XI[3] anche se, come descritto nel capitolo precedente, il rinvenimento di alcuni lacerti di muratura situati sopra il fosso di Sant'Ansano ha fatto ipotizzare la presenza di un *murus civitatis*, posto a difesa della collina e di un'area vescovile sommitale, almeno fin dal IX secolo[4], periodo in cui è appunto attestata per la prima volta l'esistenza di

[1] Le informazioni e i documenti citati nel testo sono tratti da GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 49-54.
[2] SCHNEIDER 1911, p. 11, n. 29 (a. 1010): "Actum Sena locus intus casa Guidoni f. b.m. Rainaldi q. fuit vicecomes ad locus ad castello vetero".
[3] La definizione di *castrum*, infatti, scompare dopo la fine del secolo, fatta eccezione per una breve ripresa attestata nei decenni centrali del secolo XII che, però, risulta collegata esclusivamente all'attività notarile di *Rolandus iudex et cancellarius* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 49).
[4] Una sorta di proto *castellum Sanctae Mariae*, come è stato definito (CANTINI 2011a, p. 49). Sull'argomento si veda il Cap. II.2.2.

una *domus Senate ecclesie* (833) e di una *domus episcopi* (881), definita poi esplicitamente *sedis Beate Marie* nel 913.

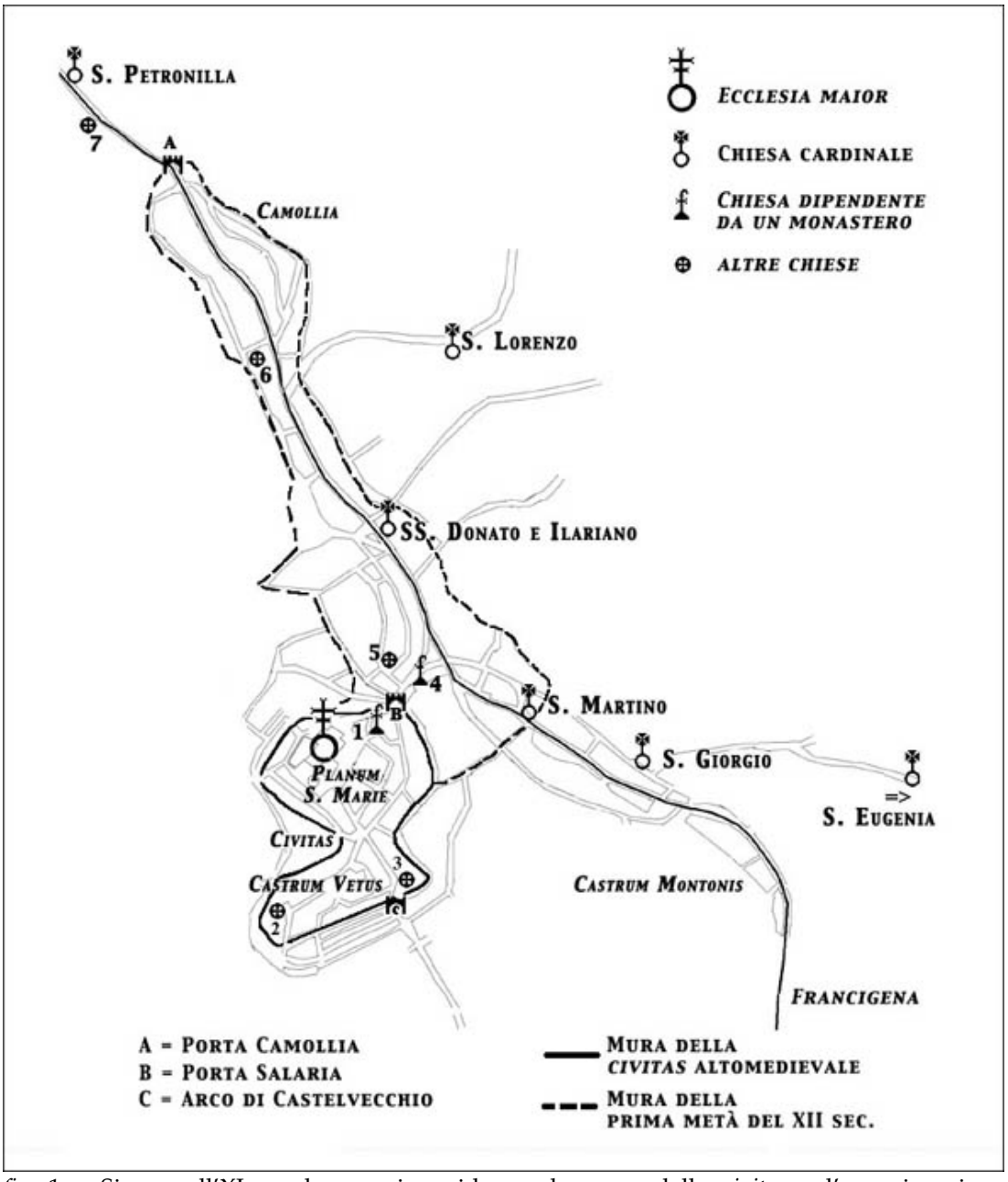


fig. 1 – Siena nell'XI secolo con, in evidenza, le mura della *civitas* e l'organizzazione ecclesiastica con la rete delle chiese cardinali: 1. S. Desiderio; 2. S. Quirico a Castelvecchio; 3. S. Pietro in Castelvecchio; 4. S. Paolo; 5. S. Pellegrino; 6. S. Stefano; 7. S. Basilio (da PELLEGRINI 2004, p. 463, carta 6).

Se proviamo a ricostruire la topografia della collina e del pianoro sommitale, il *planum Sancte Marie*, da un gruppo di documenti datati tra il

1012 ed il 1067[5] veniamo a sapere che nella porzione di terreno situata *in loco Ripa* sotto la chiesa di San Desiderio, edificio attestato fin dal 1012, e il *castellum* di Santa Maria, erano presenti strutture abitative, terreni coltivati e annessi di vario genere (nei documenti si parla di *terra cum case quo sunt taverne*; *terra cum casis et cascinis*; *terra et casa quidem est cellaria*, etc.). Questa zona era delimitata a nord dal tratto di *carbonaria de Civitate*[6] che si trovava nei pressi della porta Salaria (*Salaia* o *Cavina*) ed era attraversata da una *via publica* che saliva all'episcopio senese, ricordata dai documenti già nel 1012, sotto la quale sembrano distribuirsi gli edifici citati dalle fonti.

Fin dall'inizio dell'XI secolo, quindi, nell'area sottostante il fianco settentrionale del colle del Duomo, il tessuto urbano appare organizzato e funzionale al collegamento tra l'accesso alla città garantito dalla vicina porta Salaria, la chiesa di San Desiderio[7] e la soprastante area dell'episcopato[8].

La forte pendenza del versante (*fig*. 2) è inoltre testimoniata dall'esistenza di una via della Cavina[9], l'attuale via di Fonte Branda, attestata almeno dalla metà dell'XI secolo, di capitale importanza per lo scolo delle acque che, provenienti da Galgaria (oggi via di Città) fuori della oggi non più esistente porta Salaria[10], scendevano da una parte verso il Campo e dall'altra, appunto, verso la vallata di Fonte Branda.

---

[5] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 51.

[6] Per carbonaia si intende in genere il terreno immediatamente adiacente al fossato o compreso tra il fossato e le mura.

[7] In pietra tufacea, fondata all'inizio del Mille, la chiesa era a navata unica con terminazione absidale. Sulla ex chiesa di San Desiderio, oggi trasformata in ristorante, si veda *Die Kirchen von Siena* 2, *Oratorio della Carità – S. Domenico*, Textband 1.2. Dal Tommasi sappiamo che ad inizio Seicento quando scavarono per abbassare il pavimento della chiesa e porvi la nuova pavimentazione, fu trovata una base di colonna in travertino della misura di 1 braccio e 1/5 (TOMMASI 1625). Il dato è noto anche da una lettera (sempre del '600) del rettore dell'Opera dove si riporta che è stata trovata una colonna in San Desiderio, simile a quelle del duomo (ringrazio M. Butzek per la segnalazione). Sull'evoluzione della chiesa di San Desidero, si veda *infra*.

[8] Di una *via* e di una *via publica que pergit ad domum episcopio Senense* esistono diverse attestazioni intorno alla prima metà del secolo (PRUNAI n. 8, 16, 18); un diretto collegamento tra la porta Salaria e l'episcopio è indicato anche nell'*Ordo officiorum* all'inizio del XIII secolo quando, durante la descrizione della processione che si compiva la domenica delle Palme di ritorno dalla chiesa di san Martino, si fa esplicito riferimento a *ingreditur* [da porta Salaia] *totus clerus et populus Civitatem et recta via sursum revertuntur usque in platea maioris ecclesia* (citato da NARDI 1972, p. 25, n. 9; sull'*Ordo* del canonico Oderigo e la sua datazione, si veda *infra* e ARGENZIANO 2000, pp. 51 e ss.).

[9] Le vie aperte per consentire lo scolo delle acque, là dove la pendenza era maggiore, prendevano per questo il nome di *cavina* (BALESTRACCI, PICCINNI 1977, p. 42).

[10] Porta Salaria restò in uso fino alla metà circa del Duecento quando, probabilmente in seguito alla ristrutturazione delle difese di Fontebranda, un ordinamento del 1262 impose lo sgombero della 'nuova' porta Salaria, costruita accanto a quella più antica, anch'essa

La difficoltà di regimentare le acque lungo il pendio settentrionale del colle è testimoniata anche dalla presenza di un "treseppio", termine con cui le fonti indicano gli stretti chiassi, con funzione di scolo, che spesso divenivano una vera e propria fogna a cielo aperto: in un documento del 1076 è attestata una viabilità minore (*via et treseppio*) che confluiva nella *via publica que pergit ad episcopatum*[11].



fig. 2 – Il ripido versante nord/nord-ovest del colle del Duomo.

Il declivio situato ai piedi del *castello* di Santa Maria e della canonica, lungo il fianco nord-occidentale del colle che digrada verso l'area detta di Vallepiatta (*Valleplatta*) e il fossato di Fontebranda, per buona parte dell'XI secolo è caratterizzato, invece, da terreni e da orti.

La situazione sembra cambiare dopo la metà del secolo: nel 1076 l'area, cinta dal *murus Civitatis*, è definita *curte de comitibus de Sancto Petro, suptus*

smantellata nell'occasione. P. Brogini ha ipotizzato, in base ad un documento del 1260, l'esistenza di una porta costituita da un duplice arco (BROGINI 1991-1992, pp. 48-50): in quell'anno Iacopo del fu Angioliero possedeva, infatti, 5/16 di una casa a porta Salaia confinante da un lato con la "via qua itur per duas portas in Campum Fori" (ASS, *Caleffo di San Galgano*, I, 1259 giugno 21, c. 181 in POZZI 2002-2003, p. 30).

[11] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 51, n. 20.

tribuna de ecclesia Sancte Marie Senensis episcopio[12], probabile riferimento al paramento murario absidale riportato alla luce durante gli scavi e databile tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo[13]; pochi anni dopo, nel 1081, il vescovo Rodolfo dona ai canonici l'ampia superficie compresa tra il *murus Civitatis* e il sottostante fossato di Fontebranda. A questi stessi anni (1071-1079), risalgono poi le prime certe indicazioni relative l'ubicazione dell'edificio della canonica e dei suoi annessi, il *claustrum* e il *refectorium*, forse edificati già nel 1028-1030[14]. Più tarde, risalenti al periodo 1171-1190, sono invece le più antiche menzioni di un *gardingo canonice*, della *coquina* e del *dormitorio*.

Sui terreni soprastanti la *via publica* vengono edificate nelle vicinanze della canonica alcune *case murate*, strutture abitative di notevole qualità; alcune di queste sono anche *solariate*, come l'abitazione costruita da Pietro Fastello su un terreno concessogli a livello dai canonici nel 1088 o la *casa murata* che Pietro di Bonizia pochi anni prima, nel 1084, ha l'obbligo di edificare su un altro terreno concesso a livello. Non lontano dal complesso canonicale doveva sorgere anche la *turre* del giudice Rolando di Brucolo attestata nel 1082.

I canonici svolsero un ruolo decisivo nell'urbanizzazione di tutta quest'area, arrivando perfino a dettare precise disposizioni volte a definire le caratteristiche strutturali degli edifici da costruire sui loro terreni: è del 1084, infatti, la prescrizione di costruire una casa murata *per altitudinem sicut alie et copertura idem per tegulas aut per splagia* mentre pochi anni dopo, nel 1088, si ordina di coprire una *casa murata et solariata* [...] *de tegulas aut de petras*[15]. Sono, questi, i primi espliciti riferimenti sull'impiego di materiale laterizio a Siena, dato interessante se si considera che nella Toscana altomedievale e fino all'XI secolo l'impiego dei mattoni da costruzione è caratterizzato, in larga misura, dalla pratica del reimpiego mentre le poche attestazioni note si limitano,

[12] PRUNAI, nn. 57-58.
[13] Sull'argomento si veda *infra*, Cap. III.1.1.
[14] Secondo la tradizione erudita cinquecentesca, in particolare Sigismondo Tizio (*Historiae Senenses)*, fu il vescovo Leone a edificare una *domus pro fratribus canoniciis et claustrum* intorno al 1030.
[15] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 53.

appunto, all'uso di laterizi da copertura, la cui produzione è attestata in Lucchesia già nel secolo precedente[16].

Immediatamente al di sotto della *via publica*, nell'area sovrastante Vallepiatta, più distante dal complesso canonicale, le fonti testimoniano invece la presenza di un'edilizia povera, semplici *case* mai definite *murate*; nella zona sottostante la canonica sono presenti, inoltre, orti e terreni con annessi, proprietà libere da edifici come le *platee* (terreni edificabili) o i *vacuamenta* (precedentemente costruiti).

Proseguendo verso sud-ovest, lungo il fianco meridionale del colle sono stati trovati i resti di un edificio in pietra di una certa qualità, poi obliterato dall'ospedale, dotato di almeno tre pilastri; l'area sembra essere ancora caratterizzata dalla presenza di modeste abitazioni scavate negli strati geologici (*cellae* e *cellaria*) forse con funzioni di magazzini come testimoniano i silos rinvenuti durante gli scavi nel Santa Maria della Scala[17]. Non si hanno molte altre notizie sullo sviluppo urbanistico di questo versante fino al XIII secolo, quando la progressiva espansione del quartiere di Vallepiatta ne definirà spazi e viabilità.

Tornando ad analizzare la topografia del centro episcopale, sempre al terzo quarto dell'XI secolo si riferiscono le attestazioni di altre strutture facenti parte del complesso della cattedrale. Dell'esistenza di un *palatium episcopi* si ha una sola menzione antecedente il XII secolo, risalente al 1074-1075, mentre dal 1131 la sua esistenza si manifesterà con una certa continuità di riferimenti; negli stessi anni si fa però riferimento in più occasioni ad una *casa solariata* appartenente al vescovo Rodolfo (1073-1084) mentre nel 1105 è attestato un *gardingo de episcopo*[18].

---

[16] A Lucca la presenza di una produzione laterizia, in particolare di un impianto specializzato nella produzione di tegole, è attestata fin dal X secolo: in un documento del 977 il vescovo Adalongo concede al prete Martino in livello le decime, i redditi e i manenti che aveva a Carignano, dove si producevano tegole per la chiesa episcopale. Il censo richiesto era di 500 *tegulas sanas*, una domanda limitata, quindi, prodotta forse da un impianto non stabile (QUIRÓS CASTILLO 2001, p. 33). A Pisa, invece, il termine *tegula* sembra comparire soltanto a partire dal 1182, con riferimento ad una *domus tegularum*, dove il termine viene però impiegato con il significato di mattone da costruzione e non di tegola di copertura (REDI 2000, p. 195). Sulla produzione di laterizi per la costruzione della cattedrale, si veda il Cap. VI.2.

[17] CANTINI 2005, p. 27.

[18] Per la documentazione relativa si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 53, n. 22 e *Chronologie*, p. 4.

Ben poco, quindi, ci dicono le fonti sull'evoluzione del palazzo episcopale, edificio oggi non più conservato, tra XI e XII secolo. Il palazzo fu, infatti, completamente demolito nel 1659 e ricostruito poco dopo in forme neogotiche allo sbocco di via dei Fusari in piazza del Duomo, a scapito delle vecchie case dei canonici[19]. La residenza originaria si trovava invece dalla parte opposta rispetto alla canonica, sul *planum Sancte Marie*, lungo il fianco destro della cattedrale, ed era costituita da un agglomerato di edifici eretti in differenti periodi, i più antichi dei quali – attestati con una certa continuità a partire dal Due e Trecento – erano situati nei pressi del campanile e dell'attuale Porta del Perdono[20].

Non lontano dalle case dei canonici doveva probabilmente trovarsi anche lo *xenodochio et ospitale* di loro pertinenza, attestato nel 1090[21], che un'antica leggenda quattrocentesca vuole invece fondato, nel IX secolo, da un povero ciabattino di nome Sorore.

Alla fine dell'XI secolo l'ospedale, nucleo originario del futuro Santa Maria della Scala, sembra dunque già attivo nelle sue due principali funzioni, quella di ospizio e quella di ospedale. Anche in questo caso, in mancanza di strutture in elevato e di fonti scritte, non conosciamo con esattezza l'esatta ubicazione, l'entità e l'estensione effettiva di questo primo edificio; sappiamo però che in un documento del 1071 la *canonica sancte ecclesie que est edificata in civitate Sena in onore sancte Marie* è costituita da una serie di locali quali il refettorio, i *claustra* e lo *xenodochio et hospitale*[22], quasi certamente lo stesso *xenodochio et hospitale de canonica* che sarà menzionato successivamente nel documento del 1090, dove il *de canonica* è l'unico indizio che ci permette di attribuire non solo la sua appartenenza istituzionale ma anche 'fisica' al complesso canonicale[23], situato nel settore occidentale della piazza.

---

[19] Sull'argomento, si rimanda al Cap. V.3.2 (Periodo VI, Fase 1).

[20] BUTZEK 1996, p. 22: sullo sviluppo del complesso arcivescovile si veda *infra* e Cap. IV.

[21] Il 29 marzo del 1090 una copia di coniugi lascia alcuni terreni allo *xenodochio et ospitale de canonica Sancte Marie domui episcopio senense* (SORDINI 2010, p. 17).

[22] Sul primo secolo di vita dell'ospedale, si vedano gli studi di B. Sordini a riguardo, in particolare SORDINI 2010, pp. 17-26, con i relativi riferimenti bibliografici.

[23] L'ente assistenziale non sembra essere stato propriamente fondato ma che si sia piuttosto sviluppato in seno alla progressiva organizzazione del servizio di accoglienza e assistenza ai poveri sotto la direzione del vescovo e della chiesa cittadina, fenomeno che caratterizzò molte realtà urbane in quello stesso periodo (SORDINI 2010, p. 20; RONZANI 1997, pp. 28-31; RICCETTI 2007).

Oltre a quello dei canonici è testimoniata l'esistenza di almeno un altro ospedale alla fine dell'XI secolo, lo xenodochio fondato da Pietro Fastello[24], la cui presenza patrimoniale nell'area sottostante la cattedrale è attestata già da alcuni anni.

Nel *planum Sancte Marie* si trovava anche la pieve cittadina (*ecclesia Sancti Iohannis*), la cui esistenza è menzionata dalle fonti solo a partire dalla fine del secolo: è del 1090, infatti, la prima attestazione di una *plebe Sancti Iohanni Baptiste* la cui localizzazione, di fronte alla porzione meridionale della facciata del Santa Maria della Scala, allo sbocco dell'attuale via del Capitano, è ben attestata solo dall'inizio del Duecento[25].

Fino almeno al pieno XII secolo, quindi, gli sporadici riferimenti delle fonti scritte ci dicono ben poco sulla forma di tali edifici o sulla loro esatta ubicazione; nonostante ciò, la concentrazione di attestazioni a partire dagli anni '70-'90 del Mille può forse essere ricondotta ad una rinnovata attività edilizia che vide uno sviluppo del centro episcopale durante la seconda metà del secolo.

Il complesso della cattedrale di XI secolo, e in buona misura anche quello di XII secolo, si presenta oggi come un palinsesto di difficile lettura, documentato nelle sue varie componenti – la chiesa con l'annessa residenza dei canonici, il chiostro, il refettorio e lo xenodochio da un lato, il palazzo del vescovo e il Battistero dall'altro – quasi esclusivamente dalle fonti scritte.

Il tessuto urbanistico intorno al complesso episcopale, in evoluzione dalla metà dell'XI secolo, si sviluppa inizialmente lungo il ripido versante nord e nord-occidentale del colle, alla sommità del quale si situa la cattedrale, intorno alla *via publica* e alla vicina chiesa di San Desiderio, protetto dal sottostante *murus civitatis* in cui si apre la Porta Salaria, uno dei principali accessi alla città.

In questa fase il complesso episcopale appare dunque come una vera e propria cittadella polifunzionale fortificata[26], il *castellum Sancte Marie* citato nelle fonti, dove il termine *castellum* sembra fare riferimento non solo

[24] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 53, n. 22.
[25] GHIGNOLI, n. 31; sulle vicende costruttive del Battistero fino alla sua demolizione nei primi anni del Trecento, si veda *infra* e Cap. IV.2.
[26] Per una definizione del complesso canonicale come "articolata cittadella di tipo monasteriale" cfr. BROGINI 1991-1992, p. 248.

all'esistenza di vere e proprie strutture fortificate poste a difesa dell'area della cattedrale – di cui non si hanno tracce materiali ma solo rari riferimenti, nel corso del XII secolo, circa la presenza di un *gardingo de episcopio*[27] e di un *gardindo canonice* –, ma all'assetto dell'intera area, naturalmente 'fortificata' a nord, a ovest e a sud da ripidi versanti che erano a loro volta ulteriormente difesi dal *murus civitatis* che, fin dall'altomedioevo, correva alla base del pendio delimitando tutta la parte sud-occidentale del colle.



fig. 3 – La chiesa di San Desiderio (da *Memorie* di Girolamo Macchi, Archivio di Stato di Siena, Ms. D 107)

I pochi dati a nostra disposizione ci suggeriscono quindi l'immagine, negli ultimi decenni del Mille, di una chiesa cattedrale con terminazione absidale, affiancata a destra e a sinistra rispettivamente dalla residenza del vescovo e dal complesso della canonica. Sul versante sottostante si trovavano *celle*, *cascine*, *taverne*, talvolta collegate ad abitazioni, orti e terreni con annessi di varia natura confinanti con la *carbonaria de Civitate*. Intorno alla *via publica*, che consentiva l'accesso all'episcopio, e nei pressi della chiesa di San

[27] La costruzione di edifici fortificati in rapporto alla residenza del vescovo è un processo ben documentato, nelle città dell'Italia settentrionale, a partire dal pieno X secolo, come a Parma, dove il vescovo Sigfrido nel 935 munisce di torri la sua residenza, a Savona dove il vescovo fa edificare nel 998 una torre *cum edificiis suis et capella*, a Modena dove nel 1016 il vescovo Guarino possedeva una torricella (SETTIA 1988, p. 164, n. 44-46) o a Padova dove, più che una residenza con torre, la fortificazione del palazzo episcopale comportò la costruzione di un recinto fortificato (CHAVARRÍA 2011c, p. 23).

Desiderio (*fig*. 3), vi erano concentrate le *case murate* e *solariate*[28], indizio della ripresa e della diffusione di un'architettura residenziale di un certo prestigio che, in questo periodo, doveva apparire in netto contrasto con il resto dell'edilizia abitativa attestata sul colle, dominata da un'architettura minore costruita ancora in materiali deperibili.

III.1.1. PERIODO I (FINE X/INIZI XI SECOLO-PRIMA METÀ XII SECOLO): LA CATTEDRALE DI XI SECOLO

La chiesa sorta *iuxta castrum Senae* sul colle di Santa Maria[29] comincia, dunque, ad apparire nei documenti fin dal IX-X secolo e anche se di quest'edificio non si conoscono tracce è molto probabile che sorgesse nel luogo più alto della piazza, dove poi si svilupperà la cattedrale. Alla metà del Mille la *plebs Sancte Marie sita in civitate Siena* citata in un documento del 1028 doveva essere un edificio già abbastanza ampio e decoroso se nel 1058 vi fu ospitato il conclave in cui il vescovo di Firenze Gherardo divenne papa con il nome di Niccolò II, ben prima della consacrazione della nuova cattedrale, avvenuta nel 1179[30].

Per quanto riguarda l'edificio citato dalle fonti all'inizio del Mille, gli scavi hanno documentato un solo tratto di muratura (USM 5) attribuibile a questo periodo, situato nello scannafosso (Ambiente 18) dietro la parete ovest della c.d. 'cripta' (Ambiente 1). Si tratta di un segmento di abside, visibile purtroppo solo nel suo prospetto esterno, edificato sopra la rasatura di una struttura tardoantica (USM 6)[31], conservato per soli quattro filari di alzato e un'estensione di 4 m ca.

L'abside si situa sull'asse mediano[32] dell'odierna chiesa ed è probabilmente ciò che resta di un edificio religioso in pietra (Periodo I),

[28] Per una proposta ricostruttiva di una *casa solariata* a Padova nell'XI secolo, si veda CHAVARRÍA 2011c, p. 24.
[29] CARLI 1979, p. 11.
[30] Sulla tradizione che fissa al 18 novembre 1179 una riconsacrazione della cattedrale si rimanda a CARLI 1979, pp. 11-13 e alla bibliografia citata nel testo.
[31] Sul paramento curvilineo di età tardoantica e le varie ipotesi a riguardo, si rimanda al Cap. II.2.3.
[32] Contrariamente da quanto ipotizzato da A. Lusini che si immaginava la cattedrale più antica orientata perpendicolarmente rispetto al duomo attuale, con la facciata rivolta "verso la fine della presente via del Capitano, (...) l'abside presso la fronte dell'odierno palazzo arcivescovile, tra i gradini del Duomo e la fabbrica dell'ospedale di Santa Maria della Scala" (LUSINI 1911-1939, vol. I, p. 5).

databile per tecnica muraria tra la fine del X e l'XI secolo[33], che divenne in seguito punto di partenza per tutta una serie di ingrandimenti. La muratura (*fig*. 4) è stata, infatti, interessata prima dall'ampliamento della parte presbiteriale del duomo tra la seconda metà del XII e la metà del XIII secolo (Periodo II), poi in gran parte asportata dall'edificazione della cupola negli anni '60 del Duecento (Periodo III, Fase 1) e, infine, dalla costruzione di alcuni loculi in mattoni (USM 34 e 35) tra fine Quattrocento e inizio Cinquecento (Periodo V, Fase 2).

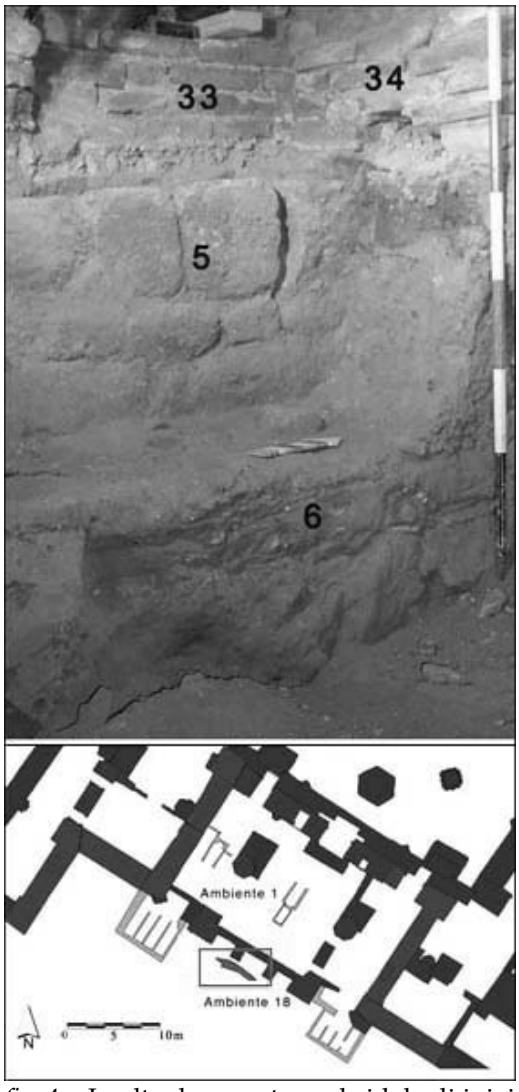


fig. 4 – In alto: la muratura absidale di inizi XI secolo (USM 5) con la sequenza stratigrafica; in basso: planimetria dell'Ambiente 18 con, in evidenza, l'abside di XI secolo.

[33] Vd. *infra*.

Per la sua costruzione, sono stati impiegati elementi lapidei in calcare (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti), posti in opera in maniera piuttosto regolare direttamente sulla cresta rasata della muratura più antica, che in alcuni punti è stata appositamente regolarizzata con un leggero strato di malta per creare un piano di appoggio omogeneo.

I filari sono tendenzialmente orizzontali e legati con un legante a base di calce, friabile e di colore nocciola chiaro; le pietre dei due filari inferiori, tra le quali si segnalano alcuni elementi in arenaria forse di riutilizzo, hanno un'altezza media di 24-24,5 cm e presentano una lavorazione realizzata con una lama di medio-grandi dimensioni (un'ascia), mentre quelle dei due filari superiori sono state ulteriormente spianate con una punta e hanno un'altezza media di 28,5 cm. Questi ultimi, sono gli unici filari conservatisi che possono testimoniare la tecnica dell'alzato, in pietre ben sbozzate o squadrate (Tipo 1) poste in opera con leggere variazioni nell'inclinazione del bordo sia sugli spigoli orizzontali che su quelli verticali, dovute forse al fatto che si sta ancora tentando di regolarizzare l'andamento della muratura.

Nonostante le sue limitate dimensioni, la regolarità della posa in opera fin dai primi filari e la finitura del materiale impiegato indicano la presenza di muratori e scalpellini con una perizia tecnica piuttosto evoluta nella cavatura e lavorazione delle pietre.

In Toscana la reintroduzione, non saltuaria, dell'opera quadrata in conci di cava comincia ad apparire nel corso dell'ultimo quarto del X secolo[34] in una serie di edifici religiosi a Pisa e nel territorio circostante, mentre solo dai primi decenni del secolo seguente comincia ad essere attestata anche nel territorio senese e in Val d'Elsa come nei casi del campanile della pieve di Corsignano presso Pienza, nell'abbazia di San Salvatore al Monte Amiata (1035 circa) – costruita in blocchi di pietra squadrati con angoli spesso non perfettamente perpendicolari, aspetto che caratterizza anche il materiale lapideo posto in opera nella cattedrale senese –, e nella cripta della pieve di San Genesio, datata alla prima metà dell'XI secolo.

In base agli elementi proposti, e in assenza di stratigrafie datanti, la porzione absidale rinvenuta sotto il duomo è databile tra la fine del X e, più

[34] Sull'argomento, si rimanda al Cap. VIII.1.

probabilmente, gli inizi del Mille. Sebbene non sia possibile fare un riscontro con l'edilizia religiosa attestata a Siena negli stessi anni in mancanza di evidenze materiali superstiti, nel corso dell'XI secolo l'impiego della pietra è ben attestato in ambito urbano, e ancor più nel XII secolo, con tecniche costruttive che si ritrovano sia nelle chiese senesi che nelle torri e nelle *domus* ad esse collegate.

Mettendo inoltre a confronto la quota di spiccato dell'abside di inizio XI secolo con il livello pavimentale dell'ambiente sotto al coro della cattedrale romanica (Ambiente 1), si nota che le differenze di quota sono minime, nell'ordine del mezzo metro (*fig*. 5), a conferma della stabilità topografica di quest'area che, sebbene caratterizzata da forti dislivelli, sembra avere avuto nella continuativa presenza del complesso episcopale un punto di riferimento costante[35].

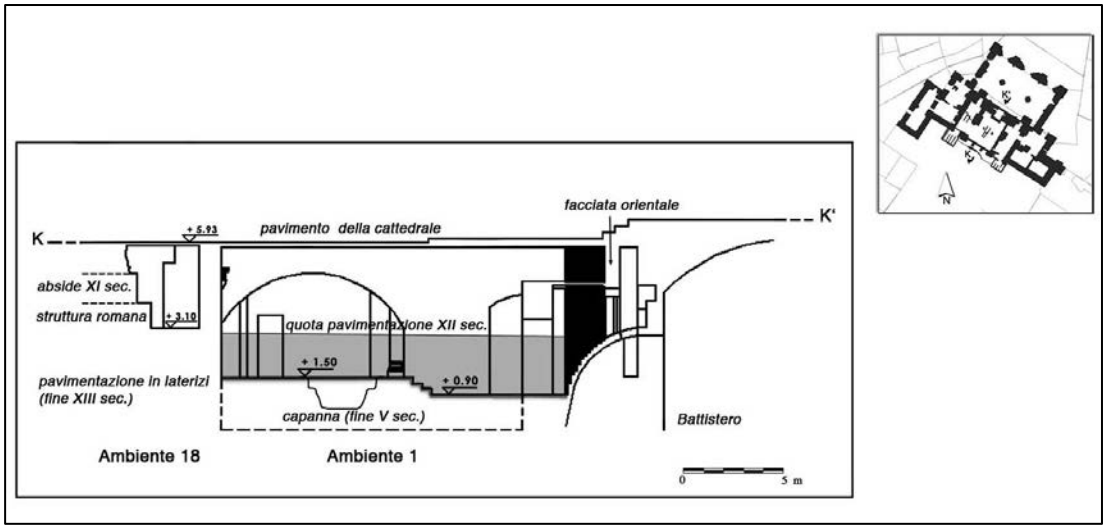


fig. 5 – Sezione trasversale degli Ambienti 1 e 18 con in evidenza le quote pavimentali dell'Ambiente 1 e gli spiccati di fondazione delle murature presenti nell'Ambiente 18.

In mancanza di altre evidenze materiali, non è facile ipotizzare che aspetto avesse la cattedrale senese nel corso dell'XI secolo.

Il documento più antico che ci offre indicazioni sulle sue forme architettoniche è l'*Ordo officiorum ecclesiae Senensis*, manoscritto miniato datato al 1215 e compilato dal canonico Oderico con una minuziosa sistemazione precettiva delle ore canoniche e delle antiche tradizioni

[35] La situazione cambierà solo nel terzo quarto del XIII secolo, quando l'Ambiente 1 sarà radicalmente trasformato e abbassato di 1,90 m (si veda al Cap. IV.1.1).

liturgiche nella cattedrale senese[36]. Il testo offre preziose indicazioni sulla sistemazione interna alla chiesa e costituisce, di fatto, la fonte più importante per conoscere la disposizione della cattedrale nel XII secolo.

Oderigo parla di un edificio con una facciata dotata di tre portali e un presbiterio rialzato, sorretto da una cripta altrettanto grande, da lui definita *confessio*; sia la *confessio* che il presbiterio disponevano di tre altari[37].

Il corpo basilicale era certamente più stretto rispetto a quello odierno, frutto degli ampliamenti duecenteschi: sappiamo, infatti, che la cattedrale di metà XII–metà XIII secolo (Periodo II), a croce latina, era dotata di un campanile (CF 2) esterno al corpo basilicale, posto nell'angolo tra il braccio destro del transetto e la navata laterale. Un edificio a sé stante, dunque, non ancora inserito all'interno della cattedrale, a conferma che nel XII secolo il corpo basilicale della chiesa mantenne probabilmente le stesse proporzioni di quello più antico (20 m di larghezza ca.).

Le evidenze materiali riconducibili all'ampliamento della cattedrale durante la seconda metà del XII secolo si limitano infatti, oltre al campanile, al transetto e al coro a terminazione rettilinea: i lavori si concentrarono quindi, con ogni probabilità, nella parte presbiteriale della chiesa, innestando la nuova terminazione a croce latina su un corpo basilicale già esistente (*fig*. 6)[38].

Bartolomeo Benvoglienti, proposto del duomo senese dagli anni '60 del Quattrocento fino alla sua morte, avvenuta nel 1488, nel suo trattato *De urbis Senae origine et incremento*, redatto tra il 1484 e il 1488 ma pubblicato nella versione volgarizzata solo nel 1571, sostiene di aver potuto vedere, in occasione di alcuni lavori al pavimento, i resti dell'antica cripta, che lui identifica come la *confessio* di Oderico e che descrive dotata di tre navate sostenute da quindici colonne, con pareti "non deformiter picti". L'accesso per scendere a questo vano "fuit ubi nunc est Rota in medio pavimento", indicazione generalmente riferita dagli studiosi al quadro della *Rota della Fortuna* che si trova nella prima campata, da est, della navata mediana. In

[36] ARGENZIANO 2000, pp. 51 e ss.
[37] Nel presbiterio si trovava l'altar maggiore, quello di Sant'Ansano e di San Savino, mentre nella *confessio* Oderico nomina gli altari di San Crescenzio, di San Bartolomeo e di San Silvestro (ARGENZIANO 2000, pp. 78-84).
[38] Si veda *infra* Cap. III.2. Solo a partire dagli anni '60 del Duecento, terminata la cupola, iniziano i lavori per l'ampliamento delle navate (Periodo III, Fase 1).

base a quanto riportato nell'*Ordo*, infatti, si accedeva alla *confessio* dalla navata centrale[39].

Al tempo di Oderico la chiesa si distribuiva, quindi, su tre livelli distinti: il corpo basilicale, il presbiterio e la cripta.

Tale distinzione era presente anche nella chiesa di XI secolo ? La quota di spicco dell'alzato dell'abside, ben al di sotto del piano pavimentale del presbiterio sopraelevato descritto nell'*Ordo*, è certamente compatibile con la presenza di una cripta.

Di recente Monica Butzek ha affrontato la questione analizzando la più antica documentazione sulla cattedrale di Siena, *Ordo* compreso, e confrontando i dati sopra elencati con le grandi basiliche toscane di XI secolo, in particolare con la chiesa di San Miniato al Monte a Firenze, alla quale si ispira per la ricostruzione della cattedrale senese di XI secolo[40] (*fig*. 7) che ipotizza divisa in tre navate, monoabsidata e priva di transetto – elemento che fu, infatti, inserito solo nel secolo successivo, con l'adozione di una pianta a croce latina –, con un presbiterio sopraelevato sorretto da una cripta sottostante. Secondo l'autrice la *confessio* di cui parla Oderico è quindi da identificare nella cripta della chiesa di XI secolo mentre altri autori[41], sulla scorta della testimonianza del Benvoglienti, la riconoscono nel vano affrescato situato sotto il coro della chiesa romanica (Ambiente 1). Nell'*Ordo officiorum* di Oderico manca, però, qualsiasi tipo di riferimento alla facciata orientale della cattedrale – il sistema di accessi tuttora visibile nell'Ambiente 1, costruito al momento dell'edificazione della nuova terminazione a croce latina –, mentre la *confessio* descritta nel manoscritto del 1215 non sembra avere altri ingressi se non le scale interne alla chiesa. Inoltre, gli scavi condotti in questo ambiente non hanno evidenziato tracce relative ad altari mentre Oderico ne attesta almeno tre nella *confessio*.

[39] Bartolemo Benvoglienti (BENVOGLIENTI 1571) alla fine del Quattrocento vide dunque un ambiente dipinto di grandi dimensioni che interpretò come la *Confessio* di Oderico. Negli stessi anni, nell'ambiente affrescato (Ambiente 1) furono costruiti una serie di loculi in occasione della posa in opera di nuove parti del pavimento marmoreo della cattedrale (si veda Cap. V.3.1), situazione che certamente creò un accesso almeno parziale al suddetto vano; questo fatto, a mio parere, unito ad alcuni elementi descrittivi riportati dal Benvoglienti (colonne, dipinti ecc.) non permette di escludere l'ipotesi che l'autore in realtà avesse visto non la *Confessio* ma l'altra 'cripta', situata sotto le prime due campate del coro, trasformata e decorata con affreschi negli anni '70-'80 del Duecento (vd. *infra*).

[40] BUTZEK 2010.

[41] LEONCINI 2004, ID. 2006. Sull'argomento si veda anche ARGENZIANO 2000, figg. 129-130.

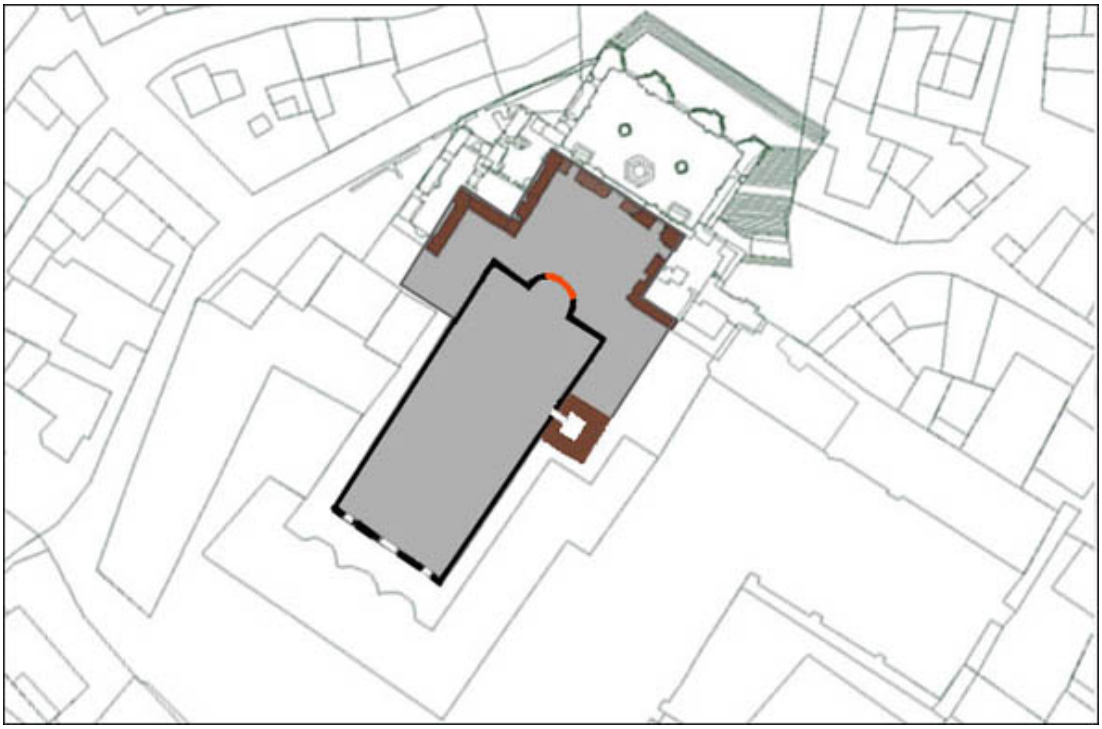


fig. 6 – Ipotesi ricostruttiva del duomo di XI secolo (in nero) con una lunghezza di ca. 52 m e larghezza ca. 20 m, rispetto a quello di seconda metà-fine XII secolo (in grigio), lungo 64 m: in evidenza la porzione di abside (Periodo I) rinvenuta negli scavi (in rosso) e le murature in pietra riferibili al campanile e all'ampliamento della parte presbiteriale (in marrone) (Periodo II).

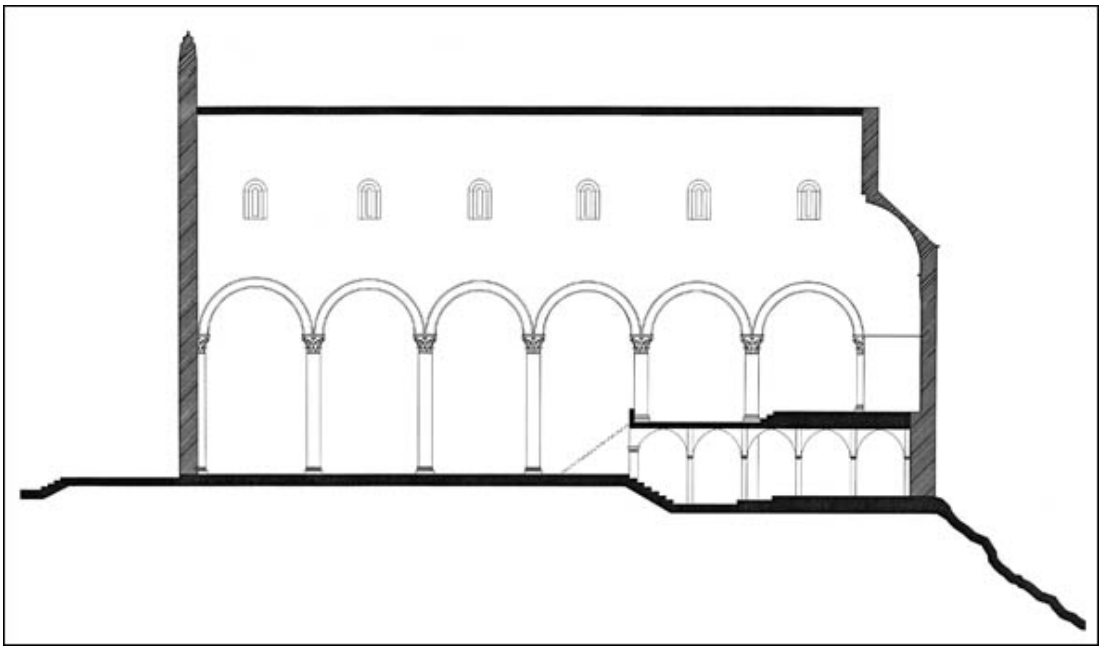


fig. 7 – Ipotesi ricostruttiva della cattedrale di XI secolo, sezione longitudinale (da BUTZEK 2010), con la probabile ubicazione della *confessio*.

La cripta descritta nell'*Ordo* non è, perciò, a mio avviso da identificare nell'Ambiente 1 ma, come ipotizza M. Butzek, in un locale più antico che non poteva che essere situato sotto il presbiterio rialzato dell'edificio di XI secolo.

Bisogna infine tenere conto del fatto che il cantiere all'opera nella seconda metà del XII secolo per la costruzione della nuova parte presbiteriale, lavorava in uno spazio esterno al perimetro della 'vecchia' cattedrale, nel terreno posto tra l'abside e il versante nord-orientale della collina. A differenza però di quanto riportato nell'ipotesi ricostruttiva di M. Butzek (*fig*. 7), le nuove parti in costruzione non furono edificate lungo il ripido pendio del colle perché – come gli scavi e le indagini geologiche hanno dimostrato – lo spesso deposito stratigrafico che nel corso dei secoli si era andato accumulando lungo il versante aveva progressivamente spostato il limite del declivio[42]. Il rinvenimento di un tratto di paleosuolo all'interno dell'Ambiente 18 ha confermato che, in realtà, la posizione e la pendenza del versante originario della collina erano situate immediatamente dietro l'abside della cattedrale di XI secolo ma che tale limite, almeno a partire dall'altomedioevo, si era già spostato di circa venti metri verso nord/nord-est[43].

Le nuove costruzioni, quindi, dovettero in un primo momento circondare, senza distruggerla, l'abside della chiesa primitiva (*fig*. 8), dove probabilmente si continuò a officiare regolarmente per buona parte, se non tutto, il XII secolo. Le fasi costruttive individuate all'interno dell'Ambiente 1 mostrano, infatti, che i lavori vi continuarono, a più riprese, fino alla metà del XIII secolo[44] e, a questa data, restava ancora da completare il coro superiore.

Una volta terminato il coro e abbattuta l'abside, non sappiamo se la cripta sottostante, con i suoi tre altari, continuò o meno ad essere in uso[45]. La

[42] Si veda Cap. II.1, fig. 8.
[43] Il deposito stratigrafico dell'Ambiente 1 mostra, infatti, depositi fortemente in pendenza per tutta l'antichità fino all'altomedioevo, cfr. Cap. II.2.3. E' interessante notare che mentre l'edificio più antico fu costruito integralmente su paleosuoli, più stabili, la nuova terminazione a croce latina fu edificata – almeno per quanto riguarda l'ultima campata del coro e il braccio sinistro del transetto – su terreni non geologici.
[44] Si veda *infra*, Cap. III.3.
[45] Come già detto in precedenza, gli scavi all'interno dello scannafosso (Ambiente 18), dove è stato rinvenuto il paramento esterno dell'abside, erano funzionali al cantiere di restauro e non è stato quindi possibile indagare in maniera più approfondita la struttura.

sequenza costruttiva individuata durante le indagini evidenzia, però, una fabbrica in continuo rifacimento dalla seconda metà del XII secolo, difficilmente compatibile nel tempo con un cerimoniale liturgico così complesso come quello descritto nell'*Ordo* del 1215.

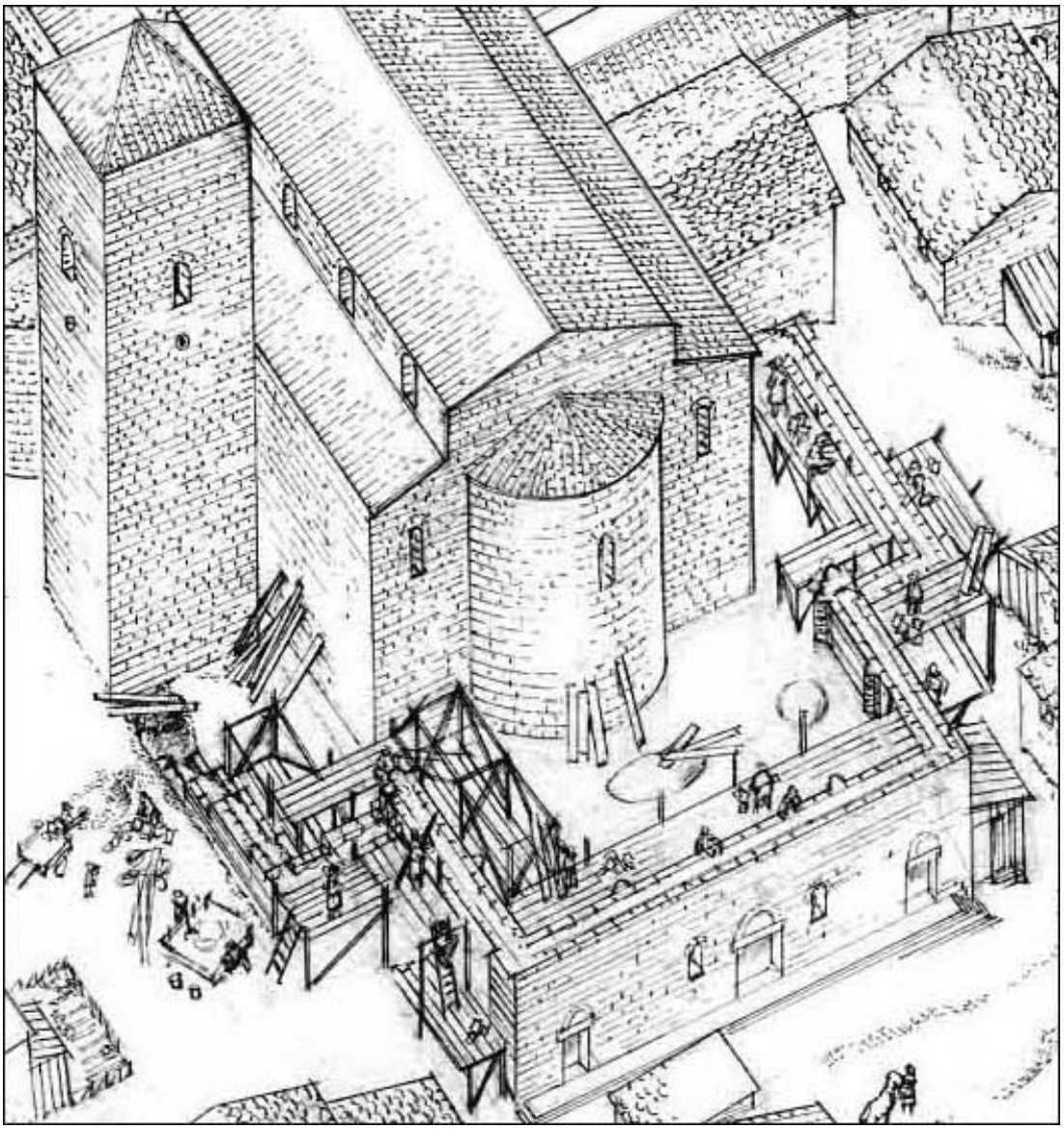


fig. 8 – Ricostruzione del cantiere di fine XII secolo (preliminare, a china, della tavola ricostruttiva *Il colle del Duomo a fine XII secolo*, Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

Nei primi anni '60 del Duecento, infine, con la costruzione dell'esagono della cupola e la posa in opera del pavimento – più basso di almeno 2 m

rispetto a quello del precedente presbiterio sopraelevato (*fig*. 5) [46] – ciò che restava dell'abside e della *confessio* fu in gran parte demolito e cadde definitivamente in disuso. La cattedrale di seconda metà Duecento sarà, infatti, completamente diversa da quella descritta da Oderico, con una disposizione interna così profondamente mutata che, agli inizi del Trecento, sarà necessario stabilire un nuovo *Ordo*[47] nel quale non si trovano riferimenti alla *confessio*.

III.2. Il colle del Duomo e il complesso episcopale tra XII e inizio XIII secolo

Tra il XII e i primi anni del XIII secolo il complesso episcopale fu soggetto a una serie di ampliamenti e trasformazioni che andarono di pari passo ad una generale evoluzione dell'assetto urbanistico della collina del Duomo, primordi di un processo complessivo di ridefinizione della realtà socio-economica senese che tra Duecento ed inizio Trecento coinvolse il ruolo stesso dell'area della cattedrale nel più ampio contesto cittadino.

Lo sviluppo urbano della città medievale si caratterizza, a partire dalla seconda metà dell'XI e per tutto il XII secolo, per l'espansione dal nucleo insediativo più antico, localizzato fino a quel momento nel colle di Castelvecchio e nell'area del Duomo, verso valle, in particolare nei borghi sorti già nel corso dell'XI secolo lungo la via Francigena e fortificati nel corso del XII. Fiorisce l'edilizia in pietra calcarea[48] delle torri[49], casetorri e dimore signorili fortificate (i *castellari*), segni del prestigio e del potere politico-militare del gruppo dirigente cittadino e della nobiltà rurale di recente inurbata, espressione di un concetto architettonico chiuso, dove i pieni

[46] Cfr. Cap. IV.1.2.
[47] Argenziano 2000, p. 79.
[48] Sul Calcare Cavernoso e la Breccia di Grotti, non a caso chiamati a Siena "pietra da torre", cfr. Cap. VI.1.1.
[49] Non abbiamo dati numerici certi ma forse l'ipotesi di circa sessanta-settanta torri avanzata da un erudito settecentesco (Pecci 1894) è abbastanza realistica; recenti studi (Cataldo 2004, pp. 115-118) ne hanno censite infatti, limitatamente alle strutture in pietra, 43 ancora oggi visibili; da documenti non contestuali e testimonianze materiali, invece, un recente lavoro ne attesterebbe ben 83 (Castelli, Bonucci 2005) e il numero arriva fino a 92 sulla base di fonti archivistiche di diversa origine e diacroniche (Pozzi 2002-2003, pp. 223-244).

dominano in modo assoluto sui vuoti. Nel paesaggio urbano del XII secolo doveva essere ancora forte il contrasto con le altre abitazioni, molte delle quali di modesta entità e spesso realizzate con materiali deperibili[50].

La loro presenza qualificava lo spazio e il tessuto edilizio con il verticalismo del costruito[51] ed era concentrata nel cuore della città, nell'area dove i due bracci della "ipsilon" che tutt'oggi ne formano l'ossatura viaria si incontrano, lungo la Francigena e in direzione di Castelvecchio: quasi tutti questi edifici sono compresi, infatti, entro la cerchia muraria di seconda metà XII - inizi XIII secolo (*fig*. 9).

Le mura, costruite tra XI e XII secolo in conci di calcare cavernoso, tracciano il confine della *civitas* e la nuova «forma urbis» che si allunga, a nord, lungo la Francigena a comprendere il borgo di Camollia[52]. A Siena, l'espansione della città lungo i crinali che la caratterizzano si sviluppò in maniera tale che fino a tutto il XIII secolo nessun nuovo circuito murario incluse per intero il precedente: vecchie e nuove mura convivono quindi a lungo nei vari accrescimenti urbani. Connotato essenziale della città, mezzo di difesa e segno di distinzione tra il territorio urbano e quello extraurbano, il circuito murario in conci di pietra calcarea del XII secolo sposava quindi fatti funzionali e valori simbolici, fino a rappresentare esso stesso lo spazio che definiva.

Tra XII e inizio XIII secolo l'aspetto della città doveva essere, però, ancora molto frastagliato e irregolare – tanto in verticale che in orizzontale – anche rispetto alla realtà urbana di appena un secolo dopo, con diverse e improvvise intensità nel costruito: un tessuto debole con aggregati forti, quindi, come è stato definito[53].

La zona tra porta Salaia e la *via publica que pergit ad episcopatum* rappresenta uno di questi aggregati; fu oggetto di un'intensa attività edilizia, come dimostra la necessità di costruire, negli ultimi decenni del XII secolo,

[50] Tanto che il Comune più volte invitò, in seguito, a modificarne le facciate in forme più stabili e dignitose (GABBRIELLI 2010, p. 14).
[51] Sul fenomeno delle torri gentilizie e l' "l'ideologia della verticalità" (citazione da LE GOFF 1982, p. 20) nelle città comunali e, in particolare, a Siena tra XII e XIII secolo, si veda: GABBRIELLI 1010, pp. 13-32; *Historiae Senenses*, pp. 240-278; BALESTRACCI, PICCINNI 1977, pp. 99-101; LUSINI 1921, pp. 239-341; PARENTI 1996, pp. 76-88; QUAST 2004-2006; TRAGBAR 1995, pp. 249-258).
[52] NARDI 1972; BROGINI 1995, ID. 2001.
[53] GABBRIELLI 2010, p. 14.

un collegamento diretto tra la zona sottostante la cattedrale e le aree urbane limitrofe maggiormente interessate dallo sviluppo insediativo, ad esempio quella sviluppatasi intorno alla chiesa di San Pellegrino (presso l'attuale piazza Indipendenza), primitiva sede della *curia* dei consoli e dell'ufficio contabile (*Biccherna*) del Comune, posta fuori dall'antica *civitas*.



fig. 9 – Ipotesi sul tracciato del circuito murario di Siena tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo ((Università di Siena, area di Archeologia Medievale, LIAAM): 1. il Campo; 2. Duomo; 3. Ospedale Santa Maria della Scala; 4. Porta Camollia; 5. Porta Ovile; 6. Porta Pispini; 7. Porta Nuova o Romana; 8. Porta Tufi; 9. Porta San Marco; 10. Porta Laterina; 11. Porta Fontebranda; 12. Porta dei Canonici.

Per raggiungere la cattedrale da settentrione e superare il forte dislivello esistente tra Porta Salaria e il complesso episcopale, infatti, l'unico accesso

era la ripida *via publica*. Da ciò la necessità di costruire un ponte sopra la *Cavina*, il cosiddetto Ponte Nuovo, mettendo così in collegamento Vallepiatta con il poggio di San Pellegrino (*fig*. 10). Secondo V. Lusini il ponte, che oggi sostiene via di Diacceto, fu costruito nel 1175 in parte in legno e tale rimase fino alla sua ricostruzione nel 1280[54]. In realtà il ponte, edificato nell'ultimo quarto del XII secolo, fu ricostruito una prima volta già pochi decenni dopo la sua edificazione, come testimonia una norma statutaria del 1226[55].



fig. 10 – L'area a nord della cattedrale con, in evidenza, i luoghi citati nel testo.

[54] LUSINI 1921, pp. 272-273.
[55] *Libri dell'Entrata*, I (1226), p. 79 (cit. in POZZI 2002-2003, p. 47).

Analizzando le parti superstiti della struttura medievale, si nota come le murature che tuttora si conservano, poste a sostegno del passaggio superiore, sono in conci di calcare ben lavorati posti su filari orizzontali e paralleli, tecnica muraria ben attestata a Siena sia nel XII che nel XIII secolo. In assenza di analisi più approfondite, tali porzioni di muratura potrebbero quindi essere riferibili sia alla struttura edificata negli ultimi decenni del XII secolo – nel caso in cui, come ipotizza Lusini, il primitivo ponte sia stato realizzato parzialmente in legno, quindi con le sottostrutture (o corpi di sostegno) in pietra e le soprastrutture di sostegno al piano stradale in legno – sia alla ricostruzione degli anni '20 del Duecento.

Per raggiungere il livello della *platea* e della cattedrale, a picco su Vallepiatta per chi proveniva da nord, bisognava quindi salire la già ricordata *via publica que pergit ad domum episcopio Senense*, un ripido tratto di strada che dalle fonti scritte sappiamo terminare, almeno in parte, con un sistema a gradoni antistante la facciata orientale della cattedrale romanica di XII e XIII secolo. E' plausibile che la strada culminasse con una sistemazione simile già nei primi decenni del secolo se il *gradus espiscopi* che il pievano di Pieve a Salti – una delle chiese contese tra i vescovi di Siena e Arezzo – sale a cavallo nel 1124 è interpretabile come la scalinata situata dietro al duomo[56].

I *gradora* che i documenti indicano posti a nord-est della cattedrale – da non confondere quindi con le scale davanti all'ingresso occidentale, di fronte al Santa Maria della Scala – erano infatti rivolti verso Porta Salaria e la chiesa di San Desiderio. Queste scalinate facilitavano non solo l'accesso alla piazza ma anche alla parte retrostante del duomo, dotato ora di un transetto e un coro rettilineo così da consentire la costruzione di una seconda facciata a nord-est rivolta verso quella parte di città che proprio in questi stessi anni registrava una forte espansione[57].

Nulla sappiamo sulla forma e le dimensioni dei gradoni posti al culmine delle strade che da Porta Salaria e via dei Pellegrini giungevano al duomo, se non che tra fine Duecento e inizio Trecento esistevano ancora, sebbene in cattive condizioni di stabilità: nel 1317, l'accrescimento della cattedrale verso

[56] GIORGI, MOSCADELLI 2003; sul *gradus* antistante la facciata orientale del duomo tra XII e XIII secolo, si veda inoltre GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 56-59. Sulla controversia tra Siena e Arezzo, si rimanda a DELUMEAU 1996, pp. 475 e ss. e alla vasta bibliografia citata nel testo.
[57] Sull'evoluzione della cattedrale tra seconda metà XII e inizi XIII secolo, si veda *infra*.

Vallepiatta, con la costruzione del sottostante battistero (Periodo IV, Fase 1), asportò completamente il ripido pendio della collina posto sotto il lato nord-orientale del complesso della cattedrale[58], cambiando profondamente la morfologia originaria di questa parte di città.

Alla base di questo tratto di pendio, lungo l'attuale via dei Pellegrini, il tessuto edilizio mostra la presenza di strutture di prestigio, edificate in conci squadrati di calcare cavernoso: la torre dei Crescenzi, conservatasi solo in parte (per un'altezza massima di 12,50 m) e inglobata nel cinquecentesco palazzo del Magnifico[59] e, a breve distanza, i resti di almeno una seconda torre, venuti alla luce negli anni '90 del secolo sorso durante alcuni lavori di restauro all'interno di palazzo Bonelli, all'angolo con via Monna Agnese[60].

Proseguendo in salita per questa via, a metà strada tra la torre gentilizia e la *platea episcopatus*, poco oltre la chiesa di San Desiderio si trovava un altro edificio signorile (*fig*. 11). Lungo il fianco che affaccia sulla via, si conserva parte della struttura originaria, con un tratto del paramento in pietra (USM 5) e dell'angolata sinistra (USM 6), mentre la facciata, con due grandi aperture ad arco acuto, è frutto di restauri e ampliamenti duecenteschi che si sono andati ad ammorsare alle murature preesistenti (USM 7).

Il prospetto lungo la via mostra con chiarezza le numerose trasformazioni subite dall'edificio: inizialmente fondato sui livelli geologici di conglomerato (USM 1), che in seguito sono stati spianati a filo con il paramento murario circostante, conserva oggi a vista i filari di fondazione, in bozzette più o meno regolari di calcare (USM 2), su cui si impostava l'alzato, in conci squadrati posti in opera su filari orizzontali e paralleli (USM 5). La quota dell'edificio originario era più alta di quasi 2 m rispetto al selciato attuale della strada: il muro perimetrale risulta, infatti, sottofondato con una muratura in mattoni (USM 8) di epoca successiva (XIV secolo ?), con soluzioni costruttive analoghe a quanto attestato in alcuni edifici che si affacciano sulla vicina piazza San Giovanni[61]. Due aperture inquadrate da un

[58] Sull'argomento, si veda Cap. V.1.
[59] PECCI 1894, p. 21. Il recente restauro, con il rifacimento dell'intonaco dell'intero palazzo, ne ha coperto le tracce (CASTELLI, BONUCCI 2005, pp. 129-130).
[60] La struttura è stata identificata come la torre Baldinotti-Smiraldi (PECCI 1894, p. 21; CASTELLI, BONUCCI 2005, pp. 113-114).
[61] Sulle trasformazioni che portarono alla creazione di piazza San Giovanni, si veda il Cap. V.1.1.1.

arco a tuto sesto (USM 3 e 4), in conci perfettamente squadrati e spianati di pietra tufacea – la stessa impiegata nella vicina chiesa di San Desiderio –, si aprivano lungo la strada.

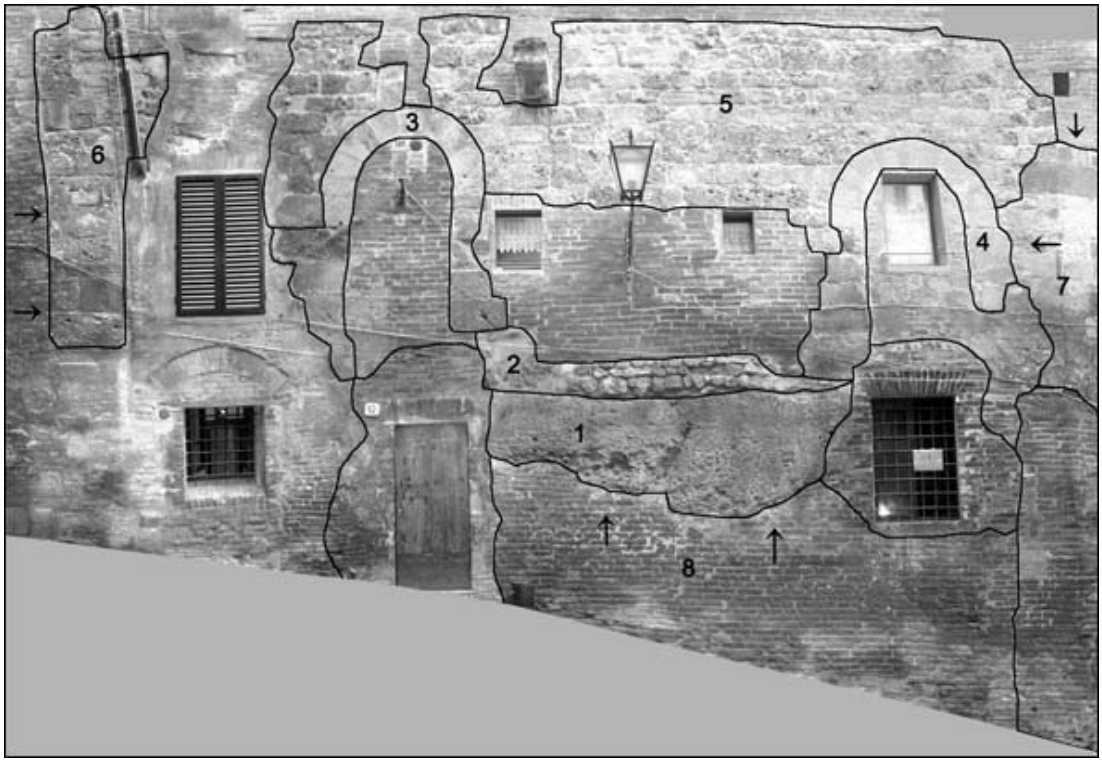


fig. 11 – Edificio su via Monna Agnese: lettura macrostratigrafica, con in evidenza le USM citate nel testo.

La chiesa di San Desiderio (*fig*. 12), situata tra via Monna Agnese e piazzetta Bonelli, fondata all'inizio del Mille, era in origine una semplice aula absidata. L'abside semicircolare è oggi solo in parte visibile nel suo prospetto esterno (per un'altezza di circa 1,5 m) mentre l'interno è inglobato nel garage di un'abitazione vicina e presenta una muratura in conci squadrati di medio-piccole dimensioni scandita da semicolonne.

Inserito tra le proprietà dell'abbazia di Sant'Antimo[62], l'edificio religioso fu profondamente ristrutturato tra tardo XII ed inizio XIII secolo quando venne accorciato di una campata e dotato del portale laterale d'ingresso oggi visibile, con arco estradossato e architrave scolpita ad intreccio poggiante su mensole fitomorfe, costruito in fase con la muratura dell'intero fianco sud sul

[62] La chiesa è elencata nel diploma di Enrico III del 1051 e nuovamente nella bolla di Onorio III del 1216, sebbene dalla fine del Duecento appaia sotto la giurisdizione vescovile (FRATI 2008b, p. 57).

quale si aprivano anche tre monofore oggi tamponate. Allo stesso cantiere sono probabilmente da attribuire anche le due semicolonne in laterizi graffiati con base lapidea conservate al suo interno, presso l'attuale controfacciata[63]. Soppresso per rescritto granducale nel 1781, nel 1787 l'oratorio fu dato dall'arcivescovo Borghesi alla contrada della Selva come luogo di riunione. Il terremoto del 1798 danneggiò seriamente l'edificio e l'architetto Bernardino Fantastici fu incaricato degli studi per un suo eventuale restauro[64], mai attuato; la chiesa, oggi sconsacrata, è stata trasformata in ristorante.



fig. 12 – Chiesa di San Desiderio: pianta (*Die Kirchen von Siena*, Band 2.3, tav. 12) e prospetto esterno lungo via delle Campane.

L'area del *planum Sancte Marie* ha subito nel corso dei secoli, come già accennato, numerose modifiche che ne hanno alterato profondamente l'aspetto. Gli interventi di età moderna, con la demolizione del vecchio palazzo arcivescovile, ricostruito in parte su un'area precedentemente destinata agli spazi della canonica, hanno inciso in modo radicale sulla realtà delineatasi tra XII e XIV secolo; a queste trasformazioni vanno aggiunte

[63] Sull'edificio religioso, si veda il contributo di H. Stein-Kecks in *Die Kirchen von Siena* (STEIN-KECKS 1992, pp. 432-433). Sull'impiego di mattoni graffiati tra fine XII secolo e inizio XIII sia a San Desiderio che nella 'cripta' del Duomo e sulla somiglianza tra il portale della chiesa e i portali della facciata posteriore della cattedrale, si veda *infra*.
[64] Le perizie per il restauro risalgono agli anni 1802-1803 ma la contrada della Selva non utilizzò più la chiesa.

quelle attuate già in precedenza, quando lo sviluppo di alcune importanti emergenze architettoniche, come il Duomo Nuovo, avevano a loro volta alterato drasticamente il tessuto urbanistico preesistente.

Dalle fonti a nostra disposizione, sappiamo che nel corso del XII secolo il complesso della cattedrale si trasforma da cittadella polifunzionale fortificata (*castellum*) ad area aperta strutturata in edifici adibiti a scopi cultuali e assistenziali, oltre che di pubblica rappresentanza[65].

Le strutture che fanno parte della canonica si ampliano e, oltre al già citato *gardingo* e al chiostro a un solo piano, dotato di colonne[66], negli ultimi decenni del XII secolo le fonti documentarie attestano la presenza di una *coquina*, di un *dormitorium canonicorum*, di *officinas* e di un *cimiterium*[67]. Dalla documentazione si intuisce come nel periodo compreso tra gli ultimi decenni del XII e i primi anni del XIII secolo si sia verificata un'attività edificatoria di un certo rilievo nell'ambito del complesso canonicale: sono attestate, infatti, somme destinate *pro aqueductu cloacarum*, *pro dormitorio faciendo canonicis et inceptum est anno Domini MCXCVI* e *pro operi cisterne canonice Sancte Marie*[68].

Contigue al complesso canonicale vi erano poi tutta una serie di case *murate*, alcune delle quali già esistenti nella seconda metà dell'XI secolo, concesse a livello alla famiglia dei Gallerani e confinanti con il chiostro e la cucina della canonica, la via e un pozzo coperto. Non lontano si trovava probabilmente anche la torre del giudice Rolando di Brucolo, già attestata nel 1082.

Sull'altro lato del duomo si trovava il palazzo vescovile, la cui facciata era rivolta non verso la piazza ma verso il campanile; per questo motivo la porta

---

[65] Sulla funzione di rappresentanza assunta dalle piazze delle cattedrali nel Medioevo, CHERUBINI 1997a, p. 17 e RONZANI 1997. A Siena ancora nei decenni centrali del XIII secolo gli statuti prevedevano la costruzione di *sedilia sive gradus lapidum circumcirca plateam espicopatus* (*Dokumente*, n. 44) per il *parlamentum* (assemblea plenaria dei cittadini) e le solenni stipulazioni "coram populum" che continuavano, in sporadiche occasioni, a tenersi presso la cattedrale. Fin dalla prima età comunale, però, la vita politico-amministrativa e le sedi del potere politico tesero ad allontanarsi dall'area della cattedrale: le principali magistrature furono ubicate in principio in alcune chiese originariamente fuori dell'antica *civitas*, come le chiese di San Cristoforo (Consiglio della campana) e di San Pellegrino (Biccherna, curia dei consoli), inserite solo nel corso del XII secolo all'interno del circuito murario (vd. *supra*).

[66] Il chiostro di XI secolo sarà ricostruito solo a fine Trecento e completato all'inizio del secolo seguente (PISANI 2002, p. 204).

[67] Sulla presenza di un cimitero nella canonica si ha prima un'indiretta menzione nel 1209 (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 50, n. 11), poi espliciti riferimenti nell'*Ordo officiorum* del 1215.

[68] *Ivi* p. 62, n. 63.

laterale del duomo era detta Porta del Perdono, per le indulgenze che il vescovo lì elargiva quando entrava in chiesa. Poco altro purtroppo si sa di quest'edificio tra il XII e i primi decenni del XIII secolo, anche se ipotizziamo, vista l'importanza, che fosse costruito almeno in parte in pietra (*fig*. 13).



fig. 13 – Il complesso della cattedrale, particolare da *Il colle del Duomo a fine XII secolo*, tavola ricostruttiva di Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini. In alto a destra, lo *xenodochio* con le case *murate*, gli edifici della canonica e il chiostro; in basso a sinistra, la chiesa di San Giacomo, addossata al fianco destro del duomo, e il palazzo del vescovo.

Addossata al fianco destro del duomo, tra il palazzo vescovile e la piazza, si trovava invece una chiesa, o cappella, dedicata a San Giacomo, attestata intorno agli anni '40 del secolo[69]. L'edificio religioso, di piccole dimensioni, doveva probabilmente essere anch'esso in pietra, analogamente alle altre chiese, all'architettura residenziale di prestigio e alle opere di difesa attestate a Siena tra XI e XII secolo. Subì una demolizione parziale dopo la metà del Duecento durante i lavori di ampliamento del corpo occidentale della

[69] Di una cappella episcopale dedicata a San Giacomo si ha menzione indiretta nelle fonti almeno dalla prima metà del XII secolo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 49, n. 7 e ARGENZIANO 2000, p. 5). In maniera analoga a quanto attestato a Pisa, a Siena le menzioni di un *palatium episcopi* e di un'annessa cappella sono contestuali ai primi riferimenti come *ecclesia maior* per la chiesa vescovile, definizione poi divenuta comune nella seconda metà del secolo.

cattedrale, per essere poi nuovamente ricostruita a spese dell'Opera e del Comune, come da accordi presi con il vescovo, a titolo di risarcimento[70].

La vicinanza con il *palatium episcopi*, anch'esso parzialmente demolito durante gli stessi lavori, giustifica la sua diretta dipendenza dall'autorità vescovile, confermata anche dai frequenti riferimenti contenuti nella documentazione scritta sulla centralità della figura del presule negli interventi edificativi che la interessarono. Ubicata a pochi metri di distanza dal battistero, la chiesa non aveva una sua parrocchia ma è probabile che non fosse una cappella privata a uso esclusivo del vescovo, dato che dopo il XV secolo il palazzo si dotò di una sua cappella interna dedicata a San Biagio[71].

Lo spazio antistante alla chiesa di San Giacomo e alla residenza vescovile era aperto, come si evince dall'*Ordo officiorum* di inizio Duecento dove si descrive una processione che, girando a lato del duomo, oltrepassava la chiesa di San Giacomo ([…] *exeunt cantando et euntes sub ecclesia S. Iacobi circa palatium episcopi usque super gradus ante ianuas maioris ecclesiae redeant*)[72]. In questa fase, quindi, l'area non pare essere delimitata da un muro di recinzione, come invece lo sarà dopo la ricostruzione della *palatium episcopi* negli anni '70-'80 del Duecento.

Lungo il limite meridionale del *planum Sancte Marie* i documenti cominciano ad attestare, dopo la metà del XII secolo, l'acquisto di terreni e immobili *ante gradora Sancte Marie*, in vista di un 'riposizionamento' dell'antico ospedale della canonica dalla parte opposta rispetto alla posizione originaria. Dalla fine del secolo, a spostamento concluso[73], l'edificio inizia ad essere designato prima con l'espressione *hospitalis ante mariorem Senarum ecclesiam et hospitalis ante gradus Sancte Marie* e poi semplicemente come

[70] Cfr. Cap. IV.1.

[71] Alla metà dei Seicento, con la demolizione del vecchio palazzo vescovile già in parte fatiscente, anche la cappella di San Biagio sarà trasferita nel nuovo edificio mentre la chiesa di San Giacomo sarà distrutta (Cap. V.3).

[72] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 59, n. 55.

[73] La prima chiara attestazione scritta dello spostamento dell'ospedale sul versante sud del colle risale al 1186 quando, nella bolla papale di Urbano III, si fa esplicito riferimento ad un *hospitalis quod habetis ante gradus predicte ecclesie constitutum* (SORDINI 2010, p. 20; KEHR 1899, n. 10). Sui *gradora* dinanzi ai quali sorgeva la casa citata in un documento del marzo 1148 (*petia de terra cum casa que est posita ante gradora Sancte Marie*), tradizionalmente inteso come tra i primi acquisti per la costruzione del nuovo ospedale di fronte alla facciata occidentale del duomo, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 57-58 che interpretano invece i suddetti *gradora* come quelli situati sotto il lato nord-orientale del complesso episcopale.

hospitalis Sancte Marie ante gradus, da cui poi deriverà il nome di Santa Maria della Scala.

L'edificazione di un nuovo edificio ospedaliero[74] (*fig*. 14) di fronte alla facciata della cattedrale, chiaramente visibile a chiunque si fosse recato in chiesa ma ubicato in un luogo ancora non densamente edificato, in funzione di futuri sviluppi edilizi[75], è forse ascrivibile a un più grande progetto di trasformazione del quartiere ecclesiastico che, proprio nella seconda metà del XII secolo, coinvolse non solo gli edifici della canonica, dove presumibilmente si trovava l'antico *xenodochio*, ma anche l'intera parte orientale dell'*ecclesia maior*, soggetta a un sostanziale ampliamento con la costruzione prima del campanile, poi del transetto e del coro a terminazione rettilinea[76].



fig. 14 – La parete in pietra del più antico pellegrinaio con il portico antistante, oggi inglobati nella facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala.

La nuova struttura ospedaliera, in conci ben squadrati di pietra calcarea posti su filari orizzontali e paralleli, era probabilmente formata da un'unica

[74] Sulle vicende istituzionali dell'ospedale durante l'ultimo quarto del XII secolo, si veda SORDINI 2010, pp. 23-26.

[75] Nell'area sono attestate numerose *platee*, terreni edificabili, adiacenti all'ospedale e confinanti con il retrostante *murus Comunis* verso Vallepiatta (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 60), coerentemente con quanto attestato dal dato archeologico che registra una sostanziale assenza di importanti strutture edilizie di età medievale anteriori al Duecento.

[76] Secondo B. Sordini la crescita dell'edificio religioso e la conseguente necessità di spazio costituirono forse un ulteriore incentivo a trasferire la funzione caritativo-assistenziale sull'altro lato della piazza, in un processo di espansione che ben si inserisce nel quadro di quella "rivoluzione della carità", come è stata definita (VAUCHEZ 1978), che accorda ai *pauperes Christi* un ruolo particolare nell'economia della salute (SORDINI 2010, pp. 21-23).

grande sala[77], a pianta rettangolare e con la facciata rivolta a ovest, lato su cui fu costruito un portico poco prima della metà del Duecento[78].

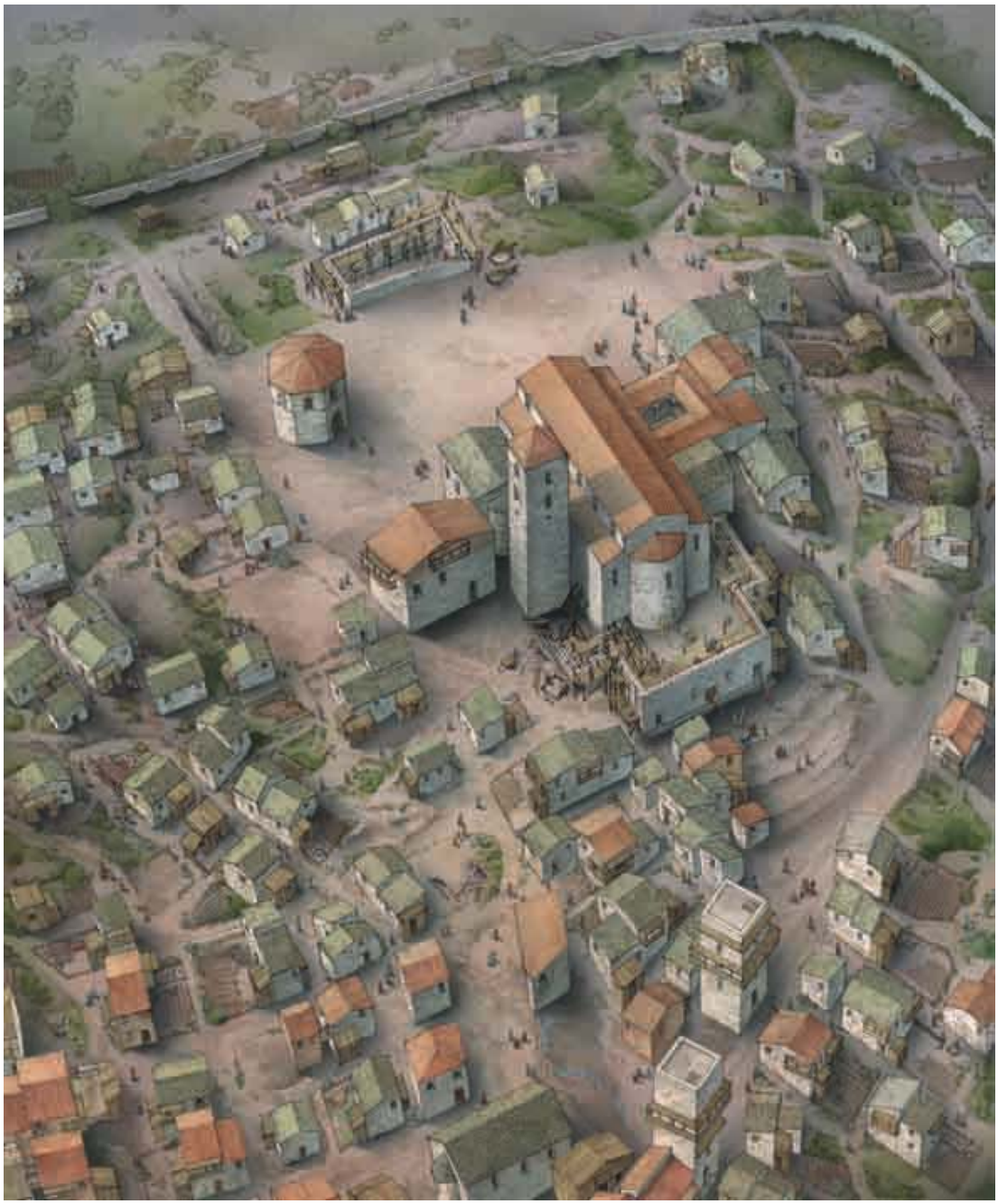


fig. 15 – Tavola ricostruttiva *Il colle del Duomo a fine XII secolo* (Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

[77] Il pellegrinaio a sala, di solito a un unico piano, con una o due navate e finestre aperte sui lati lunghi dove si ricavava a volte una nicchia per l'altare, corrisponde al tipo classico di ospedale medievale in quest'epoca (LEISTIKOW 1967, pp. 9-25; MORETTI 1989); simile a un edificio religioso, funzione che spesso molti *xenodochia* finirono con l'adottare nel corso del tempo, questa tipologia edilizia risultava la più adatta alle necessità di accoglienza e cura.
[78] Nel 1248 l'atto di oblazione di Sandro D'Avanzi di San Giovanni d'Asso, redatto *in porticu extra peregrinarium dicti hospitalis* (SORDINI 2010, p. 28), attesta già la sua esistenza.

Da sempre adibita a cappella dell'ospedale[79], i recenti studi condotti da B. Sordini hanno permesso di identificarne l'originaria funzione in pellegrinaio: l'edificio primitivo, quindi, è lo stesso ricostruito da R. Parenti sulla base dei risultati delle indagini condotte sulla facciata del Santa Maria della Scala[80] nel 1988, ma l'analisi delle fonti scritte ha permesso di identificare la funzione di assistenza e cura e di anticiparne la data di costruzione.

A valle del versante l'area era delimitata dal *murus Comunis* mentre, procedendo verso sud-est, l'assetto urbanistico del pianoro sommitale era segnato dalla presenza del battistero, edificio demolito all'inizio del Trecento del cui aspetto poco e nulla si conosce se non che era ubicato al termine della via proveniente dalla *Posterula*, l'attuale Postierla, nei pressi del palazzo episcopale (*fig*. 15).

Alla vigilia della formidabile ascesa economica che caratterizzerà la città nel Duecento, tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo lo sviluppo del tessuto urbano posto a nord-est del colle si va quindi progressivamente organizzando intorno alla *via publica*, al *gradus* e al Ponte Nuovo, mentre l'area circostante la facciata occidentale della cattedrale appare già definita nella distribuzione degli spazi entro i quali andranno sviluppandosi i principali monumenti che configureranno la piazza fino alla piena età moderna: la canonica con il suo chiostro e il cimitero, l'ospedale, la chiesa battesimale cittadina, il palazzo del vescovo e la cappella di San Giacomo.

In questi stessi decenni vengono attuate trasformazioni decisive anche all'interno del duomo. Pur non essendosi conservati i muri perimetrali del corpo basilicale della chiesa di XI e XII secolo, nel campanile e negli ambienti sottostanti il coro e il transetto dell'odierna cattedrale (Ambienti 1, 7, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 18) sono ancora visibili le murature attribuibili al grande cantiere attivo tra la metà e la seconda metà del XII secolo[81] (Periodo II, Fase

[79] La tradizione vuole che la data di consacrazione della cappella sia il 1257, anno in cui il papa Alessandro III concede all'ospedale l'autorizzazione a costruire una sua cappella, rendendolo così di fatto autonomo dalla canonica: a quest'epoca va dunque riferito il cambio di destinazione d'uso dell'edificio in pietra edificato in precedenza.

[80] PARENTI 1991, pp. 30-33.

[81] Sul periodo esatto in cui si iniziò la costruzione non si hanno dati precisi, anche se la tradizione fissa al 18 novembre 1179 la riconsacrazione della cattedrale. Anche se è possibile che la consacrazione sia avvenuta effettivamente intorno a quegli anni, sull'infondatezza della credenza che vede la cattedrale consacrata da papa Alessandro III, il senese Rolando Bandinelli, al suo ritorno da Venezia dove nel 1177 aveva concluso la pace con il Barbarossa – tradizione sorta tra XV e XVI secolo e sostenuta da Orlando Malavolti e Giugurta Tommasi

1 e 2) che trasformò il primitivo edificio con terminazione absidale nell' *ecclesia maior* (*fig*. 6): il complesso architettonico viene infatti ampliato con un campanile (Periodo II, Fase 1) e un ampio transetto con un presbiterio a terminazione rettilinea profondo due campate, collegato a un ambiente sottostante (Periodo II, Fase 2**)**. Il forte dislivello presente tra il pianoro superiore e il versante nord-occidentale del colle su cui si andarono ad impostare le nuove costruzioni, motiva l'edificazione di questo vano (Ambiente 1). Il nuovo ambiente non ebbe, però, solo una funzione di sostruzione ma svolse un ruolo fondamentale nel rapporto tra la cattedrale e la città, permettendo un accesso diretto in chiesa da oriente grazie alla costruzione di una facciata posteriore, dotata di tre ingressi, di cui si è poi persa memoria ma che le fonti scritte, in accordo con gli studi condotti sulle murature in questione, attestano come già esistente negli anni 1177-1180[82].

Tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo (Periodo II, Fase 3) sono invece databili una serie di interventi condotti nei prospetti interni del vano sotto al coro (Ambiente 1), che in parte completarono e in parte ricostruirono, in mattoni decorati con graffiature, le murature già realizzate in pietra. Alla stessa fase va infine attribuita la foderatura del prospetto esterno dell'Ambiente 1 con una facciata realizzata in conci di pietra calcarea perfettamente squadrati e spianati. Nei decenni successivi, intorno alla metà del XIII secolo, in concomitanza con una sempre maggiore attività edilizia nella collina del Duomo, assistiamo invece a un periodo di forte rallentamento, se non di interruzione, dei lavori all'interno della cattedrale, interrotto solo dalla costruzione dei due grandi pilastri ottagoni del coro (Periodo II, Fase 4)[83].

III.2.1. PERIODO II, FASE 1 (METÀ XII SECOLO): IL CAMPANILE (CF 2)

Il campanile (CF2), a pianta quadrata e con un'altezza di 77 m, situato nell'angolo tra transetto e corpo basilicale, era in origine un corpo di fabbrica

(quest'ultimo quando era operaio dell'Opera, nel 1591, la volle ricordare con un'iscrizione apposta sul muro del campanile) –, si veda CARLI 1979, pp. 12-16.

[82] Sull'accesso orientale al duomo, rimasto in uso fino alle trasformazioni trecentesche, si veda *infra.*

[83] A questa fase (Periodo II, Fase 4) è stato dedicato un paragrafo a sé (Cap. III.3) vista l'importanza che, nel futuro sviluppo della cattedrale, avranno gli anni intorno alla metà del Duecento.

a sé stante prima di essere parzialmente inglobato all'interno del duomo durante i lavori tardo duecenteschi di ampliamento delle navate.

Quasi del tutto assente dagli studi[84] sulla cattedrale di Siena, poco si sa sulle sue vicende costruttive forse perché la regolarità delle fasce in marmo bianco e "nero" (serpentino)[85] che ne rivestono oggi quasi per intero l'esterno, con rare soluzioni di continuità, gli conferiscono un aspetto talmente omogeneo da non attrarre ulteriormente l'attenzione. E' nell'interno, infatti, che sono ancora in parte visibili le strutture originarie mentre nelle superfici esterne la muratura della parte più antica del fusto è rimasta a vista solo in pochi punti. Le indagini sugli elevati si sono concentrate, quindi, nello studio della sequenza stratigrafica individuata nella parte interna del campanile (fino a un'altezza di 26 m) e nell'unico tratto di prospetto esterno che ancora conserva l'originario paramento lapideo (Ambiente 19).

Nonostante l'omogeneità del suo rivestimento marmoreo, osservando con attenzione l'esterno del campanile si notano però almeno due distinte fasi costruttive: la parte inferiore, più antica, conservata fino a circa 26 m di altezza, appare come un parallelepipedo privo di articolazioni e si conclude all'altezza di una cornice posta sopra le monofore a tutto sesto che si aprono su ogni lato. Al di sopra, si innalza una sopraelevazione più recente, leggermente rientrante rispetto alla parte inferiore del fusto, articolata da lesene d'angolo che terminano, all'altezza della copertura, con piccole torri angolari. Questa parte, che caratterizza la sua immagine attuale, è dotata di una finestra per lato in ognuno dei sei ordini, con aperture articolate da colonne il cui numero (da uno a cinque) aumenta a ogni piano (*fig*. 16).

Entrambe le parti sono oggi rivestite unitariamente da un paramento marmoreo a fasce orizzontali alternate bianche e nere (Tipo 8A), ma sappiamo che ancora nel 1660 tutta la parte inferiore, fino al secondo piano, era priva del rivestimento, realizzato solo in quegli anni durante la costruzione della cappella della Madonna del Voto[86].

Sull'altezza della torre campanaria originaria non è possibile avere

[84] Ancora oggi, lo studio più completo sul campanile è quello condotto da K. Tragbar (TRAGBAR 1995).
[85] Sui marmi impiegati nel rivestimento delle pareti del duomo, si rimanda al Cap. VI.1.3.
[86] Si veda BUTZEK 1996, pp. 31-38, TRAGBAR 2005, p. 162.

notizie precise, dato che probabilmente già nel corso del Duecento – in concomitanza con il cantiere di Nicola Pisano – fu sopraelevata in mattoni, parte che fu rivestita esteriormente a fasce di marmo bianco e nero: risalgono infatti al 1264 le notizie della sua copertura ad opera del *magistro pisano*[87] mentre in un documento del 1256 il corpo di fabbrica è semplicemente definito come *turris et campanile*.

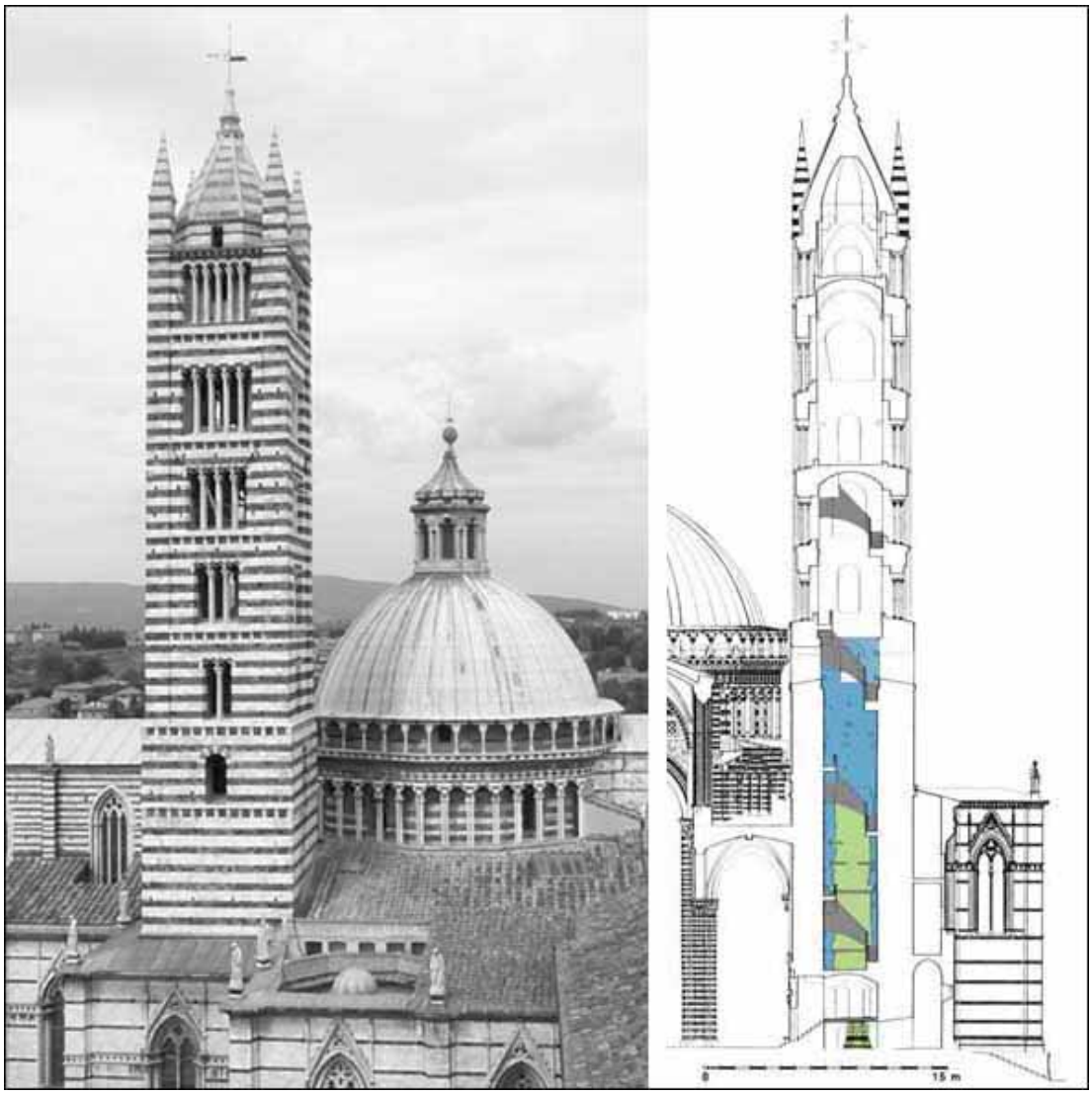


fig. 16 – Il campanile. A sinistra, veduta d'insieme. A destra: spaccato (rielaborazione da *Die Kirchen von Siena*, 3.1.2, tav. 21) con le principali fasi costruttive individuate nella parte inferiore: in blu, il XII sec., in verde, il XIV sec., in grigio la scala di età moderna.

[87] ASS, *Biccherna* 38, c. 17v, 1264 luglio-agosto: pagamento di 5 soldi *uni magistro pisano qui coperit campanile maioris ecclesie* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 77 n. 136).

La terminazione, forse d'inizio Trecento[88], è costituita da una piramide a base ottagonale poggiante su un tamburo pure ottagonale, ma la struttura dovette subire numerosi lavori se nel 1405 si hanno ancora notizie di attività *per la chupola del champanile*[89].

Sappiamo inoltre di un intervento di restauro dopo l'incendio che lo aveva colpito nel 1268: le registrazioni di spese effettuate dal Comune attestano principalmente l'acquisto di materiali (puntelli, travi, correnti) relativi alla manutenzione e al restauro delle strutture lignee al suo interno, dove erano ospitate le campane del Comune e del Popolo, impiegate, tra l'altro, per convocare il *parlamentum*[90].

Lo stacco fra la parte in pietra e la sopraelevazione in mattoni è ben visibile all'interno, dove il fusto della parte più antica misura 3,39 x 3,51 – un quadrilatero con i lati est e ovest leggermente più lunghi – con murature spesse dai 2,13 ai 2,16 cm[91]. Fino a circa 26 m di altezza i quattro prospetti interni conservano l'aspetto della prima fase costruttiva, in conci di calcare cavernoso ben squadrati e spianati, posti in opera per orizzontale, più raramente per faccia quadra, su filari perfettamente orizzontali e paralleli di altezza compresa tra i 20 e i 25 cm (*fig*. 17).

La muratura (Tipo 2A), tutta in fase, è riferibile a un'unica attività edificatoria fino almeno ai primi 22 m di altezza, dove rientra di 15 cm circa. Al di sopra la struttura in pietra continua per altri 4 m al massimo, spazio dove si aprono quattro monofore a tutto sesto costruite in fase e oggi parzialmente tamponate nella parte inferiore per un'altezza di circa 30 cm. Quest'ultimo tratto non si discosta per tecnica muraria, altezza dei corsi e tipologia edilizia dal paramento sottostante: la risega visibile nella muratura potrebbe quindi essere riferita o a una soluzione tecnica adottata dal cantiere in vista dell'edificazione del piano superiore oppure a una prima

[88] Nelle assonometrie ricostruttive proposte in *Die Kirchen von Siena*, la piramide ottagonale è già presente nel 1284 (*Die kirchen von Siena*, Band 3.1.1.1, p. 426) mentre il prospetto restitutivo della cattedrale (*Die kirchen von Siena*, Band 3.1.1.1, pp. 426, 452) mostra la presenza di un campanile non ancora sopraelevato nel 1284 ma ultimato nel 1317.
[89] *Chronologie*, 1405, 10 Februar, p. 107.
[90] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 67 n. 82, p. 204 n. 72.
[91] Il rivestimento in marmo ha uno spessore compreso tra i 15 ed i 18 cm; le misure sono riportate in TRAGBAR 1995, p. 163.

sopraelevazione, sempre però risalente al XII secolo[92]. A poco meno di 26 m di altezza troviamo una seconda risega, più profonda della prima (circa 25 cm), da cui parte il rialzamento tardo duecentesco e trecentesco in mattoni e tufo.

A una generica età moderna si data, invece, l'inserimento della scala poggiante su archi di sostegno in mattoni; le pareti nord, ovest e sud sono comunque ben conservate mentre la parete est, la più danneggiata, presenta tutta la parte centrale del prospetto attraversata da una larga breccia tamponata con una muratura in laterizi databile al Trecento (*figg*. 16 e 17).



fig. 17 – L'interno del campanile: a sinistra, la parte inferiore della torre campanaria con il paramento in pietra di XII secolo e la scala in appoggio; a destra, particolare di un oculo e di una mensola.

A circa 20 m di altezza troviamo, su tutti e quattro i lati, le uniche aperture conservate della torre campanaria più antica: si tratta di aperture circolari (oculi con un diametro interno di ca. 40 cm) delimitate da un archivolto in pietra. A intervalli regolari si osserva la presenza di sei file di

[92] K. Tragbar avanza anche l'ipotesi di un livello destinato ad ospitare le campane del campanile romanico (*Ivi*, p. 165).

buche pontaie per l'alloggio di ponteggi, disposte al centro della parete e negli angoli con intervalli di circa 2 m[93] tra una fila e l'altra; i fori, in fase con il paramento murario, hanno la stessa altezza dei filari (ca. 20 cm). Le mensole in pietra tuttora visibili, invece, si conservano su quattro distinti livelli (quattro mensole per ciascun piano): poste a distanze regolari, dovevano sostenere degli apparati lignei a sporgere, probabilmente dei semplici ballatoi, collegati tra loro da scale anch'esse in legno. Il primo livello è a un'altezza di circa 6 m, il secondo si trova 4,30 m al di sopra e il terzo dopo altri 5 m[94].

Si conservano solo pochi resti dell'accesso originario alla struttura, in gran parte asportato al momento della costruzione della nuova porta, di epoca trecentesca, nella parete rivolta verso la cattedrale; nella parte inferiore della parete, sono ancora visibili due mensole in pietra e una porzione dell'arco di scarico a tutto sesto, il cui apice arriva a 4,80 m di altezza: supponendo un'apertura alta almeno 2 m, la soglia più antica era probabilmente sopraelevata di almeno 2,5 m rispetto all'attuale piano pavimentale della cattedrale.

Le pareti esterne dovevano in origine presentarsi anch'esse con un paramento in conci squadrati di calcare, posti in opera su filari orizzontali e paralleli ma le sole parti conservatesi sono visibili nel sottotetto della navata laterale meridionale (Ambiente 19). La muratura è per tecnica, posa in opera e tipologia muraria simile a quella visibile dentro il corpo di fabbrica, anche se la lavorazione e la squadratura dei blocchi risulta meno accurata rispetto al paramento interno (Tipo 2). La stessa differenza nel grado di accuratezza della finitura tra prospetto esterno e interno si può notare anche nella realizzazione dei muri perimetrali del coro a terminazione rettilinea, che adottano una soluzione costruttiva analoga (Periodo II, Fase 2), a conferma che l'edificazione del campanile, anche se precedente la costruzione della zona presbiteriale, è da considerare come parte integrante dello stesso progetto[95].

Nel sottotetto della navata sud, la parte di muratura rivolta a nord-ovest

[93] Solo in un caso si raggiunge la distanza massima di 2,40 m mentre gli ultimi due livelli di buche hanno un intervallo di 1,70 m ca.
[94] TRAGBAR 1995, p. 164.
[95] Vd. *infra*.

presenta uniformità nella tecnica costruttiva, con la sola aggiunta nella zona centrale di tre filari di laterizi funzionali al sostegno del sistema di carpenteria per la copertura della navata; a quest'attività si deve anche la parziale distruzione della parte superiore del paramento murario, oggi coperto da un rivestimento ad intonaco. Nel fianco nord-est (*fig*. 18), invece, la posa in opera della travatura, tangente al campanile, non ha richiesto lo smontaggio del paramento per il suo inserimento: a sostegno delle travi sono state, invece, edificate una serie di colonnette in laterizi a pianta quadrata (USM 2, 3 e 4, Periodo VIII) che si appoggiano alla retrostante muratura in pietra del campanile (USM 10, 11 14, 26) e ad un sistema di archetti pensili preesistenti (USM 5, 15, 16, 27), anch'essi in laterizi, databile ad una generica età moderna e forse funzionale anch'esso al sostegno dei correnti di una precedente copertura della navata[96].

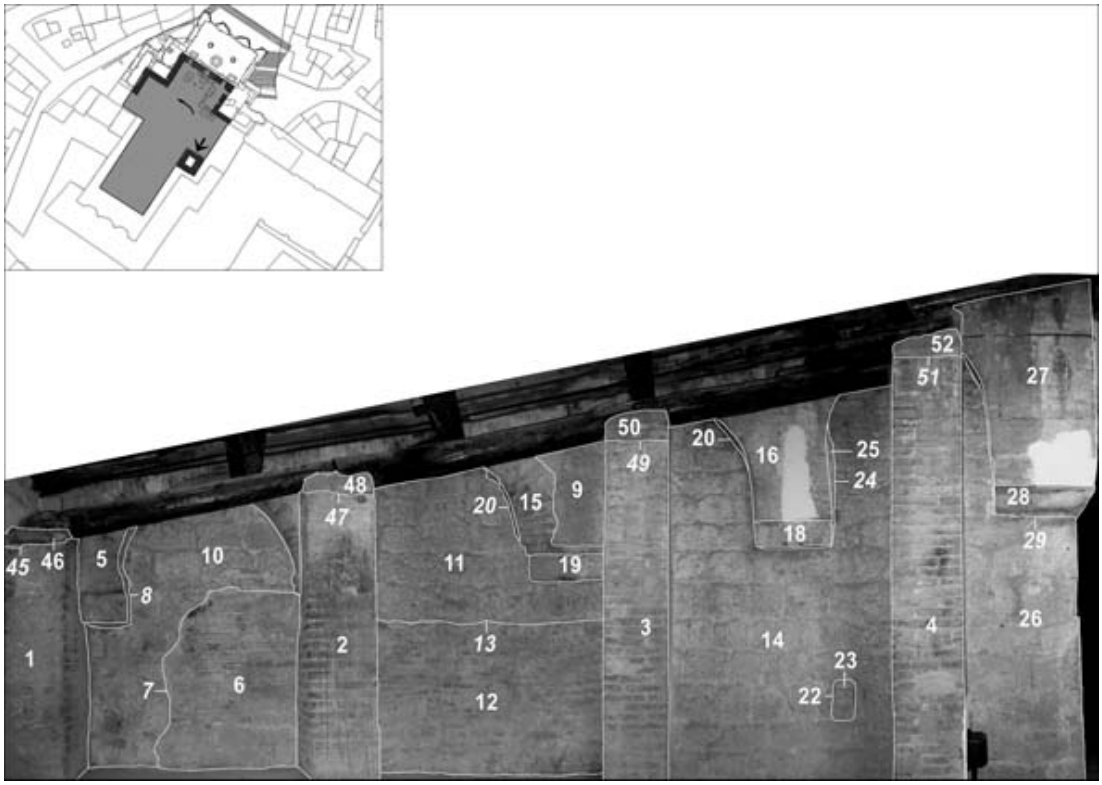


fig. 18 – Il prospetto esterno nord-nord del campanile visibile nel sottotetto della navata sud (Amb. 19) con lettura stratigrafica.

Le analisi dimensionali condotte su due campioni di muratura mostrano un'altezza dei filari piuttosto omogenea (tra i 20-23 cm, con due sole

[96] Sul sistema di copertura e la carpenteria delle navate, si veda Cap. V.3.4.3.

eccezioni di 26 cm), in linea con i valori del paramento interno. La misura della larghezza denota, invece, una maggiore variabilità, tipica nello studio metrologico delle murature in pietra (dai 32 ai 42 cm, con eccezioni di 50 e di 55 cm e conci posti in opera per faccia quadra con misure di 22 e 24 cm)[97]. Le pietre mostrano un trattamento delle superfici a vista mal conservato, con labili tracce di una spianatura con uno strumento a lama piana, forse un ascettino.

Infine, bisogna osservare che la pianta del campanile è leggermente ruotata rispetto alla terminazione orientale della cattedrale[98], aspetto questo che potrebbe confermare una sua possibile edificazione prima dell'avvio del grande cantiere attivo nella seconda metà del secolo per la nuova terminazione a croce latina. Tra le strutture che rinnovarono la cattedrale di XI secolo, la torre campanaria fu probabilmente la prima a essere costruita ed è genericamente databile alla metà circa del XII secolo: l'analisi degli elementi architettonici e della tecnica costruttiva (Tipo 2 e 2A) confermano, infatti, che la costruzione del campanile è attribuibile alla stessa grande fase edilizia che vide la trasformazione a croce latina dell'intera parte absidale nella seconda metà del secolo.

Proprio l'aspetto costruttivo del primitivo corpo di fabbrica, a pianta quadrata e con possenti mura in calcare cavernoso come le numerose torri gentilizie della città, ha fatto a lungo ipotizzare che la struttura fosse in origine una torre appartenente alle famiglie Antolini, Ponzi e Forteguerri, che l'avrebbero poi donata al vescovo insieme al palazzo a essa contiguo[99].

L'analogia tra la tecnica costruttiva impiegata nel campanile e quella della parte orientale della cattedrale, l'analisi stratigrafica delle murature, tutte in fase tra di loro, e lo studio puntuale degli elementi architettonici appartenenti alla prima fase edificativa della torre campanaria – in particolare gli oculi, elementi architettonici tipici dell'edilizia ecclesiastica[100]

[97] Sulle variazioni dimensionali del materiale lapideo impiegato nella cattedrale, si veda il Cap. VII.1.1.
[98] GIORGI, MATROCCHI 2010, p. 14.
[99] In particolare si veda PECCI 1984, p. 20 e LUSINI , p. 294 ipotesi poi ripresa in CARLI 1979 e, ancora di recente, riproposta in CASTELLI, BONUCCI 2004, pp. 110-111.
[100] La presenza degli oculi nelle murature in pietra aveva fatto ipotizzare fossero stati realizzati in epoca successiva, quando la torre gentilizia divenne campanile (CASTELLI, BONUCCI, p. 110); la lettura degli elevati ha invece confermato la contemporaneità costruttiva con le cortine murarie in cui sono inseriti.

– ci portano invece a concludere, insieme al Tragbar[101], che l'edificio ha avuto funzione di campanile fin dall'origine e non in seguito ad un cambiamento di destinazione d'uso.

III.2.2. Periodo II, Fase 2 (seconda metà XII secolo): il transetto e il vano sotto al coro (CF1)

Si deve a Enzo Carli la prima intuizione sulla collocazione, le dimensioni e la struttura degli spazi sottostanti il coro del duomo di XII e XIII secolo, ipotesi ricostruttiva poi unanimemente accolta dagli studiosi che si sono in seguito occupati del problema[102]. Carli, grazie ai rilievi da lui condotti nel 1946 sull'andamento ad angolo retto delle murature tra il coro e il braccio destro del transetto (Ambienti 14 e 16), le uniche visibili all'epoca, ipotizzava già al tempo una pianta a croce latina con un presbiterio a tre navate, a terminazione rettilinea e profondo due campate[103]; a questo impianto planimetrico, per le fasi di fine XII-inizio XII secolo, l'autore riferiva poi le indicazioni desunte dall'*Ordo Officiorum*[104]. Fino ad allora, era prevalsa la soluzione proposta da V. Lusini all'inizio del secolo, in base alla quale la cattedrale romanica sarebbe stata formata da un corpo anteriore di cinque campate a tre navate su cui si innestava un transetto leggermente sporgente con un deambulatorio attorno alla cupola circondato, nella zona terminale, da cinque cappelle radiali a pianta semicircolare[105].

Grazie agli studi condotti negli ultimi anni, la radicale ridefinizione e il sostanziale ampliamento del più antico edificio ecclesiale si data oggi ad un periodo compreso tra inizio-metà XII secolo e metà XIII secolo[106]. Stando alle

---

[101] TRAGBAR, p. 175.

[102] KRÖNIG 1953; RIEGER 1954; WHITE 1966; OHLY 1979; PIETRAMELLARA 1980, p. 8 e ss.; MIDDELRDOLF KOSEGARTEN 1988, p. 32 e ss.; VAN DER PLOEG, pp. 53-61. C. Brandi, pur concordando nella presenza di una cappella terminale non absidata, la ipotizzava affiancata da due cappelle per lato, disposte radialmente e a terminazione rettilinea (BRANDI 1979; CARLI 1979, p. 14).

[103] CARLI 1979, pp. 14-16.

[104] Sulla difficoltà di interpretare la realtà architettonica cui fa riferimento l'*Ordo* e le ipotesi a riguardo, si veda *supra* (Cap. III.1.1).

[105] LUSINI 1911-1916, vol. I, pp. 27-43, in particolare p. 39.

[106] Per le ipotesi degli storici, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 62 e ss. e *infra*; gli studi storico-architettonici condotti dall'équipe del Kunsthistorisches Institut in Florenz (*Die Kirchen von Siena*, Band. 3.1-3) datano invece l'ampliamento tra la fine del XII e la metà XIII secolo.

fonti scritte, la datazione potrebbe oscillare tra gli anni '20 del XII secolo[107] – quando nei documenti si comincia ad attestare il *gradus episcopi*, le più antiche menzioni della chiesa di Santa Maria quale *maior ecclesia*, il *palatium* (1131) e la cappella di San Giacomo (1140) – e il terzo quarto del secolo, periodo durante il quale la modifica della porzione orientale della cattedrale potrebbe essere messa in relazione non solo con una ormai sistematica presenza di tali menzioni nelle fonti documentarie ma anche con quel generale fenomeno di ridefinizione urbanistica dell'area circostante il duomo, di cui la già menzionata costruzione del Ponte Nuovo (1170 ca.) nelle immediate adiacenze costituì una significativa espressione.

La documentazione scritta attesta, inoltre, l'esistenza di un cantiere continuo (*opus*/*opera*) solo dal 1190[108], datazione che concorda con i risultati delle analisi degli elevati e degli studi storico-architettonici per ciò che riguarda il completamento in laterizi graffiati degli spazi interni al vano sotto al coro e la foderatura della facciata orientale (Periodo II, Fase 3: fine XII-inizi XIII secolo).

Partendo da questi elementi e in base ai dati elaborati durante le indagini sugli elevati, ritengo che l'avvio della costruzione del transetto e del coro a pianta rettilinea possa essere inquadrata nel terzo quarto del XIII secolo (Fase 2), mentre ai decenni immediatamente successivi è databile il proseguimento dei lavori fino al completamento degli spazi interni sottostanti il coro (Fase 3). Per l'ultimazione del coro architettonico bisognerà invece attendere fino alla metà del XIII secolo (Periodo II, Fase 4).

Le tracce di questo grande cantiere sono ancora oggi visibili in una serie di locali situati al di sotto del piano pavimentale della cattedrale, dove le murature hanno mantenuto nel corso dei secoli un eccezionale stato di conservazione nonostante l'appoggio in epoca successiva di altri corpi di fabbrica. Sono ancora oggi visibili, infatti, non solo le fondamenta e parte degli alzati delle strutture che originariamente definivano il transetto e il coro architettonico della chiesa di XII secolo ma anche buona parte degli

[107] Come descritto nel paragrafo precedente (Cap. III.1), fin dagli inizi del XII secolo si ha notizia dell'esistenza di un *gradus episcopii* o *gradus ante episcopium* attraverso il quale, nel 1124, il pievano *de Salto,* una delle pievi contese tra i vescovi di Siena e Arezzo (l'odierna Pieve a Salti), salì cavalcando fino all'episcopio.
[108] GIORGI, MOSCADELLI 2002, pp. 82-85.

ampliamenti che si susseguirono tra XIII e XIV secolo (*fig*. 19).

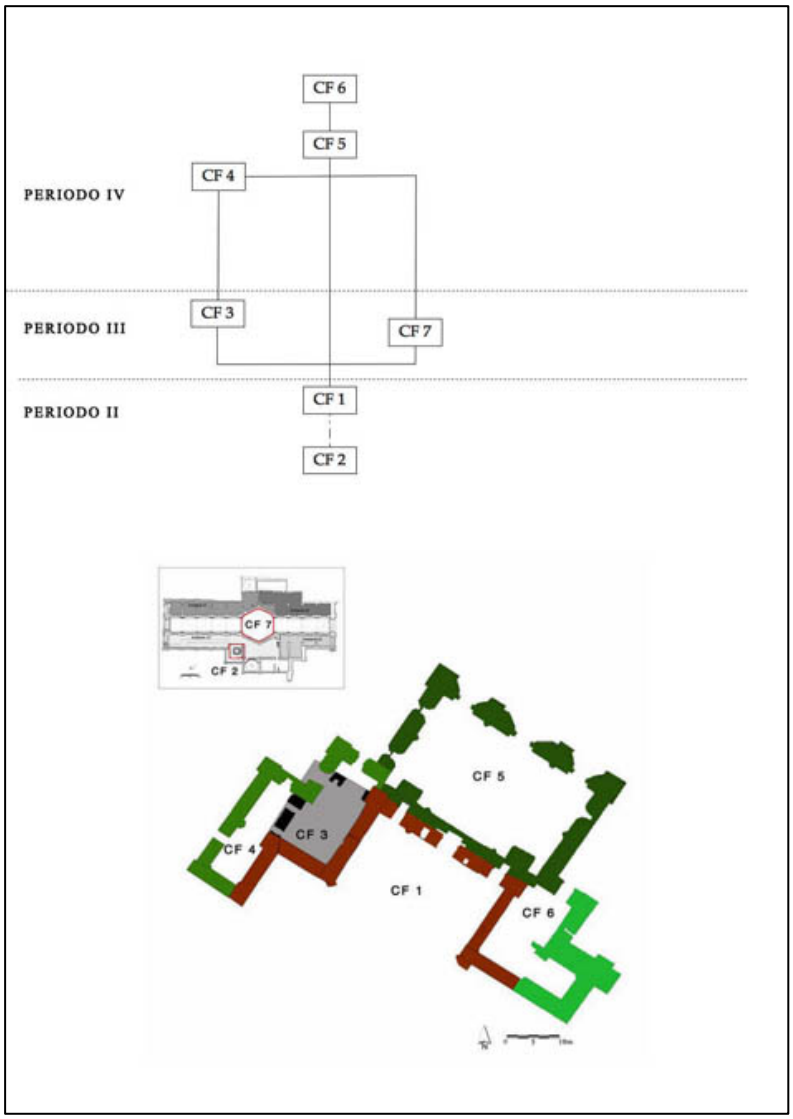


fig. 19 – La sequenza stratigrafica dei CF.

In linea di massima, negli ambienti di accesso alla 'cripta' (Ambienti 14 e 16) sono visibili, oltre ai resti delle antiche murature in pietra del XII secolo, le strutture della cattedrale di metà Trecento, mentre l'altro gruppo di vani – situato in posizione speculare e un tempo detti delle 'ex fonderie' (Ambienti 7, 10, 11 e 12)[109] – conserva una stratigrafia più complessa, che ci ha permesso di seguire nel dettaglio lo sviluppo di tutta la parte presbiteriale della

[109] Il nome di 'ex fonderie' deriva da una pellicola nera che copriva quasi per intero le pareti degli Ambienti 11 e 12, particolare che ha fatto a lungo ritenere, erroneamente, che in questi locali si fondessero le campane per la cattedrale (vd. *infra*).

cattedrale con l'evoluzione delle parti aggiunte o modificate nel corso dei secoli. All'inizio del XV secolo (Periodo V, Fase 1), il definitivo abbandono del vano affrescato sotto il coro comportò la costruzione di setti murari in laterizi che suddivisero l'ambiente originario in due distinti locali: l'Ambiente 1, poi riempito di terra e detriti, e l'Ambiente 15, l'originaria navata laterale sinistra, salvata dall'abbandono e utilizzata in seguito come sede di una compagnia laicale (*fig*. 20).

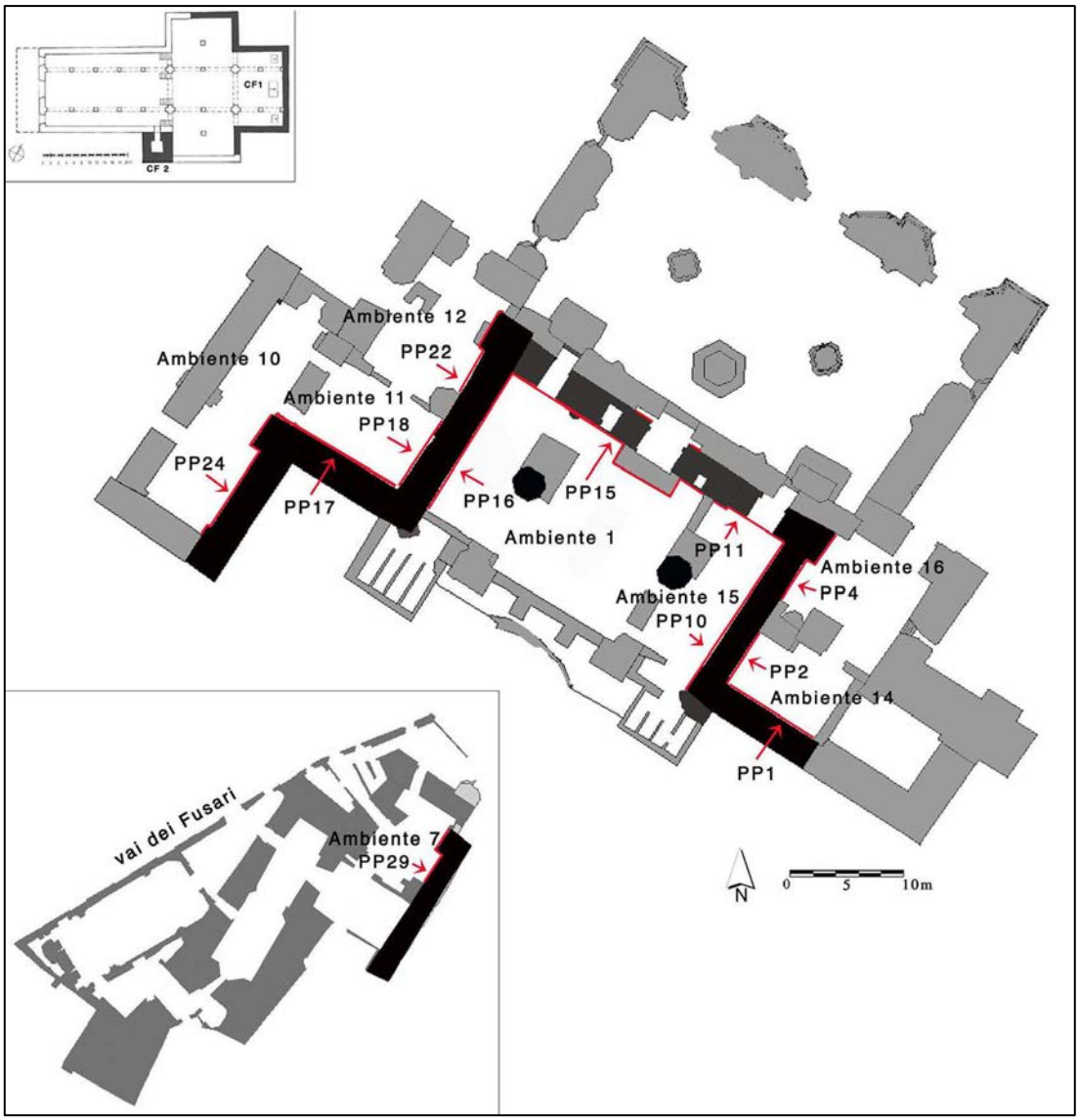


fig. 20 – Pianta degli ambienti situati sotto il coro e il transetto della cattedrale (nel riquadro in basso a sinistra, gli ambienti su via dei Fusari): in nero le murature di Periodo II con evidenziati in rosso i prospetti sottoposti ad analisi stratigrafica. Nel riquadro in alto a sinistra, ricostruzione del duomo di seconda metà XII-metà XIII secolo con, in evidenza, le murature attribuite al Periodo II.

Durante lo studio delle strutture riferibili al Periodo II, l'analisi stratigrafica è stata indirizzata con particolare attenzione all'individuazione di tutti quegli elementi che potessero permettere lo studio delle principali dinamiche del cantiere edilizio[110], particolarmente importanti per la comprensione delle fasi e dei tempi di costruzione del coro architettonico, sotto molti aspetti ancora di difficile lettura.

Cominciando la descrizione delle murature dall'attuale ingresso alla 'cripta', vediamo che nell'Ambiente 14 si sono conservate in parte le murature perimetrali esterne del braccio destro del transetto, mentre quelle del braccio sinistro sono visibili negli Ambienti 10 e 11; i prospetti esterni del coro sono visibili invece negli Ambienti 14 e 16 (fianco nord-est) e negli Ambienti 11, 12 e 7 (fianco nord-ovest). Per quanto riguarda i prospetti interni, quelli del transetto non sono visibili in nessun punto mentre il coro a terminazione rettilinea conserva quasi integra la parte inferiore dei suoi muri perimetrali grazie al grande vano sottostante ricavato durante la sua costruzione (Ambienti 1 e 15), anche se il rivestimento ad affreschi realizzato tra gli anni '70 e '80 del XIII secolo ha coperto circa l'80 % delle sue superfici murarie (PP10, 11, 15 e 16).

Nonostante le murature perimetrali del duomo di seconda metà XII–inizio XIII secolo non siano leggibili nella loro interezza, le porzioni di elevato conservatesi ci permettono di intuirne l'aspetto generale. Visibili per un'altezza massima di circa 5-6 m, con l'eccezione del lato nord-ovest del coro che conserva circa 11,5-12 m di elevato distribuiti su due piani sovrapposti (Ambiente 7[111] e Ambiente 12), i prospetti esterni mostrano in genere alzati realizzati integralmente o quasi in conci squadrati di "pietra da torre" (Ambiente 14, PP1 e 2; Ambiente 16, PP4; Ambiente 10, PP24, Ambiente 7, PP29), ad eccezione di quelli negli Ambienti 11 e 12 (PP17, 18 e 22) dove la costruzione della 'sagrestia vecchia' (CF 3) intorno agli anni '70 del Duecento e l'inserimento di nuovi elementi strutturali nel Trecento ne hanno maggiormente alterato l'aspetto.

La descrizione dei prospetti indagati inizierà quindi dall'Ambiente 14,

[110] Sul cantiere della cattedrale di XII-inizi XIII secolo, si rimanda al Cap. VIII.

[111] La realizzazione, nei primi anni del Trecento, dell'Ambiente 7, annesso al battistero in costruzione, ha in gran parte asportato le stratigrafie in appoggio alla parete esterna del coro portandone alla luce parte delle fondamenta (vd. *infra*).

per procedere poi nell'adiacente Ambiente 16 e da lì, in senso antiorario, proseguire con i prospetti esterni conservatisi negli Ambienti 7, 11, 12 e 10 e concludere con la lettura dei paramenti interni degli Ambienti 1 e 15.

Analizzando per primi i prospetti esterni a vista, non si nota alcuna traccia di decorazioni architettoniche e la superficie muraria non appare scandita da aperture[112]. Come già anticipato, le murature in questa fase si caratterizzano per l'impiego esclusivo della "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti) che nei prospetti esterni della nuova terminazione a croce latina presenta sempre una certa vacuolarità, aspetto questo che non ne ha probabilmente consentito una spianatura ottimale.

Nell'ambito della posa in opera, i conci sono sempre disposti su filari orizzontali e paralleli ma in nessun punto sono stati individuati segni distintivi sulle superfici come, ad esempio, i marchi di assemblaggio impiegati in genere al fine di facilitare il montaggio di sezioni più o meno complesse del tessuto murario. I corsi sono piuttosto regolari e caratterizzati da una relativa uniformità dimensionale, tra i 19-20 e i 23 cm di altezza media. I giunti e i letti di posa non sono sempre sottili e raggiungono in alcuni casi anche un discreto spessore (fino a 2,5-3 cm) ma non sono attestati casi di sdoppiamento di filari ed è quasi del tutto assente l'uso di "zeppe" o scaglie di pietra lamellari di solito impiegate per regolarizzare l'andamento della muratura. Il materiale lapideo è stato in genere squadrato e spianato prima della sua posa in opera, ma la riquadratura, come la finitura della faccia a vista, non raggiunge mai un livello particolarmente raffinato di lavorazione (Tipo 2) contrariamente agli elementi posti in opera nei prospetti interni al coro rettilineo (Tipo 2A), aspetto questo che rispecchia una soluzione costruttiva che privilegia l'interno all'esterno, già riscontrata durante lo studio delle murature in pietra del campanile (CF 2; Periodo II, Fase 1).

Nelle zone meglio conservate, come nel PP4 dell'Ambiente 16, le tracce lasciate dagli strumenti usati per la lavorazione dei blocchi evidenziano i segni di uno strumento con una lama piana di 5-7 cm per la finitura della faccia a vista, probabilmente un ascettino (*fig*. 21), mentre, più rare, sono le

[112] Le due sole aperture conservatesi sono visibili, infatti, nella parete di controfacciata dell'Ambiente 1.

tracce del nastrino perimetrale (spessore 2,5 cm) lavorato a scalpello, per la definizione dei bordi; sporadicamente si segnalano infine i segni di un altro strumento con tranciante a lama, forse un'ascia[113], attestato nelle murature dell'Ambiente 7.

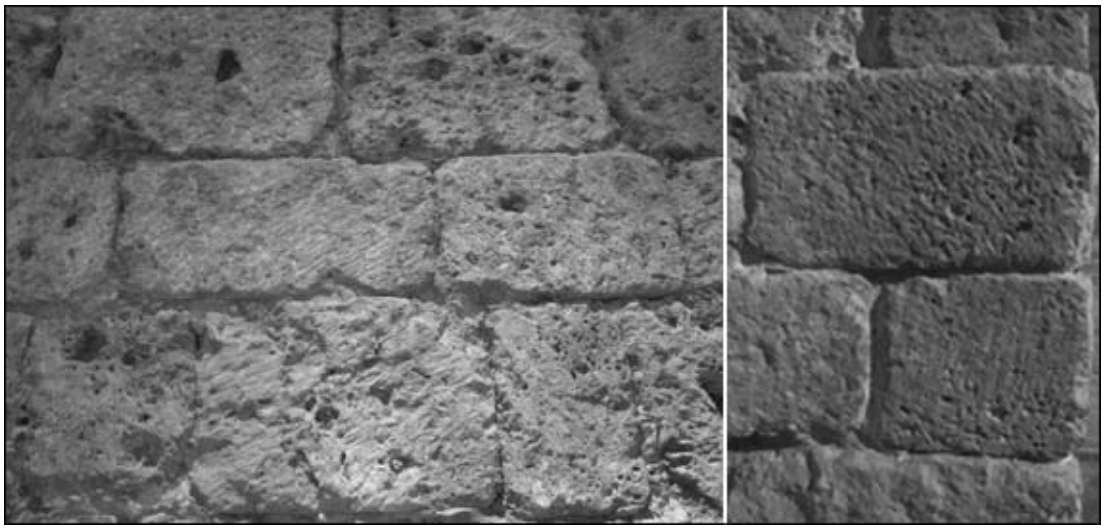


fig. 21 – Tracce di lavorazione sui conci del pannello murario e dell'angolata del PP4, (Ambiente 16).

III.2.2.1. Ambiente 14: PP1 e PP2

In tutti i casi indagati, le murature in pietra erano destinate a rimanere a vista. Gli unici resti di rivestimenti a intonaco, con l'eccezione del ciclo di affreschi interno all'Ambiente 1, si trovano nei prospetti dell'Ambiente 14 (PP1 e 2, *figg.* 22 e 23), riferibili ad un restauro successivo al cantiere per la costruzione del Duomo Nuovo, quando le due pareti furono inglobate all'interno di un complesso religioso più ampio (Ambienti 14 e 16): la porzione inferiore del braccio destro del transetto (PP1, USM 39) e quella del perimetrale sud-est del coro (PP2, USM 40), in aggetto rispetto alla parte superiore, furono scalpellate, intonacate e decorate con motivi che riproducevano il paramento in conci di pietra visibile al di sopra[114].

I due muri, legati tra loro e in fase, hanno quindi subito la scalpellatura di tutta la porzione inferiore del prospetto, fino circa 1,7–2 m di altezza: in origine questa parte era in fondazione, come ci conferma la presenza

[113] Sull'impiego del calcare come materiale da costruzione nella cattedrale, si veda il Cap. VI.1.1. Per un'analisi degli strumenti di lavorazione impiegati dalle maestranze sui paramenti lapidei in "pietra da torre", si veda invece il Cap. VIII.2.
[114] Si veda *infra*.

dell'arco di scarico (USM 11) nel PP2 e di una risega, oggi priva di spessore, che delimita la parte in fondazione dall'alzato (USM 2, 12, 56) in entrambi i prospetti. Le murature, omogenee, sono caratterizzate su entrambi i lati da un tessuto murario regolare in conci di calcare delimitato, nell'angolo tra i due perimetrali, dalla presenza di una lesena (USM 28) anch'essa in pietra.

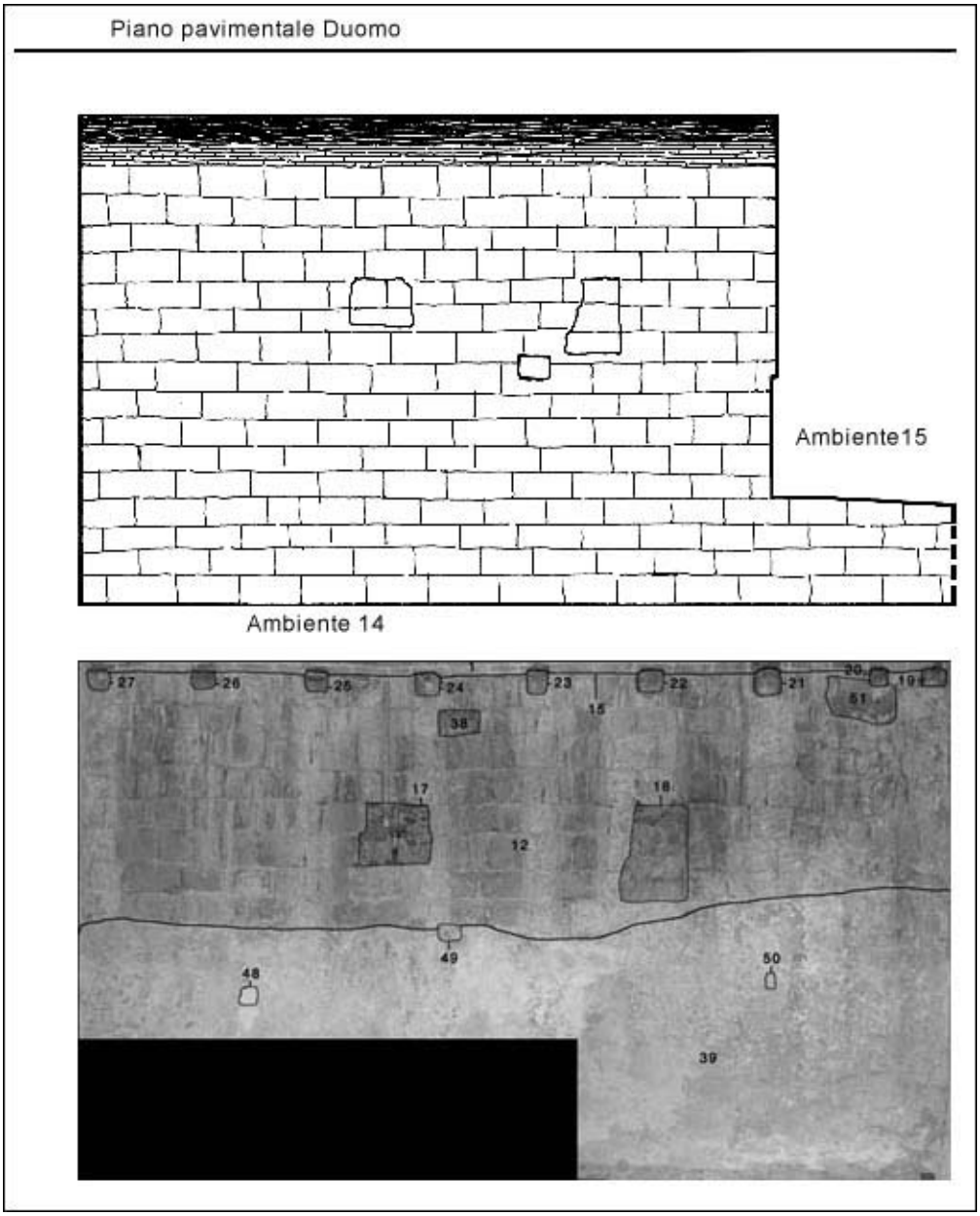


fig. 22 – Ambiente 14, PP1: rilievo e fotoraddrizzamento con lettura stratigrafica.

Gli interventi operati sui due prospetti sono riconducibili per la maggior parte a: 1) la costruzione della volta a botte ribassata (USM 1) che ancora oggi copre il vano; 2) l'inserimento di tutta una serie di travi e travetti a sezione

rettangolare e quadrata (USM 3-8, 42-45 nel PP2, USM 17, 18 e 51 nel PP1); 3) la rasatura delle parti in fondazione (USM 39 e 40).

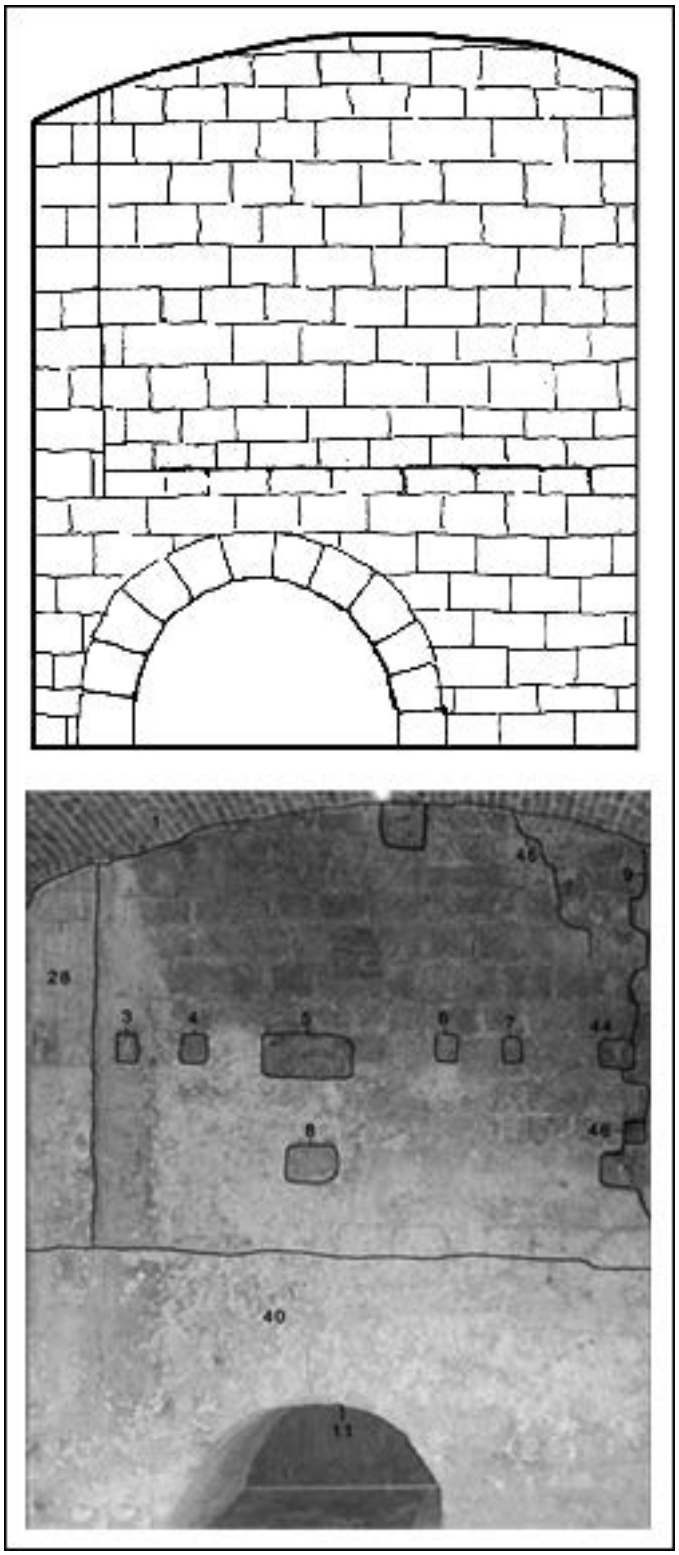


fig. 23 – Ambiente 14, PP2: rilievo e fotoraddrizzamento con lettura stratigrafica.

La costruzione della volta è databile alla metà circa del Trecento (Periodo IV, Fase 2) quando, durante la costruzione del Duomo Nuovo, si arrivò a collegare la navata laterale del nuovo edificio con le strutture della chiesa precedente. A questa fase risale la realizzazione della copertura in laterizi dei nuovi spazi venutisi a creare: nell'Ambiente 14 le tracce per la posa in opera della centina impiegata durante la sua edificazione sono ben visibili nella serie di piccole buche pontaie (USM 19-27) che si aprono lungo il limite superiore del PP1. Tutte le buche, poste a distanze regolari, sono quadrate e di uguali dimensioni (15 x 15 cm ca.), tagliano la muratura in pietra USM 12 e sono in fase con la volta in mattoni che a sua volta si lega con il setto murario che divide l'Ambiente 14 dal 16 (PP3, USM 10 e 29).

A un periodo successivo l'edificazione del Duomo Nuovo (post metà XIV secolo), anche se non facilmente inquadrabile in un preciso arco cronologico, sono invece da riferire le buche per l'alloggio di elementi lignei di diversa forma e dimensione tagliate nel PP2 (USM 3-8, 42-45). La lettura stratigrafica conferma la loro posteriorità rispetto alla costruzione della grande colonna ottagonale in mattoni ancora oggi visibile nell'adiacente Ambiente 16, databile alla metà del Trecento (Periodo IV, Fase 2), la cui posa in opera causò una profonda lesione verticale (USM 9 e 46[115]) nella muratura del PP2, fessurazione a sua volta tagliata da due delle buche in questione (USM 44 e 45). Al XV secolo (Periodo V, Fase 2) sono probabilmente databili gli interventi di restauro operati nella parte inferiore dei prospetti, come già accennato decorati con un intonaco a finte pietre, in parte tagliato da sporadiche attività più tarde che videro l'apertura di alcune piccole buche pontaie nella parte inferiore del PP1 (USM 48-50). Dagli inizi del Quattrocento sappiamo che in questi locali ebbe sede la compagnia laicale di San Giovanni Battista della Morte, che si occupava di dare sepoltura ai giustiziati.

In mancanza di analisi approfondite, non si può però escludere anche un'altra datazione, riferibile al primo trentennio del Seicento: sappiamo, infatti, che in questi stessi locali tra il 1607, anno della fondazione, e il 1630 si

[115] La lesione, pur avendo causato un indebolimento nel tessuto murario USM 2 con conseguente distacco di parte dei giunti nel tratto di paramento interessato, non è passante e non ha causato una soluzione di continuità nella parete portante.

riunì la congregazione di San Giovanni Battista detta dei Tredicini, prima di fondare un proprio oratorio in via del Casato[116].

III.2.2.2. Ambiente 16: PP4

Proseguendo nella descrizione delle murature della terminazione absidale di seconda metà XII secolo, passiamo all'Ambiente 16 (PP4, *fig*. 24) per completare la lettura del muro nord-est del coro, oggi non leggibile nella sua interezza essendo stato diviso in due parti distinte (PP2 e PP4) in seguito agli ampliamenti di metà XIV secolo: la porzione di muratura in pietra conservata nell'Ambiente 16 (USM 7, 8 e 9), parzialmente coperta dalle strutture laterizie trecentesche (USM 3, 4 e 5), si differenzia però da quella del PP2 per una fattura più accurata nella lavorazione dei conci e per una quota differente nello spiccato dell'alzato, che si situa a circa 0,70 m dall'attuale piano pavimentale dell'ambiente.

La differenza di quota nel piano di spiccato tra PP2 e PP4 si può spiegare con l'originaria conformazione della collina: il terreno esterno al duomo doveva probabilmente degradare man mano che si procedeva verso nord-est fino a divenire un ripido pendio, la cui salita era agevolata da gradoni, alla sommità dei quali si trovava la nuova facciata orientale della cattedrale (Ambiente 1, PP15). La vicinanza con la facciata spiega anche il diverso grado di lavorazione dei conci in pietra impiegati nel contrafforte angolare (USM 8), in origine probabilmente legato ad essa, che spicca, rispetto alle murature del pannello murario circostante, per l'accuratezza nella lavorazione dei blocchi lapidei impiegati, con disposizione alternata fascia-testa, nell'unica angolata visibile.

Letta nella sua interezza, la muratura del fianco destro del coro (PP2 e PP4) evidenzia quindi una netta differenza tra l'angolata relativa alla facciata (USM 8) e il paramento del restante setto murario. Una marcata distinzione nel grado di trattamento delle superfici murarie a vista si nota anche nell'altro lato del coro, nel rapporto tra il fianco sinistro (PP22, Ambiente 12; PP18, Ambiente 11) e l'altra angolata della facciata orientale, posta a nord-ovest.

[116] TURRINI 1998, pp. 200-201, 279.

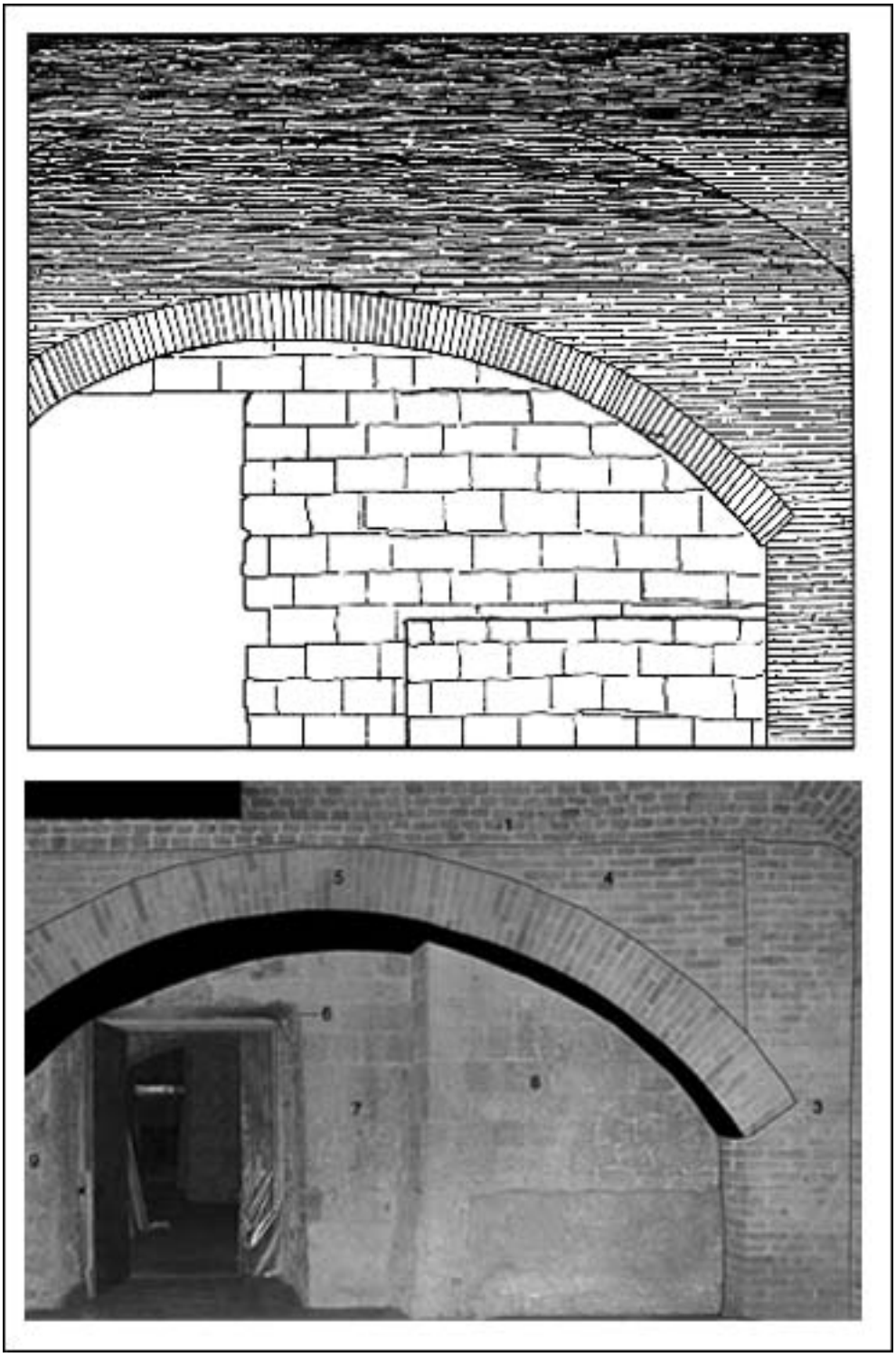


fig. 24 – Ambiente 16, PP4: rilievo e fotoraddrizzamento con lettura stratigrafica.

Nella sequenza stratigrafica, sono due le principali operazioni condotte nel corso del tempo sul PP4: 1) la costruzione, intorno alla metà del Trecento, dei setti murari in mattoni (USM 3, 4 e 5) per l'innesto del Duomo Nuovo sulle strutture della cattedrale preesistente, tutti in appoggio al fianco destro

del coro (Periodo IV, Fase 2); 2) l'apertura nei primi decenni del Quattrocento di una grande breccia nel muro perimetrale in pietra del coro (USM 6) in modo da creare un accesso al nuovo ambiente (Ambiente 15) venutosi a creare dopo il definitivo abbandono del vano affrescato (Periodo V, Fase 1)[117]. Grazie a questo taglio è possibile osservare la sezione della muratura, che qui raggiunge i 2 m di spessore, realizzata con due cortine ammorsate a un nucleo interno indifferenziato (a sacco), realizzato con pietre spaccate e scaglie di lavorazione – reimpiego del materiale edilizio di scarto prodotto durante il cantiere – miste ad abbondante malta di calce di consistenza molto tenace; non si notano allettamenti in livelli.

III.2.2.3. Ambiente 7: PP29

Passando all'analisi stratigrafica del fianco sinistro del coro, le murature in pietra riconducibili a questa fase sono visibili nei prospetti dell'Ambiente 7, del soprastante Ambiente 12 e dell'adiacente Ambiente 11 (*fig*. 25).

Nei primi decenni del Trecento (Periodo IV, Fase 1), l'edificazione del battistero (CF 5) e, in contemporanea, l'ampliamento verso Vallepiatta del braccio sinistro del transetto (CF 4) crearono nuovi spazi[118]: a questa fase va riferita l'edificazione di un grande vano con accesso da via dei Fusari che nel corso dell'età moderna, presumibilmente tra XV e XVI secolo (Periodo V, Fase 2) fu diviso in due ambienti distinti (Ambienti 7 e 12) in seguito alla costruzione di una volta a botte ribassata a sostegno di un solaio superiore.

Il grande cantiere all'opera tra il 1317 e il 1335 trasformò radicalmente gli spazi retrostanti il duomo. Lungo via dei Fusari l'originaria morfologia della collina fu profondamente modificata: l'ampliamento di due campate del braccio sinistro del transetto comportò lo scavo del ripido pendio in cima al quale si trovavano in origine il fianco sinistro del coro e del transetto della cattedrale più antica e la duecentesca 'sacrestia vecchia'.

[117] A. Giorgi e S. Moscadelli (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 104) identificano, invece, questa apertura nella *porticiola nuova* attestata nel maggio del 1360 (sulle fasi di abbandono degli ambienti sotto al coro, si veda il Cap. V.2.2 e Cap. V.3.1).
[118] Sull'argomento, si veda Cap. V.3.1 (Periodo IV, Fase 1).

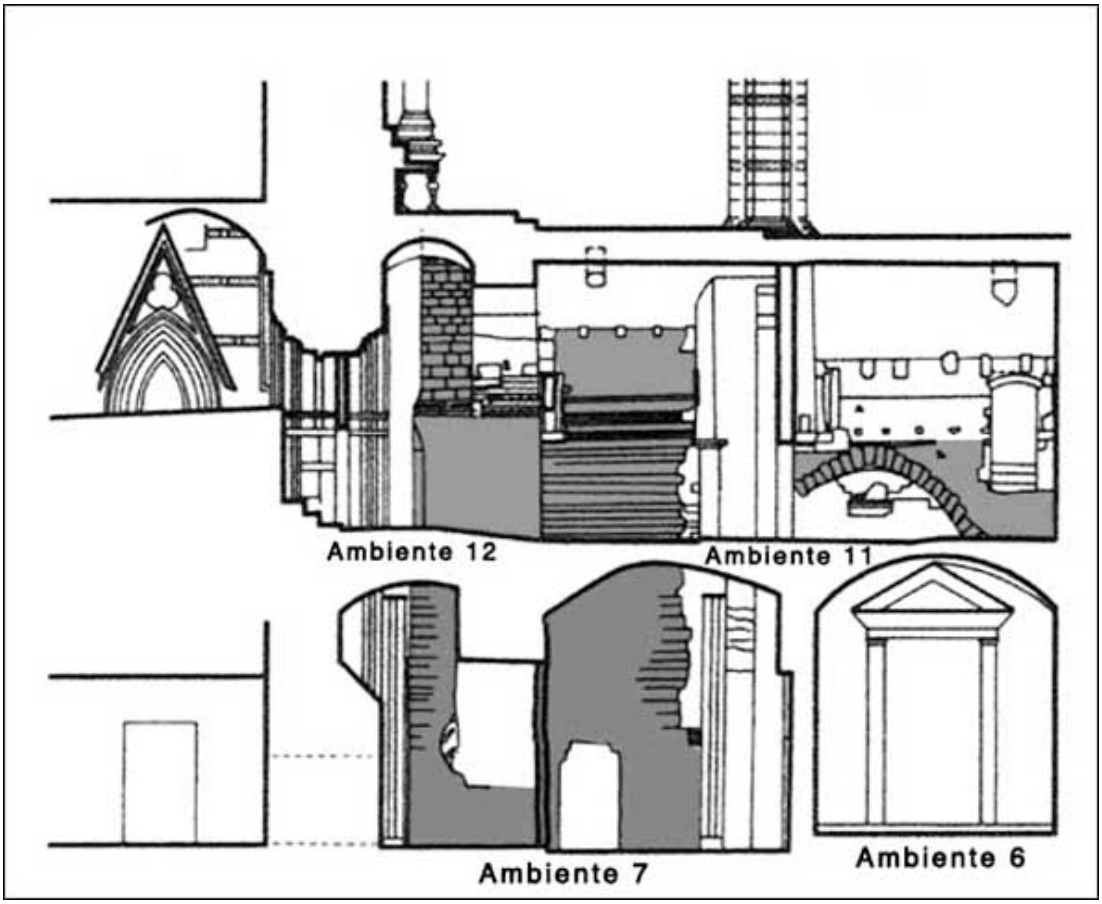


fig. 25 – Sezione prospettica (da HAAS, VON WINTERFELD 1999, tav. 7) degli Ambienti 7 (PP29) e 12 (PP22), 6 e 11 (PP18); in grigio le murature in pietra del fianco nord-ovest del coro di seconda metà XII secolo (Periodo II, Fase 2).

Negli spazi che si erano venuti a creare a causa del forte dislivello tra la via e il piano pavimentale della cattedrale furono realizzati una serie di locali; tra questi spicca – per l'imponenza e l'ottimo stato di conservazione delle murature – la grande sala descritta in precedenza (Ambienti 7 e 12), posta al passaggio tra il nuovo transetto e il battistero. Costruita in appoggio alle strutture di XII e XIII secolo, la sua edificazione comportò un drastico abbassamento nella quota del piano di calpestio esterno al lato ovest del coro romanico.. Il livello di asportazione del terreno fu tale che le fondazioni del muro perimetrale (USM 44) furono portate completamente in luce, sottoscavate e poi rinforzate con una muratura in mattoni (USM 46), ancora oggi visibile nel PP29 (Ambiente 7, *fig*. 26**)**. E' interessante notare come la base fondale del muro USM 44 si trovi a una quota di circa 0,7 m rispetto al piano di calpestio odierno, mentre quella del semipilastro angolare USM 42 non è a vista, essendo esso dotato, insieme alla facciata orientale, di

fondazioni più profonde rispetto agli altri muri perimetrali del coro, assolvendo così anche la funzione di contrafforte.

A differenza del lato nord-est, dove si nota un dislivello nella quota di spiccato tra PP2 e PP4 man mano che si procede verso la facciata orientale, nel fianco ovest la quota sembra invece omogenea per tutta la lunghezza della muratura: su questo lato, probabilmente, la pendenza del declivio era tale che, per assicurare stabilità alle strutture, il cantiere fondò i setti murari in gran profondità, fino a raggiungere la base del salto di quota.

La parete presenta un allargamento del piede della muratura nella parte inferiore (*fig*. 26a), mentre la parte restante conserva uno spessore sostanzialmente analogo per tutta l'altezza delle fondazioni, fino a raggiungere lo spiccato di alzato – oggi solo parzialmente visibile perché in gran parte coperto dal solaio tra Ambiente 7 e 12 – caratterizzato, oltre che da un netto salto di qualità nella resa delle superfici, anche da una risega leggermente rientrante (5-7 cm).

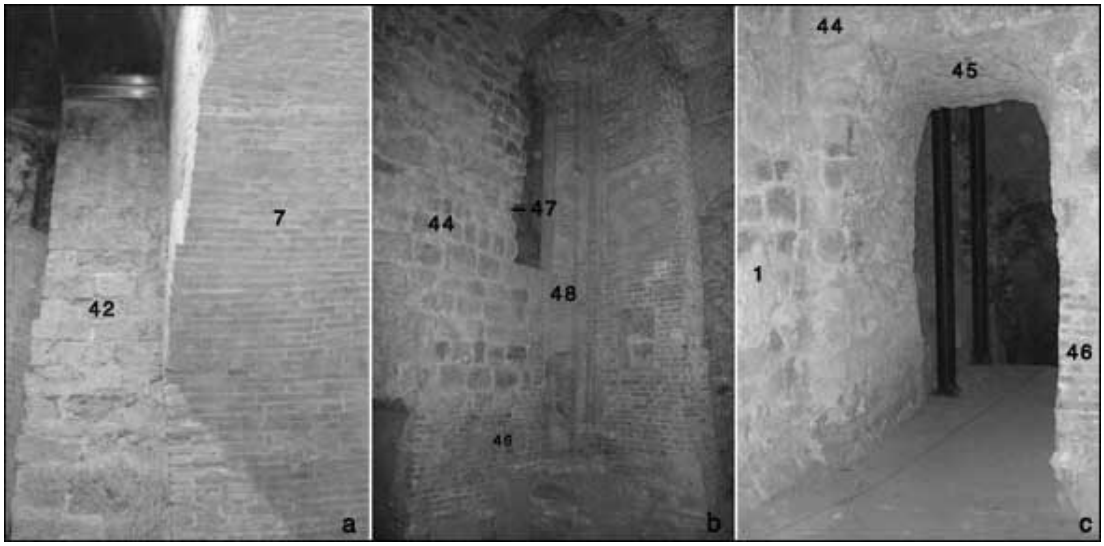


fig. 26 – Ambiente 7: particolari del PP29 con le USM nominate nel testo.

I blocchi lapidei, di dimensioni medie, tendenzialmente omogenei per forma e dimensioni, sono sbozzati a squadro e allettati con abbondante malta di calce rifluente, non lisciata, che in alcuni punti risulta come schiacciata, probabilmente perché pressata lungo le pareti della fossa di fondazione al momento della posa in opera. Come già osservato per l'altro lato del coro architettonico, non si notano sdoppiamenti di filari, anche se la lavorazione

meno accurata dei conci, non a vista, in alcuni casi ha comportato, oltre all'abbondante impiego di malta già notato in precedenza, anche l'uso di periodiche scaglie lamellari in pietra nei letti di posa e, molto raramente, nei giunti. La lavorazione delle superfici è difficilmente leggibile[119] ma in alcuni casi si nota l'impiego di una grande lama piana, forse un'ascia con un tranciante di 9-10 cm, impiegata per spianare velocemente la faccia del concio.

Dalla lettura stratigrafica condotta sul PP29 sono emerse quattro attività principali: 1) la costruzione, nel corso della seconda metà del XIII secolo (Periodo III, Fase 1), di un grande arco in mattoni (USM 7) che si è andato ad ammorsare alle murature in pietra, tagliando sia il semipilastro angolare (USM 1 e 42) sia parte della parete USM 44 (*fig*. 26a); 2) l'edificazione di un nuovo grande vano nei primi decenni del Trecento (Periodo IV, Fase 1, USM 46 e 48) ha comportato la sottofondazione delle murature (*fig*. 26b) e un grande taglio nella parete in pietra per creare un accesso (USM 45, *fig*. 26c) alla grotta retrostante (Ambiente 8), il cui scavo è riferibile sempre al XIV secolo[120]; 3) la posa in opera della grande volta a botte USM 6 (XV secolo, Periodo V, Fase 2) e la suddivisione dell'ambiente originario in due livelli sovrapposti (Ambienti 7 e 12); 4) l'edificazione in epoca moderna (Periodo VI, Fase 1) della parete sud (USM 53 e 56).

La realizzazione del grande arco in mattoni, che in parte riutilizza materiale lapideo precedente, è collegabile alla costruzione, negli anni '70 del Duecento, della *sacrestia vecchia* (CF3), il primo edificio – tra quelli che compongono il complesso della cattedrale – a essere stato realizzato interamente in laterizi e del quale ancora si conservano interessanti dettagli architettonici negli Ambienti 11 e 12. Tutte le altre murature sono riferibili all'impianto monumentale della grande sala, mai portata a termine, edificata insieme al battistero entro la metà degli anni '30 del Trecento, dotata di due grandi bifore a sesto acuto e quattro semipilastri compositi angolari in laterizi arrotati. L'aula riutilizza le murature in pietra della cattedrale più

[119] Nel 2000, quando iniziarono le indagini estensive sulla cattedrale di Siena, queste pareti erano coperte da una leggera scialbatura a calce, tolta nel 2006 durante alcuni lavori di restauro.

[120] Fino a pochi anni fa in questa grotta, più che altro un cunicolo in verità, erano stati depositati materiali architettonici di varie epoche, tutti provenienti dalla cattedrale.

antica, ammorsandosi a esse con precisione nel creare un unico ambiente di imponenti dimensioni. Con l'abbassamento del piano pavimentale e la creazione di nuovi locali funzionali alla cattedrale, negli strati geologici della collina fu scavata una grotta (Ambiente 8) a cui si accedeva tramite un'apertura appositamente creata nella parete in pietra, il cui taglio (USM 45) ha permesso di studiare la sezione del muro, che mostra un sacco realizzato con materiale di risulta – pietre spaccate e ciottoli, misti ad abbondante malta di calce di consistenza molto tenace – e tecnica costruttiva analoga a quella adottata nell'altro fianco del coro (Ambiente 16, PP4).

Sono questi i principali interventi condotti 'a discapito' delle strutture di seconda metà XII secolo; le attività successive hanno visto prima la costruzione della volta a botte USM 6 che suddivise la grande sala trecentesca, poi la chiusura a sud dell'Ambiente 7 tramite una parete di epoca tarda in materiale di reimpiego, pietre non lavorate, ciottoli e laterizi spezzati (USM 53 e 56).



fig. 27 – I due silos rinvenuti durante lo scavo dell'Ambiente 7.

L'impianto con terminazione a croce latina fu edificato su un tessuto urbano preesistente: gli scavi condotti (*fig*. 27) nell'Ambiente 7 hanno infatti portato alla luce i resti di due grandi silos (uno, di forma circolare, profondo

circa 4 m, era accessibile grazie a scalini scavati nel tufo[121], mentre l'altro, con profondità analoga, aveva forma quadrangolare) che testimoniano l'esistenza di edifici e strutture abitative, come attestato dalle fonti scritte[122], demolite durante la seconda metà del XII secolo per l'ampliamento della cattedrale. Nella zona immediatamente circostante è stata trovata anche una piccola area cimiteriale, con inumati di età infantile e adolescenziale, parzialmente sconvolta dal cantiere di inizio Trecento.

III.2.2.4. Ambiente 12: PP22

La parte superiore del muro perimetrale nord-ovest del coro è visibile nell'Ambiente 12 (PP22) e continua nell'adiacente Ambiente 11 (PP18), dove si lega al braccio sinistro del transetto (PP17). All'inizio delle indagini, la metà superiore delle murature dei due ambienti risultava fortemente annerita: immediatamente al di sopra delle superfici non annerite una serie di allineamenti di buche pontaie segnalava la presenza di un solaio ligneo interno ai due ambienti, genericamente databile all'età moderna (Periodo V, Fase 2), dove era stato ricavato uno spazio per lavorazioni artigianali non ben identificate[123].

Lo spesso strato di fuliggine causato da queste attività aveva a tal punto ricoperto le evidenze murarie, rendendole in molti punti quasi illeggibili, che inizialmente era stata condotta solo la lettura delle principali unità stratigrafiche; nel 2006, dopo il restauro dei due ambienti tramite sabbiature delle superfici murarie, è stato infine possibile studiare in dettaglio le superfici a vista e analizzare forma, dimensioni e lavorazione del materiale lapideo e laterizio impiegatovi.

Il PP22 dell'Ambiente 12 (*fig*. 28) conserva fino circa a metà altezza (USM 51) una muratura in conci di pietra calcarea, squadrati e organizzati su filari orizzontali e paralleli: è il proseguimento della USM 44 visibile nel sottostante Ambiente 7 da cui si differenzia per una migliore lavorazione dei

[121] Silos con gradini di accesso scavati nel tufo sono stati trovati anche durante gli scavi condotti nel Santa Maria della Scala (CANTINI 2005).
[122] CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, p. 159; CAUSARANO 2005, p. 28. G. Castiglia ipotizza invece che i silos potessero essere destinati allo stoccaggio di derrate alimentari da investire nell'alimentazione di coloro che lavoravano alla costruzione della cattedrale (CASTIGLIA 2014, p. 19).
[123] Da qui il nome di 'ex fonderie' dati ai locali (vd. *supra*).

blocchi lapidei, per l'organizzazione dei filari, con altezza omogenea compresa tra i 20 ed i 23 cm, e la finitura del faccia a vista, realizzata con uno strumento a lama piana (lama di 6-7 cm). La muratura prosegue fino all'angolo nord, dove il semipilastro d'angolo della facciata orientale della cattedrale (USM 74) si distingue per la raffinata lavorazione dei conci, perfettamente squadrati e spianati, e una resa delle superfici murarie fortemente gerarchizzata rispetto al pannello murario del fianco.

La diversità del calcare impiegato nell'angolata, particolarmente compatto e non vacuolare, rispetto alla "pietra da torre" impiegata nel resto della fabbrica, unita alla lavorazione raffinata del basamento che si ammorsa al sempilastro USM 42 dell'Ambiente 7, ci rimanda a quanto già osservato nell'Ambiente 16. A differenza dell'angolata est, però, qui ci troviamo di fronte non solo ad una gerarchizzazione nell'impiego dei materiali a seconda delle diverse componenti architettoniche, ma anche a un'attenta operazione di 'cuci-scuci' tra il paramento esterno di rivestimento della facciata orientale e il semipilastro angolare, operazione avvenuta poco dopo la costruzione delle pareti del coro (Periodo II, Fase 3).

Le parti restanti del PP2 sono frutto di rifacimenti successivi, riconducibili a: 1) la costruzione della *sacrestia vecchia* negli anni '70-'80 del Duecento (CF3; Periodo III, Fase 1); 2) l'ampliamento della cattedrale ad inizio Trecento (CF4; Periodo IV, Fase 1); 3) la copertura del vano con una grande volta botte e la suddivisione del locale in due piani distinti per attività artigianali (fusorie ?) (Periodo V, Fase 2).

La costruzione del CF3 è ben visibile nella metà superiore del prospetto (USM 56 e 73) dove le murature duecentesche in mattoni – che nei primi filari impiegano ancora un'alternanza tra corsi in pietra (reimpiego di conci delle murature più antiche) e laterizi (USM 56) – si legano a un grande arco (USM 52) e a ciò che resta della partenza di una volta a crociera oggi non più conservata (USM 55).

Nei primi decenni del Trecento (Periodo IV, Fase 1), durante i lavori di ampliamento di tutta la parte nord-orientale del duomo verso Vallepiatta, la realizzazione di una grande sala situata tra il braccio del nuovo transetto e il battistero e, dopo la metà del secolo (Periodo IV, Fase 3), la posa in opera di

un grande pilastro a sezione esagonale (USM 8, 59-62) comportarono ulteriori disfacimenti.

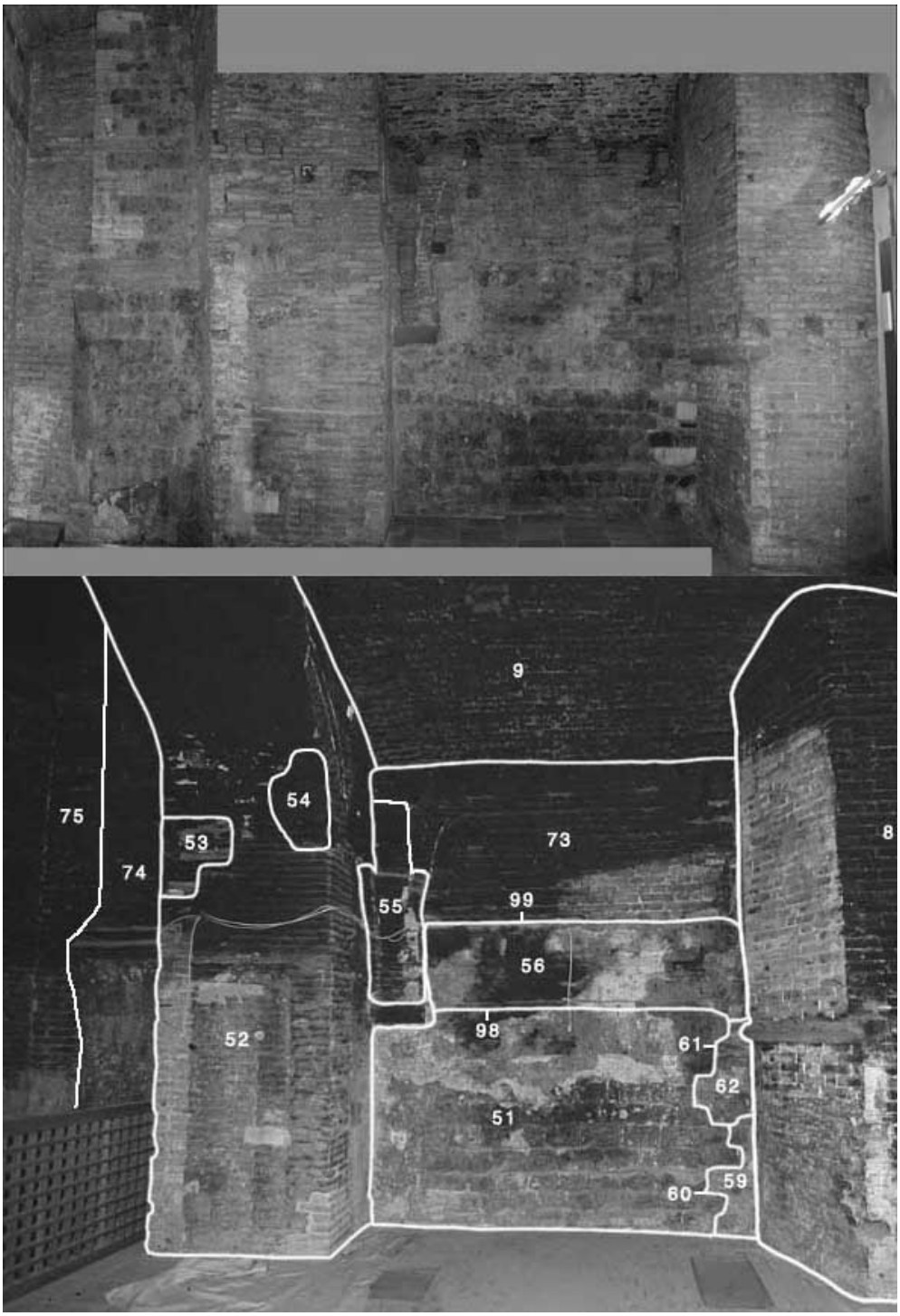


fig. 28 – Ambiente 12, PP22: in alto, fotomosaicatura dopo il restauro; in basso, lettura stratigrafica prima del restauro.

Al XV secolo è riferibile la costruzione della grande volta a botte posta a copertura del vano (USM 9) mentre di poco più tarda deve essere la suddivisione interna in due piani distinti del locale, con il conseguente annerimento di tutta la parte superiore delle pareti, volta compresa (Periodo V, Fase 2).

III.2.2.5. Ambiente 11: PP17 e PP18

In linea generale, una scansione analoga si riscontra anche nel proseguimento del fianco sinistro del coro, visibile nell'Ambiente 11 (PP18, *fig*. 29). La parte inferiore del prospetto è, anche in questo caso, in conci di calcare squadrati organizzati su filari orizzontali e paralleli (USM 72). In maniera analoga al corrispettivo PP2 nell'Ambiente 14, nella parete si apre un arco di scarico (USM 54), destinato probabilmente a essere solo in parte a vista come mostra la resa poco accurata degli elementi lapidei intorno al concio di chiave, a sua volta leggermente disassato e spostato verso l'alto, e la linea di estradosso tendenzialmente irregolare per la posa in opera di elementi di altezza non omogenea. L'irregolarità dell'arco ha come conseguenza un non perfetto allineamento dei filari nella muratura circostante (USM 72) che solo al di sopra raggiugeranno una buona orizzontalità.

Queste sono le uniche parti riferibili alla cattedrale di seconda metà XII secolo; dalla metà del Duecento le trasformazioni cui fu soggetto l'ambiente sono riassumibili in quattro azoni principali, che rispecchiano quanto già visto per il PP22: 1) la costruzione della *sacrestia vecchia* (CF3; Periodo III, Fase 1) con il rifacimento in mattoni di tutta la parte superiore del prospetto e del muro perimetrale del transetto (PP17); 2) l'apertura, ad inizio Trecento, di una porta di collegamento tra la sacrestia e il vano affrescato (Periodo IV, Fase 1); 3) la copertura del vano con una grande volta botte e la suddivisione del locale in due piani distinti per lo svolgimento di attività artigianali (Periodo V, Fase 2).

Come nel PP22, la costruzione del CF3 comportò la demolizione di buona parte del paramento murario esterno in pietra della cattedrale di seconda metà XII secolo, ricostruito con una parete in mattoni (USM 74) e una volta a

crociera (USM 63 e 65) oggi non più conservata. A questo periodo è forse da attribuire anche parte della tamponatura dell'arco (USM 55).

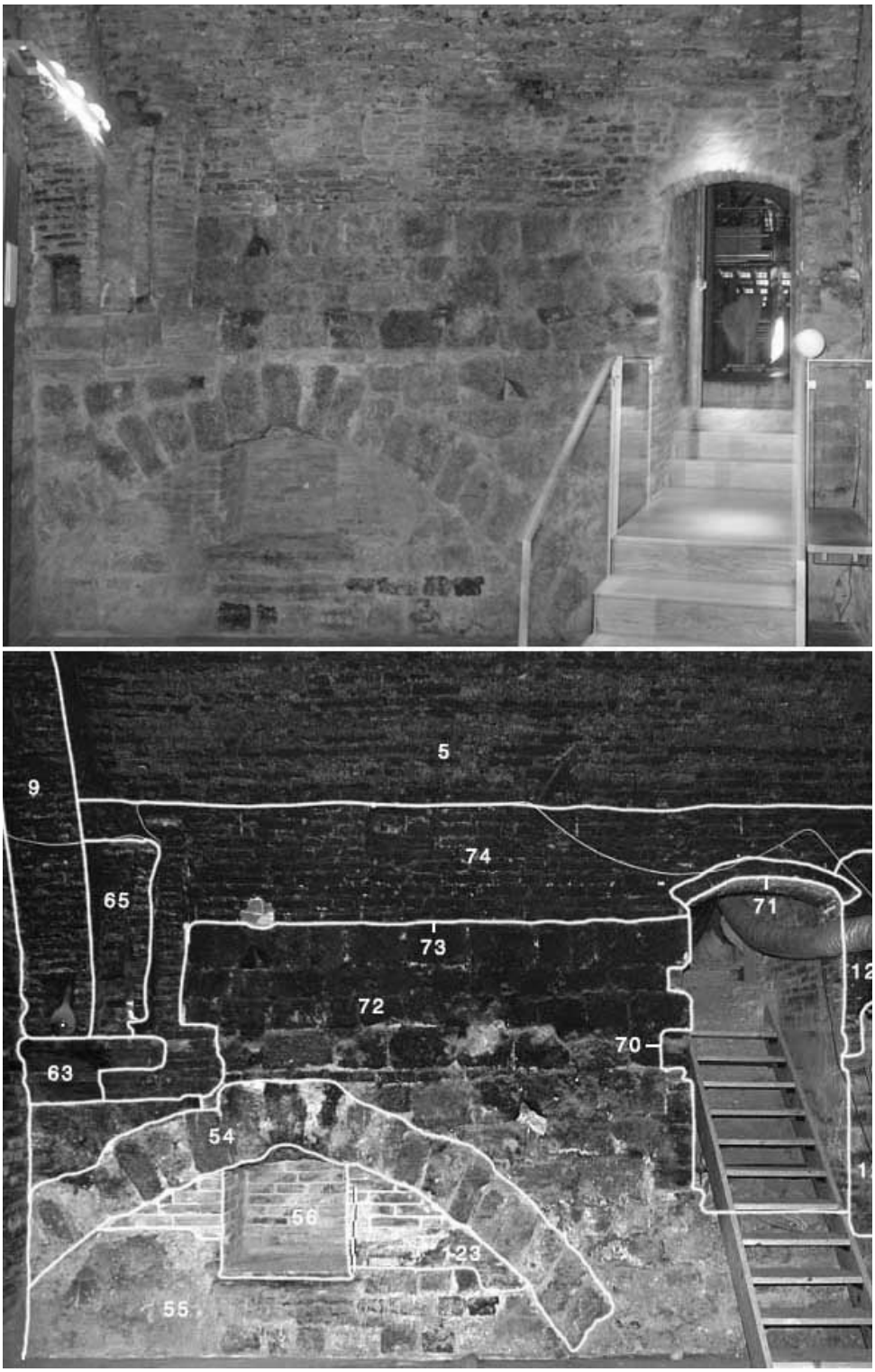


fig. 29 – Ambiente 11, PP18: in alto, fotomosaicatura dopo il restauro; in basso, lettura stratigrafica prima del restauro.

Dopo il 1317, anno d'inizio del cantiere di costruzione del battistero, è databile l'apertura nella parete (USM 70 e 71) per la creazione di un collegamento con il vano affrescato e la cattedrale. La porta taglia l'originaria muratura in pietra, evidenziandone il sacco realizzato in pietre spaccate, scaglie di lavorazione e ciottoli legati con abbondante malta di calce di consistenza molto tenace, analogamente a quanto già riscontrato negli Ambienti 7 e 16.

Nel corso del XV secolo fu edificata la volta a botte USM 5, in fase con quella posta a copertura dell'Ambiente 11, mentre ad un'epoca un po' più tarda sono databili le già menzionate attività che portarono all'annerimento di tutta la parte superiore del muro.

Proseguendo nella lettura delle parti conservate della cattedrale di XII secolo, sempre nell'Ambiente 11 la parete in calcare cavernoso del fianco ovest del coro si lega al braccio sinistro del transetto: a differenza dell'angolata tra braccio destro del transetto (PP1) e coro (PP2), scandita da una lesena, qui non sono presenti elementi architettonici.

Nel braccio sinistro del transetto, il perimetrale nord (PP17, *fig*. 30) si conserva per intero mentre quello ovest (PP24, Ambiente 10) non è visibile nella sua interezza. Il PP17 si divide in due parti: la metà inferiore (USM 86) è in conci squadrati di "pietra da torre" (Periodo II, Fase 2) mentre la metà superiore è tutta in laterizi, frutto dei rifacimenti operati durante la costruzione della *sacrestia vecchia* (Periodo III, Fase 1).

A differenza dei PP22 e 18, l'interfaccia di distruzione (USM 121) tra le murature più antiche e il rifacimento duecentesco non è regolare: nell'angolo sud-ovest del vano si conserva fino quasi fino in cima la muratura originaria, il cui limite superiore degrada progressivamente fino a orizzontarsi con l'interfaccia di distruzione già visto nei PP18 e 22.

La parte in pietra del prospetto, tutta in fase, riferibile alla cattedrale di seconda metà XII secolo, è caratterizzata, come nel PP18, da un arco di scarico di fattura non particolarmente curata (USM 88) che si lega a una muratura organizzata su filari non ben orizzontali, leggermente ondulati, fino circa a 1 m di altezza. Sopra l'arco, la parete – molto probabilmente a vista – mostra una posa in opera più accurata, organizzata su corsi orizzontali e paralleli.



fig. 30 – Ambiente 11, PP17: fotomosaicatura dopo il restauro, con in evidenza le principali USM.

E' interessante notare che nel setto murario corrispondente, situato nel braccio destro del transetto di seconda metà XII secolo (Ambiente 14, PP1), non si trovano archi di scarico, una rara 'divergenza' – insieme alla mancanza della lesena d'angolo tra PP 18 e PP17 — in un progetto altrimenti omogeneo. Questa diversificazione di soluzioni tecniche è forse in parte spiegabile con la situazione topografia dell'area su cui insistono i muri della terminazione a croce: quelli esposti a nord-ovest, a ridosso del ripido pendio verso Vallepiatta, sono tutti dotati di un arco di scarico mentre lungo il fianco nord-est, in gran parte rivolto verso la parte pianeggiante del colle, si trovano solo nel PP2 dell'Ambiente 14 e nel suo prospetto interno (PP10, Ambiente 15).

A partire dal Duecento, le principali attività individuate nel prospetto si concentrano in: 1) costruzione della *sacrestia vecchia* (USM 7, 85, 87 e 124, Periodo III, Fase 1); 2) copertura dell'ambiente con una volta a botte (USM 5), inserimento nella parte superiore del prospetto di una serie di grandi travi a sezione quadrangolare (USM 95-115), inizio delle le attività produttive svolte nel vano con conseguente annerimento delle pareti (Periodo V, Fase 2).

Nella sequenza per fasi, il prospetto si distingue dunque dai precedenti per la presenza di queste grandi buche pontaie funzionali all'alloggio di travi a sezione quadrata, molto ravvicinati tra loro, che non sono però identificabili con le buche pontaie impiegate per l'alloggio del solaio, più piccole e visibili nelle altre pareti dell'Ambiente 11. Là dove non tamponati in occasione del restauro condotto negli anni '90 del secolo scorso – che vide anche il rifacimento del piano pavimentale e l'intonacatura di alcuni setti murari di epoca tarda – alcuni alloggi per pali mostrano tracce di annerimento (US 95, 97 e 115): queste evidenze precedono dunque, probabilmente di pochi anni, le attività artigianali/produttive condotte sia qui che nell'adiacente Ambiente 12, ma una datazione più precisa non è al momento possibile e sono state quindi tutte ricondotte ad una stessa generica fase (Periodo V, Fase 2).

III.2.2.6. Ambiente 10: PP24

Chiudiamo la disamina dei paramenti esterni della terminazione a croce latina con il PP24 dell'Ambiente 10 (*fig*. 31). Legato al PP17, è l'ultimo tratto di muratura appartenente al braccio sinistro del transetto oggi visibile, anche se il CF4 impedisce di leggerlo nella sua interezza: la parte accessibile, recentemente aperta al pubblico, è comunque di aspetto monumentale e si è conservata fino quasi al piano pavimentale del duomo, situato 6 m al di sopra, per una lunghezza complessiva di 11 m circa. Gli si appoggia il muro perimetrale ovest del CF3, degli anni '70 del Duecento, e il perimetrale sud dell'Ambiente 10, dei primi decenni del Trecento.

L'angolo tra i due lati del transetto è rafforzato dalla presenza di un grande semipilastro (USM 3) poco sporgente (20-25 cm ca.), con probabile funzione di contrafforte, che si rastrema progressivamente verso l'alto fino a circa 2,5 m di altezza dall'attuale piano di calpestio dell'ambiente, quando comincia l'alzato vero e proprio, come evidenziato anche dalla diversa resa degli elementi lapidei, non più sbozzati a squadro e regolarizzati ma ben squadrati e spianati nel faccia a vista. La parete (USM 1), in fase con USM 3, mostra anch'essa alla stessa altezza un'analoga differenza nella finitura dei blocchi: la parte inferiore si caratterizza per una posa in opera non sempre regolare, organizzata su filari tendenzialmente orizzontali e paralleli, e da un

arco di scarico (USM 11) che, come negli altri casi osservati in precedenza, presenta una lavorazione piuttosto sommaria dei conci, a cui si associa una non completa orizzontalità nei filari della muratura circostante. La parte superiore presenta invece un'organizzazione più regolare del tessuto murario, apparecchiato su corsi ben orizzontali e paralleli.



fig. 31 – Ambiente 10, PP24: a sinistra, particolare del pilastro angolare, a destra la parete in pietra con l'indicazione delle principali USM.

La differenza nella quota dei piani di spiccato tra l'Ambiente 10 e gli Ambienti 11 e 12, che raggiunge fino 1,5 m circa di differenza, è motivata dal pendio su cui si doveva in origine affacciare il braccio sinistro del transetto, che costrinse la fabbrica – come già abbiamo visto nell'Ambiente 7 – a soluzioni tecniche con fondazioni ad altezze differenziate, distribuite in misura compatibile con le capacità portanti del terreno.

Tanto il semipilastro quanto la parete sono stati tagliati, lungo il limite superiore, ad una stessa quota, situata 50 cm sotto il piano pavimentale della cattedrale odierna: lo spazio è stata colmato da una muratura in mattoni (USM 6 e 4) databile al Trecento quando, con l'ampliamento di tutta la parte terminale dell'edificio religioso, si procedette alla trasformazione dell'intera area presbiteriale, non più sopraelevata come nella fabbrica più antica.

Nell'edificio di seconda metà XII secolo, dunque, le murature sono sempre organizzate su filari orizzontali e paralleli, anche le parti in

fondazione, sebbene in questi casi la resa dell'orizzontalità sia meno accurata. Inoltre, in tutti i prospetti esterni analizzati non ci sono tracce di giunti di attesa o cesure di cantiere che possano fare pensare a un avanzamento della costruzione per aggiunte graduali di porzioni di muratura longitudinali, come spesso accadeva in presenza di terreni irregolari e con dislivelli. Durante l'edificazione della nuova terminazione a croce, il cantiere procedette, quindi, per avanzamenti omogenei in orizzontale sia nelle parti in fondazione che negli alzati[124].

III.2.2.7. Ambiente 1: PP15 e PP16

Confrontando questi dati con i risultati delle indagini condotte sulle pareti interne dell'ambiente sottostante il coro architettonico (Ambiente 1), è possibile ipotizzare, come vedremo in seguito, che il cantiere sia partito proprio dalla realizzazione del braccio sinistro del transetto per procedere poi verso est.

Se, dunque, i prospetti esterni rimandano per tipologia costruttiva, qualità di lavorazione e materiale lapideo impiegato, all'edilizia civile senese del tempo[125], è nelle pareti interne dell'ambiente sottostante il coro (Ambiente 1, PP16 e PP15; Ambiente 15, PP10), come già accennato, che troviamo l'esecuzione più attenta e raffinata nella lavorazione della pietra, spianata ad ascettino. Le pareti del vano, in gran parte coperte dal ciclo di affreschi datato agli anni '70-'80 del Duecento, mostrano il paramento soprattutto nella parte inferiore dei prospetti, dove le pitture sono più lacunose, e nelle parti in fondazione, portate alla luce durante le indagini di scavo.

Entrando nel locale dalla porta di comunicazione con l'Ambiente 11 (USM 71), la prima parete che incontriamo è quella del perimetrale nord-ovest del coro (Ambiente 1, PP16, *figg.* 32-33). Una parte della porzione inferiore del muro, fino a circa 30-40 cm sopra il piano pavimentale, è priva del paramento murario di rivestimento: i lacerti di muratura visibili nelle lacune pittoriche mostrano il nucleo interno della parete (USM 142), in ciottoli e scaglie di pietra, mentre al di sopra si intravede un paramento

[124] Per un'analisi del cantiere di costruzione si veda Cap. VIII.1.
[125] Cfr. *supra* e Cap. VIII.1.

murario in laterizi (USM 138). Il paramento lapideo originario si è conservato solo in fondazione, come si è potuto constatare durante gli scavi che hanno raggiunto, in alcuni punti, la profondità di 1,5 m. La muratura (USM 141, 178), in conci squadrati di calcare su filari orizzontali e paralleli, mostra nei letti di posa l'impiego di abbondante malta di calce, rifluente e di consistenza tenace, che spesso copre parte della superficie lapidea (*fig*. 32).

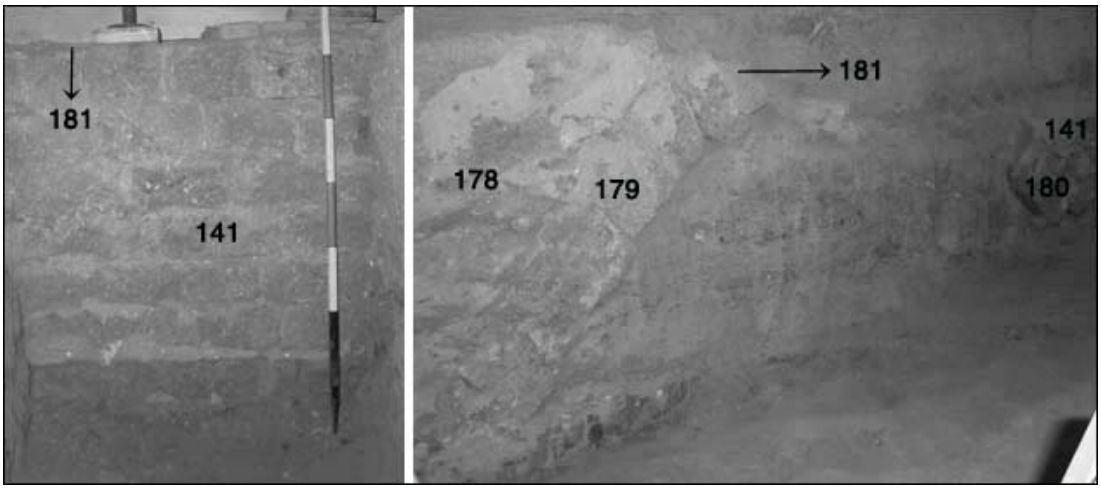


fig. 32 – Ambiente 1, PP16: a sinistra, particolare della muratura in fondazione, a destra l'arco di scarico.

Al centro della parete, immediatamente sotto il piano pavimentale, si trova la faccia interna dell'arco di scarico (USM 179, 180) già individuato nel PP18 dell'Ambiente 11. La parte superiore dell'arco è mancante, tagliata al momento della trasformazione del vano negli anni '60-'80 del Duecento (Periodo III, Fase 1) quando l'intero locale fu affrescato e il suo originario piano pavimentale abbassato di circa 1,90 m (USM 181). In quell'occasione, come vedremo nel dettaglio in seguito, molte delle murature esistenti furono adattate e in parte trasformate per venire incontro alle nuove esigenze.

Questo dato ci conferma l'originaria posizione dell'arco, che doveva trovarsi circa 2 m al di sotto del piano di calpestio attuale dell'ambiente, a una quota simile rispetto a quanto già riscontrato nell'arco dell'Ambiente 14. Nel corso del terzo quarto del Duecento, dunque, sia all'interno del vano che negli spazi esterni, i piani d'uso furono abbassati di quasi 2 m, quota che fu mantenuta negli Ambienti 14 e 16 al momento della costruzione del Duomo Nuovo.

A differenza del prospetto esterno (PP 18), quindi, che conserva ancora buona parte dell'alzato di seconda metà XII secolo, l'interno è stato completamente trasformato e conserva l'originario paramento lapideo solo in fondazione. Una prima sostanziale modifica alle murature in pietra, però, dovette avvenire già prima dell'abbassamento del piano pavimentale negli anni '60-'80 del Duecento: la parte in alzato della parete, infatti, fu realizzata non in pietra ma in mattoni decorati con graffiature oblique (USM 138) – ben visibili grazie alle lacune pittoriche nella parte centrale della parete – attestati anche nei prospetti PP15 e PP10; inoltre, il paramento in mattoni graffiati non è a filo con l'originaria muratura in pietra ma arretrato di circa 25 cm.

A partire dal 1260, dunque, il cantiere mentre scavava per abbassare il piano d'uso interno al vano operò il distacco del rivestimento lapideo della fondazione USM 181, esponendo così il nucleo interno della muratura (USM 142), in modo che il tratto di parete portato alla luce fosse a piombo con quella in mattoni graffiati, arretrata rispetto all'originario prospetto in pietra (*fig*. 33).

Se analizziamo la sequenza stratigrafica, si nota che il PP18 si lega, in fondazione e in alzato, con la parete di controfacciata PP15, caratterizzata però da un paramento continuo, senza sfalsamenti di piani tra le parti in calcare e quelle in mattoni graffiati. I conci posti in opera nella controfacciata (PP15, USM 163) presentano inoltre un grado di finitura più raffinato rispetto a quelli della parete nord-ovest, dove gli elementi lapidei impiegati variano il grado di lavorazione man mano che ci si avvicina alla facciata.

Questi dati fanno ipotizzare un probabile cambio di progetto nella realizzazione delle pareti interne al vano, forse in seguito ad un periodo di interruzione del cantiere. La differenza tra le parti esterne della terminazione a croce latina, edificata integralmente in "pietra da torre", e l'interno dell'Ambiente 1, dove da un certo momento in poi alla pietra si predilige l'uso di raffinati mattoni graffiati[126], non corrisponde, infatti, solo ad un voluto effetto di distinzione materica e cromatica tra interno ed esterno[127].

[126] I mattoni graffiati impiegati nella cattedrale di Siena sono tra i primi attestati in ambito urbano; sull'argomento, si veda *infra*, CAUSARANO 2015 e Cap. VII.2.
[127] Famoso è l'esempio del duomo di Modena di Lanfranco caratterizzato, nel XII secolo, da pareti interne interamente realizzate in laterizi graffiati lascati a vista.

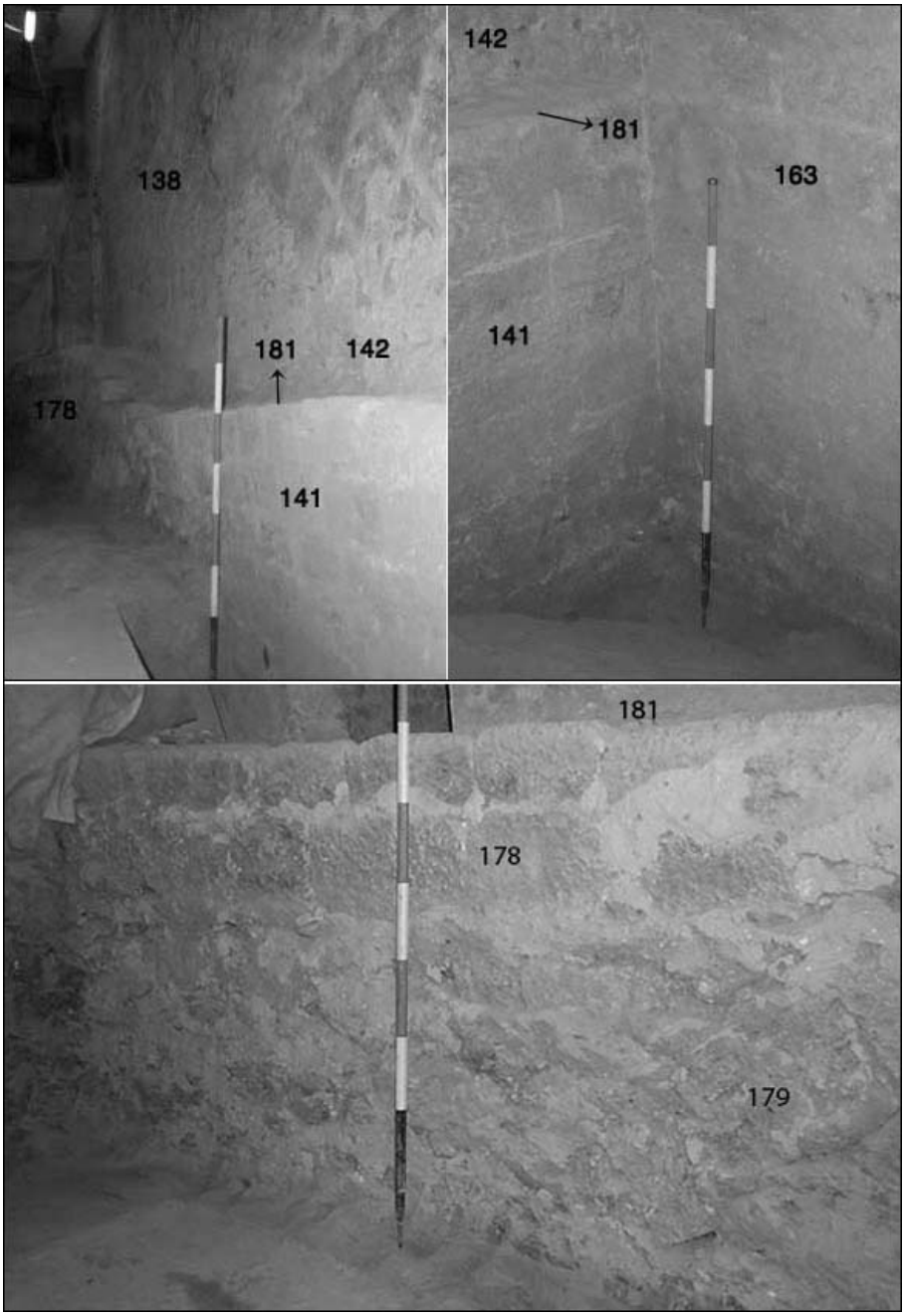


fig. 33 – Ambiente 1, PP16. In alto: a sinistra, particolare delle fondazioni in pietra e della parete superiore, arretrata, in mattoni; a destra l'angolata tra PP16 e PP15. In basso, particolare della muratura USM 178.

Come evidenzia il PP16, all'inizio si iniziarono a costruire in pietra anche le pareti interne. Nell'USM 178, posta quasi all'angolo tra transetto e parete nord-ovest del coro, si impiega materiale lapideo simile per lavorazione e resa a quello delle pareti esterne (PP 18 e 17); man mano che si procede verso la facciata orientale, invece, i conci mostrano una migliore squadratura e, di

conseguenza, la posa in opera si caratterizza per filari più regolari, con giunti e letti di attesa ben orizzontati (USM 141).

Stessa cura nella lavorazione delle pietre si riscontra nella controfacciata (PP15) e nell'unico filare in pietra visibile nel prospetto sud-est (PP10), pareti nelle quali il passaggio dalla pietra al mattone sembra avere causato minori difficoltà forse perché – essendo esse più indietro nella costruzione – si riuscì ad adeguarle senza problemi al nuovo progetto.

E' dunque probabile, come già accennato, che durante la seconda metà del XII secolo il cantiere iniziò a edificare la nuova parte absidale della cattedrale dal braccio sinistro del transetto, per poi proseguire con il muro perimetrale nord-ovest del coro, costruito inizialmente, almeno in parte, in pietra anche nel prospetto interno. L'evidente riduzione di spessore della parete è imputabile a un'interruzione del cantiere – come sembra confermare il preciso orizzontamento tra la muratura in calcare e la sopraelevazione, arretrata, in mattoni –, a cui seguì un cambio di progetto, con un probabile parziale distacco del paramento interno già edificato in pietra e il suo rifacimento in mattoni graffiati (Periodo II, Fase 3).

La fabbrica proseguì poi con la costruzione della nuova facciata orientale della cattedrale[128] (Ambiente 1, PP15; Ambiente 15, PP11[129]), larga 20 m e dotata fin da subito di tre portali, caratterizzata nella parte inferiore e centrale del prospetto dall'impiego di conci ben squadrati (*fig*. 34), posti in opera su filari perfettamente orizzontali e paralleli, spianati nella faccia a vista con strumenti a lama piana (ascettino/*polka*) di medie dimensioni (lama di circa 5 cm). L'altezza dei filari è omogenea (20 cm di altezza media) e la finitura delle facce a vista fu eseguita da una posizione frontale, con colpi orientati parallelamente ai lati lunghi della faccia del concio, a differenza delle murature esterne dove prevale una successione dei colpi tendenzialmente parallela a una delle diagonali; il nastrino perimetrale è realizzato sempre con uno scalpello con una lama di circa 2,5 cm.

[128] La documentazione scritta disponibile fino ai primi decenni del Duecento ci consente di conoscere lo sviluppo della costruzione della fabbrica solo in maniera episodica. Sul cantiere di XII e inizio XIII secolo, si rimanda al Cap. VIII.1.

[129] Il prospetto, ora visibile nella sua interezza, era in origine diviso in due distinti ambienti: l'Ambiente 1 (PP15), e la c.d. 'Cripta delle Statue' (Ambiente 15, PP11), che corrisponde all'originaria navata laterale sud del grande vano sotto al coro. Con la demolizione della parete divisoria costruita agli inizi del '400 al momento del definitivo abbandono del vano, si è potuto recuperare la visione d'insieme della controfacciata.

La parte inferiore della parete è scandita da tre porte di accesso: la maggiore, al centro, conserva ancora parte degli stipiti originari, anch'essi in conci di pietra, ed è inquadrata da due monofore di cui si conserva la parte inferiore; i due ingressi laterali invece hanno forme e misure diverse, legate a differenti fasi edilizie, come nel caso del portale sinistro, ampliato di circa 53 cm negli anni 60 del Duecento[130].

Le porzioni inferiori di muratura del portale centrale (USM 52 e 58) e di quello laterale destro (USM 34 e 35), a vista dopo l'abbassamento del piano pavimentale nel terzo quarto del Duecento, sono in fase con le parti in fondazione della parete, a conferma della loro contemporaneità costruttiva[131]. La facciata orientale della cattedrale era quindi dotata di tre portali fin dalla seconda metà del XII secolo; la parte superiore del paramento interno fu completata con una muratura in laterizi graffiati mentre esternamente la parete venne poi rivestita in pietra (Periodo II, Fase 3).

L'analisi stilistica della facciata, condotta da M. Seidel, conferma una datazione alla seconda metà del XII secolo: secondo lo studioso la sua composizione generale presuppone l'esistenza di una tipologia simile a quella riscontrabile nella chiesa San Frediano a Lucca, consacrata nel 1147[132]. Le misure della larghezza dei portali a Lucca e a Siena sono, infatti, simili: i portali laterali lucchesi misurano 1,45 e 1,48 m di larghezza, mentre a Siena il portale laterale destro[133], che conserva le dimensioni originali, misura 1,34 m; il portale maggiore lucchese misura 2,44 m e quello senese m 2,24.

La costruzione di una seconda facciata rivolta verso il centro politico ed economico della città, oltre a dare autonomia all'ambiente consentendone un ingresso diretto, dimostra quanto profondamente la progettazione della nuova terminazione a croce latina della cattedrale sia stata condizionata dagli aspetti urbanistici: i portali si aprono, infatti, verso quelle parti di Siena, come San Desiderio e l'area intorno al Ponte Nuovo, maggiormente in espansione in quei decenni.

---

[130] Vd. Cap. IV.1.1.1.

[131] Non è stato possibile, invece, indagare le murature in fondazione del portale laterale sinistro, situato nell'Ambente 15, non scavato (vd. *infra*).

[132] SEIDEL 2003. Sui rapporti tra il vescovo Ranieri di Siena e i canonici di San Frediano in questi anni, si veda sempre SEIDEL2003, pp. 45-46.

[133] Il riferimento a destra e sinistra è rispetto a chi entrava nella chiesa dalla piazza antistante, ove è oggi il Battistero.

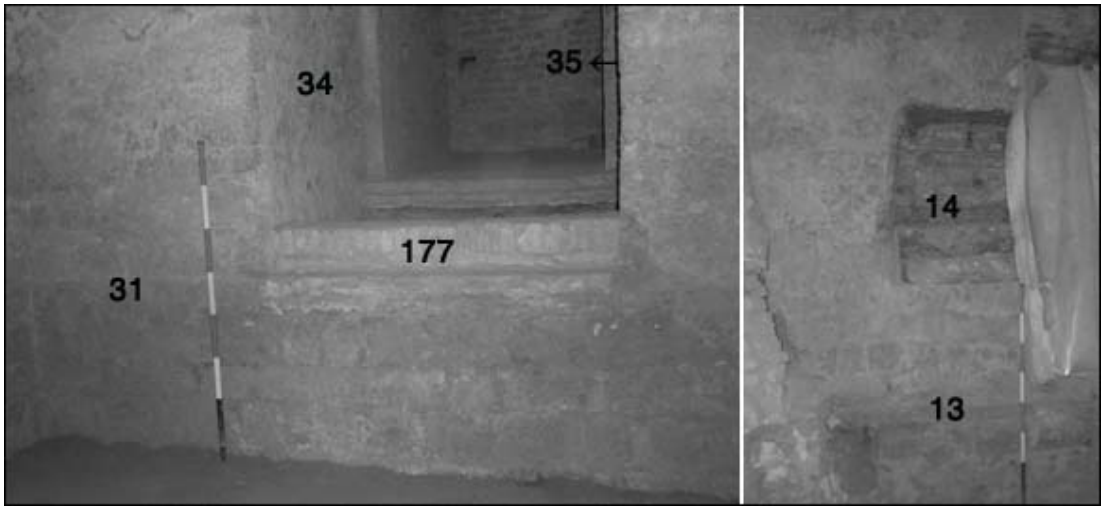


fig. 34 – Ambiente 1, PP15. A sinistra, particolare delle fondazioni in pietra del portale laterale destro; a destra, particolare della muratura in pietra a lato del portale maggiore.

III.2.2.8. Ambiente 15: PP10

Concludiamo lo studio dei muri perimetrali del vano con il prospetto sud-est (Ambiente 15, PP10), di cui non è stato possibile studiare le fondazioni perché l'Ambiente 15 non è stato sottoposto a indagini di scavo: le uniche parti in fondazione, per la maggior parte intonacate, sono quelle relative alla porzione inferiore del prospetto, portata a vista negli anni '70-'80 del Duecento al momento della modifica del piano pavimentale dell'ambiente, come nei precedenti casi analizzati.

La parete è coperta quasi integralmente da affreschi (*figg*. 35 e 45) ma, tra lacune pittoriche e parti di muratura rimaste a vista, è stato comunque possibile identificarne le USM principali. Le fondazioni e il primo filare di alzato (USM 92) sono costruite in pietra calcarea mentre tutto il resto (USM 95) è realizzato in laterizi graffiati. Al centro si nota l'arco di scarico (USM 93) già osservato nel PP2, mentre in prossimità della porta di accesso all'ambiente (USM 91), aperta nel Quattrocento (si veda PP4, USM 6), un secondo arco di scarico, più piccolo, si apre lungo il limite inferiore del muro (USM 212).

Come nel caso del PP16, anche qui le fondazioni sono state scalpellate (USM 174) per essere portate a filo con la parte in elevato: al contrario del perimetrale nord-ovest, però, la muratura non mostra in nessun punto il sacco interno. E' probabile che questo sia stato l'ultimo lato posto in opera prima di passare al laterizio come materiale da costruzione per l'interno; tale

ipotesi potrebbe spiegare, da un lato, perché la parete non abbia subito le drastiche modifiche del PP16 e, dall'altro, l'omogeneità che ne caratterizza la distinzione materica e cromatica tra interno ed esterno.

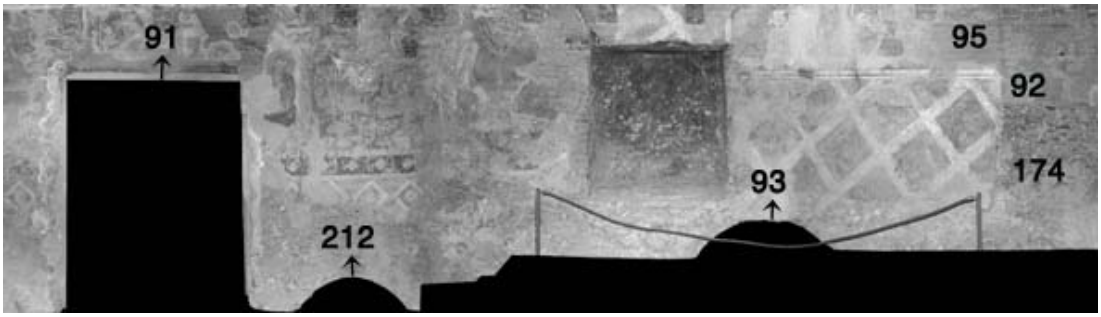


fig. 35 – Ambiente 15, PP10. Vista generale della parete con, in evidenza, le USM citate nel testo.

Proprio quest'ultimo aspetto fa supporre che durante l'edificazione del muro perimetrale sud-est del vano siano stati attivi in contemporanea, almeno per un certo periodo, due diversi gruppi di maestranze, connotati forse anche da un diverso livello di specializzazione. Quello all'opera nel prospetto esterno (PP2 e PP4), dopo la costruzione delle fondazioni, continua, infatti, a impiegare conci di calcare squadrati e spianati con uno strumento a lama piana (lama di circa 6-7 cm), mentre all'interno le maestranze usano la pietra nelle fondazioni e nel primo filare di alzato, realizzato con conci perfettamente squadrati e spianati, per impiegare poi in maniera esclusiva il laterizio graffiato, posto in opera con una raffinata tecnica costruttiva che utilizza come principale strumento di finitura un ascettino con un tranciante piuttosto sottile, di circa 4,5 cm di larghezza[134] (Periodo II, Fase 3).

In sintesi, nell'ipotesi di sequenza ipotizzata in questa sede, tutti e tre i prospetti interni al vano mostrano, come vedremo meglio in seguito, una serie di attività e trasformazioni comuni: 1) costruzione delle fondazioni dei muri perimetrali e di parte del paramento interno in pietra calcarea ben squadrata (Periodo II, Fase 2); 2) completamento delle strutture (pareti, elementi architettonici) in laterizi decorati con graffiature oblique (Periodo II, Fase 3); 3) stesura del ciclo di affreschi negli anni '70-'80 del Duecento (Periodo III, Fase 1); 4) modifiche trecentesche collegate al cantiere per

[134] Sull'argomento si veda *infra* e il Cap. VIII.2.1.

l'ampliamento della cattedrale (Periodo IV, Fase 2); 5) modifiche successive all'abbandono dell'ambiente (Periodo V, Fase 1).

III.2.3. Periodo II, Fase 3 (fine XII-inizi XIII secolo): il completamento del vano sottostante il coro e della facciata orientale (CF1)

Questa fase interessa esclusivamente i prospetti interni degli Ambienti 1 e 15 situati sotto al coro del duomo, il grande locale edificato a partire dalla seconda metà del XII secolo (Periodo II, Fase 2), e una limitata porzione della facciata orientale esterna.

Tra la fine del XII e i primi anni del XIII secolo si portarono probabilmente a compimento le strutture destinate a fare da 'sostruzione' all'area presbiteriale della cattedrale (*fig*. 36). Le pareti interne del vano (Ambiente 15, PP10 e PP11; Ambiente 1, PP15 e 16) furono portate a termine con mattoni graffiati posti in opera su filari perfettamente orizzontali e paralleli, con un tipo di apparecchiatura (Tipo 4) che impiega prevalentemente laterizi di fascia, anche se a questi si alternano mattoni di testa o, più raramente, spezzati nel senso della lunghezza. L'apparecchiatura muraria, di raffinata esecuzione, appare nel complesso omogenea. Rappresenta, inoltre, uno dei primi casi documentati a Siena sull'introduzione del mattone come materiale da costruzione e, in particolare, del mattone graffiato[135]. Con la prosecuzione dei lavori, infatti, si assiste a un drastico cambio nella scelta dei materiali da costruzione: alla pietra calcarea si preferirà infatti da ora in avanti, con rare eccezioni, il mattone, decorato con graffiature oblique e impiegato sia nei pannelli murari che nella resa degli elementi architettonici.

L'altro grande intervento che contraddistingue questa fase è la realizzazione di un bellissimo paramento murario (Ambiente 1, PP31 e 32) in conci di pietra perfettamente squadrati e spianati, posto a foderare la facciata della cattedrale rivolta a nord-est. Questa imponente realizzazione, con i suoi tre portali situati a un livello altimetrico inferiore rispetto al piano di calpestio del duomo, consentiva quindi fin dalla seconda metà del XII secolo un accesso alla cattedrale per chi proveniva da San Desiderio, porta Salaria e

[135] Per un approfondimento della questione e sulle analisi mensiocronologiche condotte, si rimanda al Cap. VII.2.

San Pellegrino, area di intenso sviluppo urbano e nuovo epicentro politico cittadino.

Il corpo di fabbrica sottostante il coro, la c.d. 'cripta', presenta una sequenza costruttiva non sempre di facile interpretazione, difficoltà legata da un lato alle decorazioni che rivestono per la maggior parte le sue superfici murarie e che non sempre ne permettono una lettura adeguata, dall'altro allo stato di conservazione delle strutture stesse, in parte obliterate o profondamente modificate da aggiunte successive che ne hanno alterato l'aspetto originario.

Le indagini, condotte in maniera estensiva su tutte le superfici murarie conservate, hanno permesso di sciogliere, almeno in parte, alcuni dei 'nodi stratigrafici'[136] evidenziati nel corso degli studi; tuttavia, ancor oggi, certe soluzioni risultano dubbie e permangono problemi irrisolti.

Tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo è probabile che il locale fosse già stato in larga parte completato; tuttavia non è sempre facile distinguere, nei pur accertati rapporti di posteriorità, quando si tratti di progressive operazioni di cantiere, di interruzioni, di avvicendamento di maestranze, di ripensamenti e variazioni in corso d'opera oppure di vere e proprie trasformazioni da collegare a possibili demolizioni di parti già costruite ma non più documentabili. Queste lacune, benché non siano tali da impedire la comprensione dello sviluppo del vano in questa fase, non ci permettono però di individuarne in pieno forme e funzioni nei decenni antecedenti la metà del Duecento[137] (Periodo II, Fase 4).

Sono due i nodi stratigrafici di maggiore rilevanza (*fig*. 37): il primo è individuabile nei due semipilastri a sezione polilobata, posti in maniera speculare nell'angolo sud e ovest del vano, all'incrocio rispettivamente con il braccio sinistro e destro del transetto. Formati ciascuno da due semicolonne, quello a sinistra (B) si è conservato senza il capitello, mentre di quello a destra (A), conservato con il capitello, non è stata riportata alla luce la base. In entrambi, le due semicolonne non sono state costruite insieme: quella rivolta verso l'interno del transetto (Ambiente 18), oltre ad essere

[136] Per nodi stratigrafici, qui come in altre parti del testo, si intendono quei punti di 'cerniera' tra le fasi di strutturazione del complesso dove i processi di aggregazione e trasformazione delle preesistenze sono evidenti, anche se non sempre interpretabili nella loro interezza.
[137] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 76; CARLI 1979, pp 16-17.

caratterizzata da laterizi decorati con graffiature differenti rispetto a quelle attestate nelle altre murature, mostra rapporti di posteriorità sia con l'altra semicolonna che con la parete retrostante. Inoltre il pilastro sinistro presenta una base in pietra posta a sostegno della semicolonna interna all'Ambiente 15 (PP10), mentre la base della parte interna all'Ambiente 18 è in mattoni.

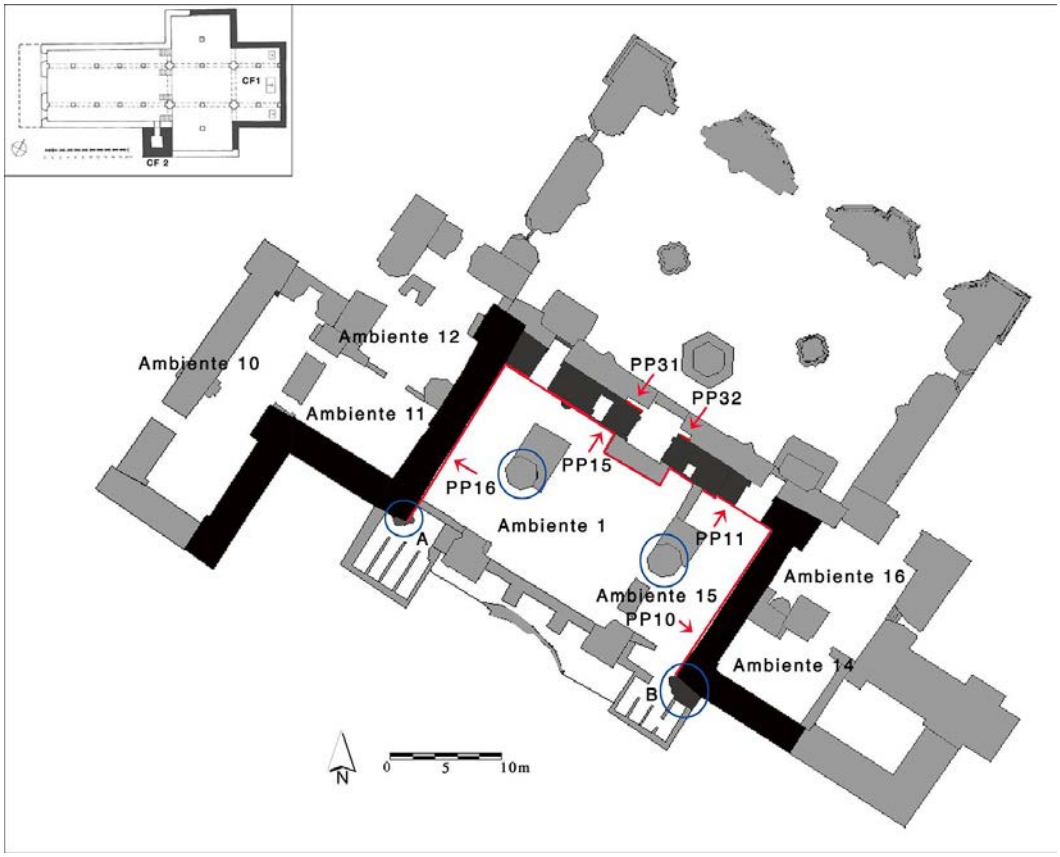


fig. 36 – Pianta degli ambienti situati sotto il coro e il transetto della cattedrale: in nero le murature di Periodo II con evidenziati in rosso i prospetti relativi al Periodo II, Fase 3 e in blu i principali 'nodi stratigrafici'. Nel riquadro in alto a sinistra, ricostruzione del duomo di seconda metà XII-metà XIII secolo con, in evidenza, le murature attribuite al Periodo II.

L'individuazione dei loro tempi di costruzione (due fasi distinte o un ripensamento in corso d'opera ?) non è fine a se stessa ma di grande importanza per lo studio delle modalità di collegamento con la cattedrale superiore.

All'inizio del XIII secolo gli Ambienti 1 e 15 erano già collegati con il coro superiore? Poco più di mezzo secolo dopo, a partire dagli anni '70-'80 del Duecento, sono testimoniate due rampe di scale situate a lato dei semipilastri: è ipotizzabile che anche nella fase più antica fosse stato progettato, se non realizzato, un sistema di accesso diretto tra il presbiterio e

il vano sottostante? A partire dal 1259/1260 (Periodo III, Fase 1) l'abbassamento dell'originario piano di calpestio di circa 1,90 m e la costruzione del muro perimetrale sud-ovest affrescato con le scene della Passione hanno, purtroppo, cancellato tutti i depositi stratigrafici relativi alla vita dei due ambienti precedenti a tale data[138].

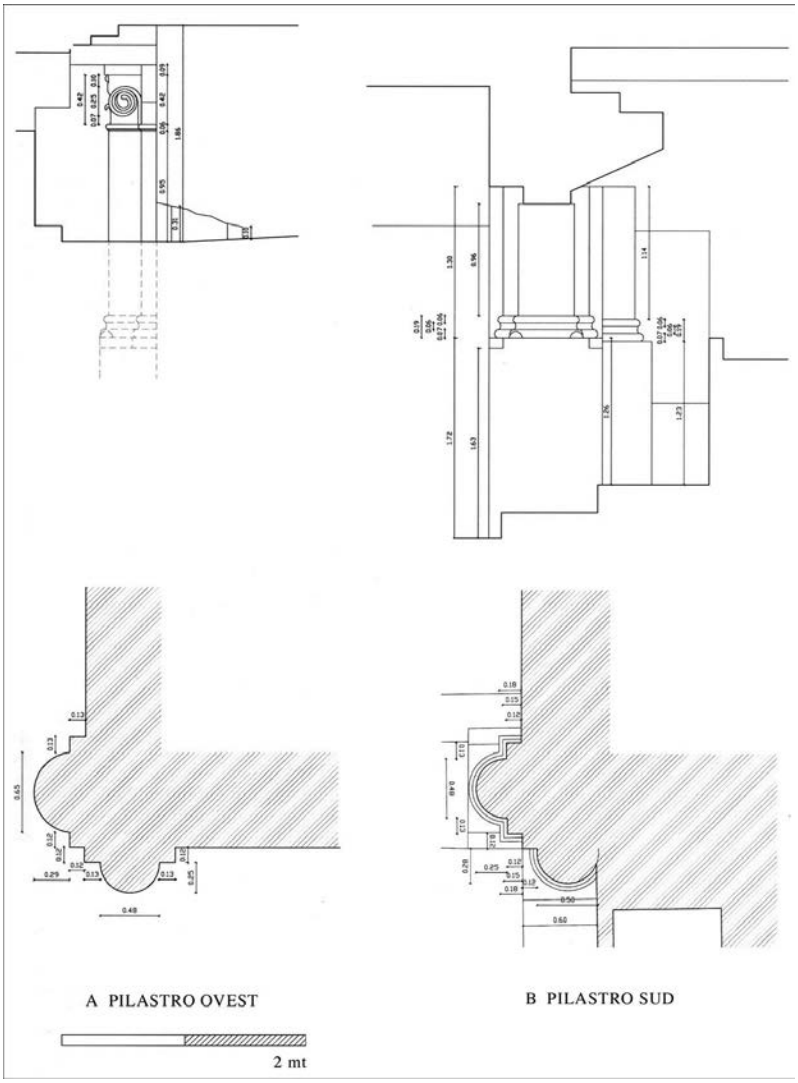


fig. 37 – Confronto tra i due semipilastri a sezione polilobata A e B (da SEIDEL 2003, p. 77, fig. 71).

La questione è ancora aperta e si lega strettamente a un secondo 'nodo stratigrafico', legato a un periodo successivo di avanzamento del cantiere (Periodo II, Fase 4), anch'esso tuttora irrisolto per mancanza di evidenze

[138] Lo scavo ha evidenziato, infatti, come immediatamente sotto la pavimentazione in mattoni dell'ambiente si siano conservate stratigrafie databili a fine V-in. VI secolo (si veda Cap. II. 2.3).

stratigrafiche. I due possenti pilastri ottagonali (*fig*. 36) conservati al centro della stanza, che servivano anche da fondamenta per quelli della chiesa superiore, sono in genere datati al 1260 circa, insieme alla realizzazione del sistema di copertura a volte attestata dalle fonti[139]. Se seguiamo questa interpretazione, proposta di recente anche dall'équipe del Kunsthistorisches Institut in Florenz[140], la terminazione dell'intera parte orientale della cattedrale, compreso il vano sotto al coro, fu portata a termine molti decenni dopo l'inizio della sua costruzione, con un cantiere che rimase fermo, o procedette molto lentamente, dall'inizio del XIII secolo (Periodo II, fase 3) fino alla metà del secolo (Periodo II, Fase 4).

Questa ipotesi contrasta però con quanto attestato dalle fonti scritte, *Ordo officiorum* in testa, che testimoniano in questo cinquantennio l'esistenza di una ricca attività liturgica difficilmente conciliabile, nella molteplicità delle sue espressioni, con un edificio religioso ancora privo della nuova parte presbiteriale e, perciò, presumibilmente costretto a mantenere in uso fino agli anni '60 del Duecento la 'vecchia' terminazione absidale di XI secolo per assolvere adeguatamente le funzioni di chiesa cattedrale di una città in rapida espansione.

Inoltre, sebbene non ci sia documentazione scritta relativa alle fasi di avanzamento nella costruzione del coro superiore per questi anni, la lettura degli elevati della Fase 2 ha evidenziato come il vano sottostante e i suoi tre ingressi siano già presenti dalla seconda metà-fine del XII secolo. Dal 1190, le fonti storiche attestano poi l'esistenza di un cantiere continuo[141]: nei documenti si comincia, infatti, a fare riferimento a un *opus Sancte Marie* o a *un'opera*, una volta perfino a un *opus operis ecclesie Sancte Marie*, una formulazione quest'ultima che chiaramente allude non soltanto a lavori costruttivi in corso ma anche a un'organizzazione chiamata a gestire questi lavori, destinata entro breve termine a raggiungere una propria dimensione

[139] Se per queste volte ci si riferisca a quelle del coro architettonico della cattedrale, come generalmente inteso dagli studiosi (CARLI 1979, pp. 15-16) o a quelle del vano a esso sottostante (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 74-75), si veda il Cap. IV.1.1. Per la retrodatazione dei due pilastri ottagoni alla metà del Duecento (Periodo III, Fase 4), si veda il Cap. III.3.1.
[140] *Die Kirchen von Siena*, Band. 3.1-3; Butzek 2010.
[141] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 62-65. Per la lettura degli elevati dei prospetti interni agli Ambienti 1 e 15, si veda *infra*.

istituzionale[142].

La mancanza di evidenze materiali per quanto riguarda l'originaria copertura dell'ambiente e il sistema di collegamento al coro superiore non ci permette di dare una risposta certa alla questione anche se, a mio avviso, è molto probabile che tali spazi, con i tre portali di accesso della facciata orientale, siano stati in uso a partire dalla fine del XII secolo e per tutta la prima metà del Duecento. In particolare, bisogna tenere presente che:

1) i due semipilastri a sezione polilobata posti all'incrocio tra il locale sotto il coro e il transetto hanno entrambi la semicolonna rivolta all'interno del vano costruita in fase con le murature circostanti (PP10, USM 99, 100 e 102; PP16, USM 118).
2) La presenza di altri due semipilastri, costruiti in fase con la controfacciata (PP15, USM 38 e 75), e di due peducci a cono rovesciato (PP10, USM 202 e PP16, USM 137), anch'essi in laterizi graffiati[143] e stratigraficamente legati ai muri perimetrali del vano, dimostra la volontà costruttiva di erigere un sistema di copertura, forse già edificato prima della metà del secolo, in via provvisoria, per rendere fruibile il vano di accesso alla cattedrale in attesa del completamento del coro.

Questi dati, se letti insieme alla più tarda realizzazione dei due grandi pilastri ottagoni al centro della stanza (Periodo II, Fase 4), fanno ipotizzare che i lavori fossero a uno stadio avanzato quando, alla fine degli anni '50, si interruppero definitivamente per il delinearsi di un nuovo progetto di ampliamento complessivo della cattedrale – non più limitato alla sua parte orientale –, che sarebbe culminato di lì a breve con la trasformazione del coro e degli spazi ad esso esterni, con la realizzazione della cupola ed altri importanti interventi sul corpo basilicale (Periodo III, Fase 1).

Per agevolare la lettura dei singoli prospetti, la descrizione inizierà dal perimetrale nord-ovest dell'Ambiente 1 (PP16), per procedere poi con l'analisi della facciata orientale (Ambiente 1 PP15, 31 e 32; Ambiente 15, PP11) e terminare con il muro sud-est del vano (Ambiente 15, PP10).

[142] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 109 e ss. E' del 1226-27 il primo *Libro dell'entrata e dell'uscita* del Comune di Siena conservatosi che attesta l'esistenza di una fabbriceria.
[143] Si veda *infra*.

III.2.3.1. Ambiente 1: PP16 e facciata orientale (PP15)

Il prospetto interno nord-ovest (PP16, *fig*. 38) si presenta quasi tutto rivestito da affreschi, con l'eccezione di due lacune nella parte centrale e inferiore del muro, in prossimità della lesione USM 140, e nell'angolo con la controfacciata. Entrambe queste lacune sono gli unici punti, insieme a una stretta fascia in prossimità della pavimentazione, dove è possibile vedere il paramento murario sottostante. Le parti di affresco mancanti intorno alla porta USM 115 sono invece state intonacate in un'epoca successiva alla realizzazione, ad inizio Trecento (Periodo IV, Fase 1), della porta stessa mentre la stretta striscia rettangolare (USM 139) visibile in alto, al centro della parete, è la traccia in negativo causata dalla costruzione di un loculo tra fine '400 e inizio '500 (Periodo V, Fase 2).

Come già descritto nella Fase 2[144], tutta la parte inferiore del muro e le fondazioni sono realizzare in conci di calcare (USM 178, 141) che, per tecnica e posa in opera, rimandano alla prima fase costruttiva dell'ambiente; la restante parte dell'alzato è invece realizzata in mattoni decorati con graffiature oblique (USM 138). Il paramento laterizio inizia a circa 1,50-1,70 cm di altezza (*fig*. 39) e in origine non era a filo con la parte sottostante in pietra, oggi conservatasi in fondazione, ma arretrato di circa 25 cm.

Al centro della parete, visibile solo in parte, appare una muratura laterizia (USM 248) realizzata in mattoni ruvidi e non graffiati, databile agli anni '70–'80 del Duecento (Periodo III, Fase 1) quando, durante la generale ridefinizione architettonica dell'ambiente, il piano pavimentale fu abbassato di circa 1,90 m. In quell'occasione tutto il paramento in conci della parete più antica fu asportato portando a vista il nucleo della muratura, in ciottoli e scaglie di pietra: per stendere il ciclo di affreschi, le parti più irregolari del nucleo furono perciò foderate in mattoni posti in opera su filari irregolari[145].

[144] Vd. *supra* al Cap. III.2.2.7.

[145] Questo tipo di rivestimento a mattoni non fu eseguito ovunque, come mostra la parte inferiore dello stesso prospetto dove gli affreschi sono stati stesi direttamente sul sodo murario. Una tipologia analoga di mattoni è stata impiegata nelle fondazioni nel muro sud dell'Ambiente 1 (USM 111), costruito nei primi anni Sessanta del Duecento (Periodo III, Fase 1), poi affrescato con le scene della Passione di Cristo.

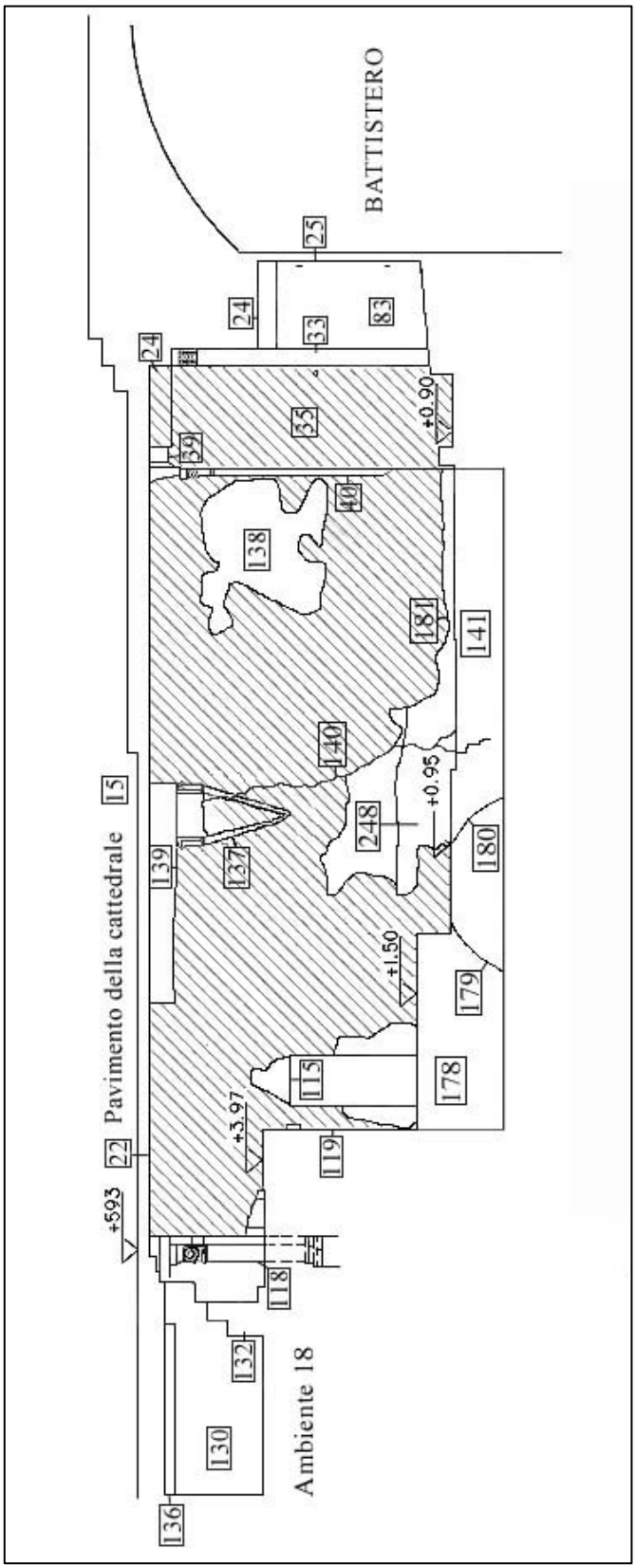


fig. 38 – Ambiente 1, PP16: rilievo schematico con lettura stratigrafica (a tratteggio le parti coperte dagli affreschi).

Tutta la parte superiore della parete (USM 138) è stata invece realizzata in mattoni graffiati, impiegati anche per la realizzazione dei tre elementi architettonici che caratterizzano il prospetto: il grande peduccio a cono rovesciato (USM 137) visibile al centro, la semicolonna pensile situata nell'angolo nord (USM 40) e il semipilastro polilobato (A) nell'angolo ovest (USM 118). Il peduccio conserva ancora resti del capitello, in parte tagliato al momento della costruzione di uno dei tre loculi inseriti nell'ambiente a partire dalla fine del '400. Il limite superiore della parete è dato dal lungo interfaccia di distruzione (USM 22) creatosi in seguito alla demolizione, a fine Trecento (Periodo IV, Fase 3), delle volte a crociera che coprivano l'ambiente.

Nell'angolo ovest si trova il semipilastro d'angolo USM 118, realizzato anch'esso in mattoni graffiati e decorato alla sommità da un bel capitello marmoreo romanico scolpito con un volto umano. All'inizio del Trecento (Periodo III, Fase 3) il pilastro fu isolato dall'ambiente quando, in seguito alla demolizione della scalinata ovest di collegamento con la chiesa superiore – le cui fondazioni sono state rinvenute durante gli scavi –, al suo posto fu costruita una parete divisoria (USM 119), posta a chiudere l'angolo sud-ovest del vano.

Alla stessa attività costruttiva è da attribuire anche l'apertura della porta USM 115 che, in mancanza di uno dei due accessi diretti alla chiesa superiore, consentiva un collegamento alternativo tramite la *sacrestia vecchia* (Ambiente 11).



fig. 39 – A sinistra, particolare della muratura in laterizi USM 138 visibile, in alto, nella parte nord-ovest del PP16; a destra, particolare dei laterizi graffiati del semipilastro A (USM 118).

Il semipilastro, situato oggi all'interno dello scannafosso (Ambiente 18), non è stato scavato nella sua interezza: manca, infatti, tutta la parte inferiore della struttura con il basamento. Analogamente al suo 'gemello' (B), situato nell'angolo sud, non è rivestito dalle decorazioni pittoriche tardo duecentesche, particolare che ha consentito di studiarne la tecnica costruttiva. Come già anticipato, è composto da due parti distinte: la semicolonna che fa parte del PP16 (*fig*. 40) è stratigraficamente coeva al paramento murario retrostante in laterizi graffiati e presenta lo stesso tipo di laterizi e di finiture, oblique, parallele tra loro e piuttosto ravvicinate, realizzate con uno strumento a lama piana, probabilmente un ascettino con un tranciante di circa 4,5-5 cm di larghezza[146]; l'altra parte del pilastro, rivolta all'interno dell'Ambiente 18, risulta invece in appoggio alla parete del transetto[147].

Dalla parte opposta, nell'angolo tra il PP16 e la controfacciata, la parete termina con un semipilastro di piccole dimensioni (USM 40), a sezione quadrata, realizzato con una serie di mattoni graffiati posti di testa e sormontato da un piccolo capitello lapideo. I mattoni sono stratigraficamente legati sia al paramento USM 138 che alla parete USM 31 del PP15, a conferma dell'uniformità non solo stilistica ma anche costruttiva che caratterizza le murature in laterizi a graffiature oblique realizzate nei tre prospetti interni del grande ambiente sotto al coro.

Al centro, la parete è attraversata verticalmente da una profonda lesione (USM 140), creatasi nei primi decenni del Trecento (Periodo IV, Fase 1) in seguito alla costruzione di uno dei pilastri destinati a sorreggere il nuovo grande ampliamento della parte orientale della fabbrica. Le sostruzioni della colonna sono, infatti, ammorsate nel perimetrale ovest (Ambiente 12 PP22, USM 8), creando di conseguenza una profonda fessurazione nella parte interna del muro che ha causato il distacco dei giunti sia nei conci di calcare delle fondazioni che nei mattoni dell'alzato, fino ad intaccare il peduccio USM 137.

[146] Solo tre laterizi presentano una disposizione delle linee differente, a spina di pesce. Sulla finitura e il tipo di graffiature, si rimanda al Cap. VIII.2.1 e a GABBRIELLI 2003a.
[147] Non è stato purtroppo possibile studiarne il paramento perché risultava in gran parte coperto dai depositi di riempimento lasciati in posto nell'angolo estremo dello scannafosso.

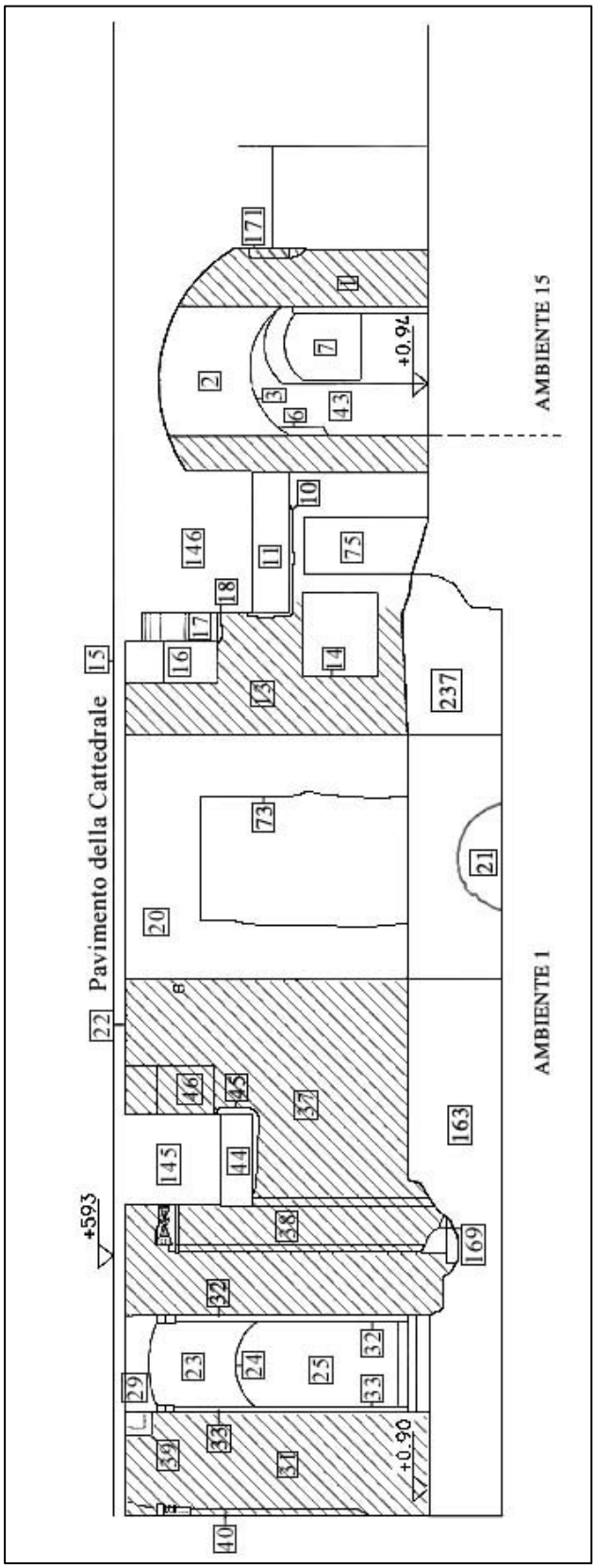


fig. 40 – Ambiente 1 (PP15) – Ambiente 15 (PP11): rilievo schematico della controfacciata con lettura stratigrafica (a tratteggio le parti coperte dagli affreschi).

La controfacciata (Ambiente 1, PP15; Ambiente 15, PP11), larga 20 m, era scandita in origine da tre portali, da due finestre collocate ai lati del portale centrale e da due semipilastri posti tra i portali laterali e le finestre, tutti in fase con il paramento murario. Fa eccezione la porzione inferiore del semipilastro USM 38 che si inserisce, tagliandolo, nel paramento lapideo in fondazione della parete (USM 163), mentre le parti restanti della colonna sono tutte stratigraficamente legate alle murature in laterizi graffiati del muro, a conferma di un cambiamento di progetto in corso d'opera alla fine XII secolo.

Benché all'inizio del Trecento il battistero sia stato costruito totalmente a ridosso della parte inferiore della cattedrale, tanto da nascondere quasi completamente la facciata posteriore, è possibile comunque ricostruirne almeno per sommi capi la composizione osservandone l'interno (*fig.* 41).

Nella documentazione scritta di pieno Duecento i tre ingressi[148] sono definiti: «porta versus pontem» il portale destro (dove per *pontem* si fa riferimento al Ponte Nuovo edificato negli anni '70 del XII secolo), «ianua maior» il portale centrale e «porta ex parte ecclesie Sancti Desiderii» quello sinistro, il più vicino alla chiesa di San Desiderio.

Tutti e tre gli accessi conservano gli stipiti originari, anche se non sempre in buone condizioni, mentre i semicapitelli, che dovevano sormontare in origine tali stipiti, sono oggi visibili solo nel portale laterale destro, il meglio conservato dei tre. La finestra situata tra il portale centrale e quello destro (USM 46), visibile nella sua larghezza originaria (1 m ca.), ci consente di individuare le dimensioni anche dell'altra apertura (USM 17), in parte occultata da un grande arco in mattoni (USM 11 e 146) edificato nel terzo quarto del Trecento (Periodo IV, Fase 3) durate i lavori per portare a compimento l'ampliamento della cattedrale[149].

Nei cantonali, nei piedritti e nei fianchi degli ingressi e delle finestre, pur non escludendo del tutto l'uso del laterizio, si impiegano per lo più conci perfettamente squadrati di calcare cavernoso, accuratamente spianati con

[148] La denominazione di destro e sinistro per i portali laterali si riferisce a un punto di vista esterno all'ambiente, per chi guarda la facciata.
[149] In origine anche la finestra USM 46 era in gran parte coperta da un arco di scarico (USM 145), costruito anch'esso nel terzo quarto del Trecento, e demolito durante il restauro dell'ambiente.

uno strumento a lama piana (circa 5 cm), probabilmente un ascettino di dimensioni medie.

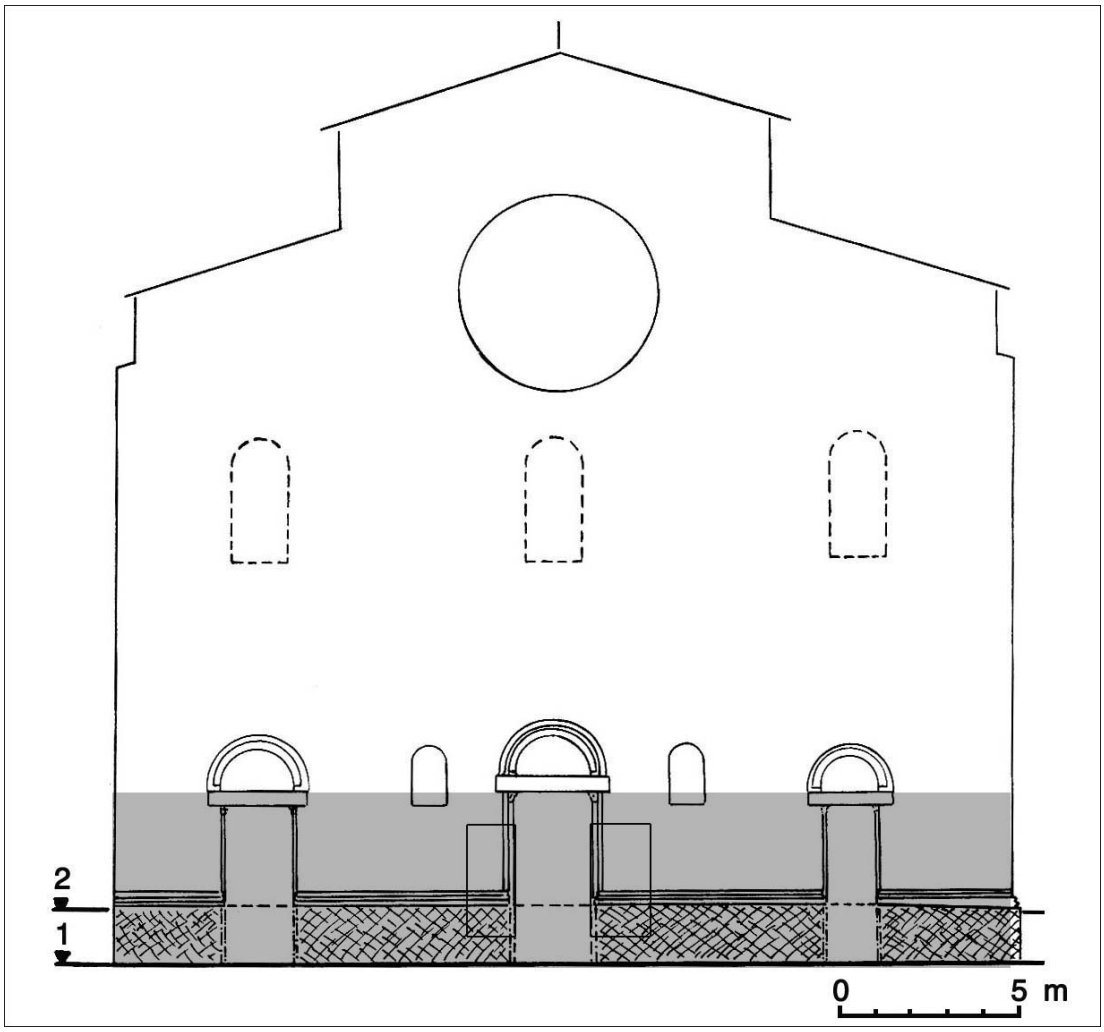


fig. 41 – Ipotesi ricostruttiva della facciata orientale esterna (rielaborazione da HAAS, VON WINTERFELD 2006, p. 410, fig. 341) con in evidenza: 1) il livello del piano pavimentale della 'cripta' e della piazza antistante la cattedrale negli anni '70 del Duecento; 2) il livello del piano pavimentale nell'edificio di fine XII-inizio XIII secolo. In grigio la parte di controfacciata conservatasi all'interno; nei due riquadri ai lati del portale maggiore le uniche parti oggi conservate della facciata esterna (PP31 e 32).

Gli stipiti in pietra dei due portali laterali mostrano una finitura ancora più accurata – specialmente quelli (USM 32 e 33) del portale destro, largo 1,34 m, conservatosi in ottime condizioni (*fig*. 42) –, realizzata con uno strumento a lama dentata caratteristico di tutte le opere murarie collegate alla facciata esterna (PP31 e 32). La posizione insolitamente alta dei profili delle basi degli stipiti, posti a circa 2 m di altezza, e la diversa lavorazione della superficie della parte sottostante, meno accurata e realizzata con uno

strumento a lama piana (USM 130 e 131), ci conferma che il livello di tutto l'ambiente, insieme a quello della piazza antistante la facciata, fu notevolmente abbassato in un periodo successivo alla sua edificazione (Periodo III, Fase 1).

Il portale centrale, largo 2,24 m, si distingue invece per la presenza di stipiti in serpentino di colore verde scuro (USM 53 e 59), la cui attribuzione a questa fase o agli anni '70 del Duecento è però incerta: a differenza degli altri due ingressi, infatti, tutta la parte inferiore della porta maggiore è stata tagliata (USM 51 e 61) durante l'edificazione dell'abside del battistero (USM 41), negli anni '20 del XV secolo (Periodo V, Fase 1).

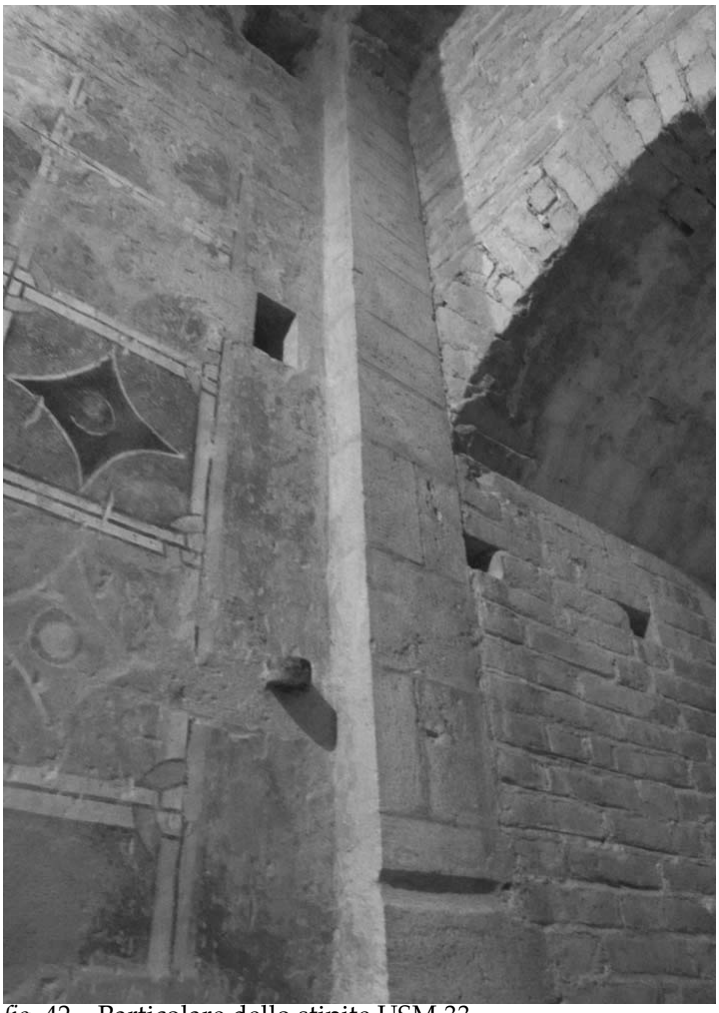


fig. 42 – Particolare dello stipite USM 33.

Le restanti parti della controfacciata, invece, sono state costruite in laterizi di ottima fattura decorati con graffiature oblique parallele tra loro,

uguali per forma, dimensioni e tipo di finitura a quelli impiegati nel perimetrale nord-ovest (PP16). Nell'angolo nord del prospetto, le misurazioni condotte su un campione di mattoni (USM 31) hanno dato valori medi di 27,2 x 12 x 6,1 cm, misure eccezionali nel panorama mensiocronologico senese[150].

Sempre in mattoni graffiati sono stati realizzati anche i due semipilastri USM 38 e 75: il primo, conservato per intero e completamente affrescato, è coronato da un capitello "pseudoionico" mentre l'altro è stato rasato al momento della costruzione della parete divisoria USM 159, eretta nei primi decenni del Quattrocento per isolare la navatella sinistra (Ambiente 15) dal resto del vano (Ambiente 1), ormai in abbandono.

Per quanto riguarda il prospetto esterno, le sole porzioni oggi visibili dell'originaria facciata posteriore della cattedrale si trovano ai lati del portale centrale (PP31 e 32), là dove il battistero – probabilmente in previsione della costruzione dell'abside che sarà, invece, realizzata solo un secolo dopo – non si appoggia direttamente al muro orientale del duomo ma lascia una intercapedine con dimensioni approssimative di circa 7 m di lunghezza, 3-3,5 m di altezza e 1 m di larghezza (*fig*. 43).

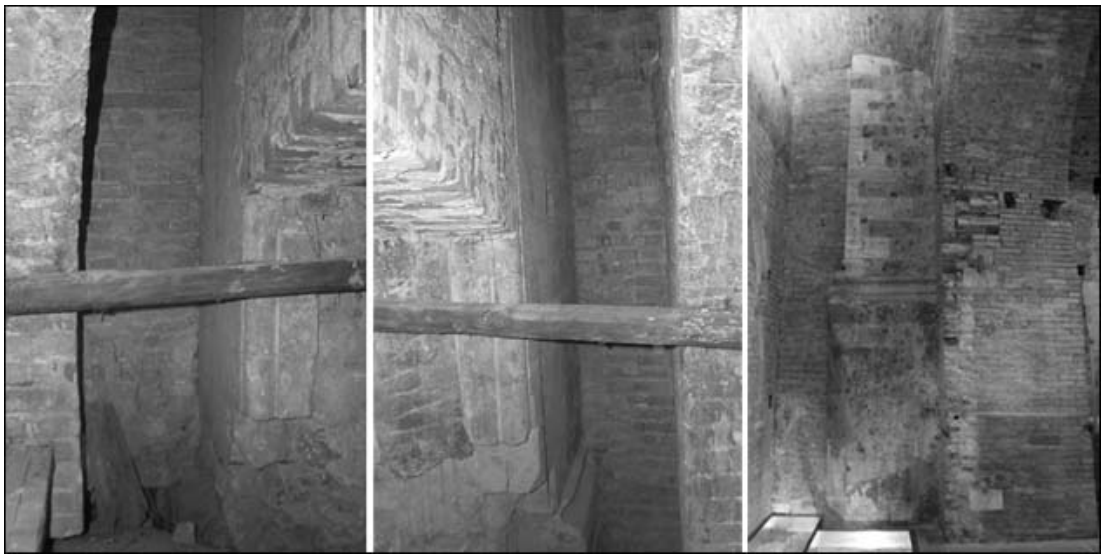


fig. 43 – La facciata posteriore: a sinistra (PP32) e al centro (PP31), le due porzioni di paramento murario esterno conservate ai lati del portale centrale; a destra, la terminazione angolare nord-ovest della facciata visibile nell'Ambiente 12 (PP22).

[150] Si veda il Cap. VII.2.1.

Il paramento murario della facciata fu realizzato integralmente in conci di pietra calcarea di ottima qualità, non vacuolare, perfettamente lavorati e spianati con uno strumento a lama dentata a punte fini, probabilmente una martellina di piccole dimensioni, disposti su filari perfettamente orizzontali e paralleli, con giunti e letti di posa molto sottili (Tipo 3). Dall'analisi degli stipiti del portale centrale si evince che questa muratura è in realtà un rivestimento esterno (USM 54 e 60) costruito in appoggio al muro perimetrale nord-est della c.d. 'cripta' che era già stato edificato, con i suoi tre portali, alla fine del XII secolo. La facciata vera e propria fu, quindi, realizzata in un momento successivo all'edificazione del sodo murario ma conserva, nell'impiego esclusivo della pietra calcarea, le caratteristiche della cattedrale di XII secolo.

Pur nella limitatezza delle superfici murarie conservate, l'ottima qualità del materiale lapideo impiegato, la raffinata tecnica di esecuzione, lavorazione e posa in opera rendono questa muratura un *unicum* rispetto a quanto attestato fino a questo momento nella cattedrale. Inoltre, per la prima volta a Siena è attestato l'impiego di uno strumento a lama dentata[151].

La sua datazione è riconducibile tra la fine del XII e i primi anni del XIII secolo, sia per confronti con murature simili attestate in città in quel periodo sia per l'impiego di strumenti a lama dentata, una novità nel panorama senese, il cui uso è attestato negli stessi anni in altri tre casi: nella lavorazione degli archi delle aperture del corpo cilindrico della chiesa di Montesiepi alla fine del XII secolo e, pochi anni dopo, nelle murature in travertino del grande cantiere dell'abbazia di San Galgano iniziato negli anni '20 del Duecento; in città, oltre alla cattedrale, la martellina dentata risulta impiegata, sempre tra fine XII e inizio XIII secolo, nella lavorazione delle ghiere in pietra dei due archi di porta Stalloreggi[152]. Inoltre, una datazione tra fine XII e i primi anni del XIII secolo sembra essere suffragata anche dalla somiglianza stilistica tra i portali laterali, specialmente quello destro, e il portale della vicina chiesa di San Desiderio, datato generalmente al tardo XII secolo[153].

Tutte le superfici lapidee della facciata sono state spianate con una

[151] Sulla diffusione degli strumenti a lama dentata a Siena e nel territorio, si veda Cap. VIII.2.2.
[152] GABBRIELLI 2010, p. 87.
[153] SEIDEL 2003, p. 47.

martellina dentata a punte fini, compresa la modanatura liscia che corre nella parte inferiore del prospetto, posta a delimitare una balza leggermente aggettante rispetto al pannello murario superiore, e i piedritti dei portali laterali; la raffinata tecnica di esecuzione denota un uso sapiente dello strumento. Analoga lavorazione è visibile anche nell'unico altro punto che conservi traccia della facciata: in uno dei due ambienti addossati al fianco sinistro del coro (Ambiente 12, PP22) è ancora visibile, infatti, la terminazione angolare nord-ovest (USM 74) della facciata (*fig*. 43) che si ammorsa, con un'attenta opera di 'cuci–scuci', al fianco ovest del coro; mentre i conci d'angolo sono lavorati a martellina dentata, quelli della base e del pannello murario a lato risultano spianati ad ascettino.

III.2.3.2. Ambiente 15: PP11 e PP10

La parete di controfacciata si completa con il PP11 (*fig*. 44), separato dal resto del prospetto all'inizio del Quattrocento (Periodo V, Fase 1), in seguito alla costruzione di uno dei due muri di tamponamento (USM 159) posti a isolare la parte del vano affrescato destinata al definitivo abbandono (Ambiente 1) dallo spazio rimanente (Ambiente 15), corrispondente alla navatella sinistra, che divenne così un locale autonomo coperto da una volta a botte in laterizi (USM 12).

Il prospetto è caratterizzato dalla presenza del portale laterale sinistro, rimaneggiato nel corso del tempo. L'apertura originaria è oggi visibile nell'arco in mattoni USM 22 e negli stipiti in pietra USM 4 e 5: gli stipiti, sebbene mal conservati, mostrano ancora tracce di lavorazione a martellina dentata analoghe a quelle riscontrate nel portale destro.

Nel 1260 (Periodo III, Fase 1) sappiamo che fu chiesto l'ampliamento della porta[154] perché, rivolta com'era verso la chiesa di San Desiderio – da cui la denominazione di *porta ex parte ecclesie Sancti Desiderii* – e primo punto di accesso alla cattedrale per chi risaliva il pendio venendo da questa parte di città, necessitava forse di dimensioni maggiori per agevolare l'afflusso dei fedeli. Il suo ampliamento è ben visibile nelle murature in mattoni USM 2 e 43 che occupano tutta la parte centrale del prospetto e che, con l'arco USM 3, formano il nuovo portale. Di misura quasi doppia rispetto all'originale, ne

[154] GIORGI, MOSCADELLI 2001, p. 75, p. 490, n. 1.

riutilizza lo stipite sinistro USM 4, dotandosi così solo di un nuovo piedritto, l'USM 6. Al centro del portale originario si apre una nicchia (USM 7), difficilmente databile ma riferibile a una fase d'uso successiva al XV secolo, quando questa stanza divenne sede, con gli annessi Ambienti 14 e 16, di compagnie laicali.

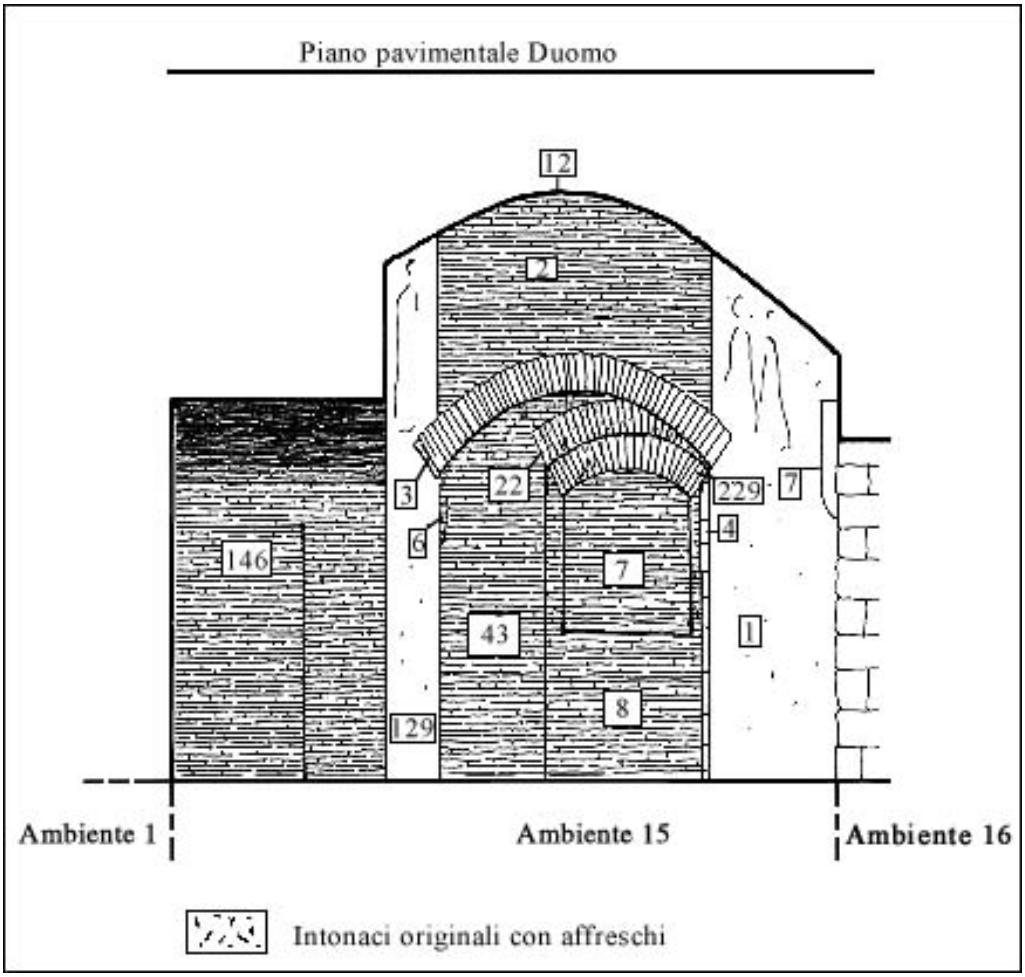


fig. 44 – Ambiente 15, PP11: rilievo con l'indicazione delle principali USM.

Ai lati, coperte dal ciclo di affreschi, due brevi tratti della contrafacciata: l'USM 1 si lega alla parete sud-est (PP10) mentre l'USM 129, che in origine costituiva un'unica muratura con l'USM 13 dell'Ambiente 1, è ora interrotta da una grossa muratura in laterizi (USM 146), che gli si appoggia, e costituisce il piedritto del grande arco di scarico (USM 11) edificato intorno al terzo quattro del Trecento (Periodo IV, Fase 3) durante la posa in opera delle fondazioni dei due nuovi pilastri del coro, con i quali risulta in fase e stratigraficamente legato.

Concludiamo lo studio dei muri perimetrali dell'Ambiente 15 con l'altro prospetto (*fig*. 45) interessato dal cantiere all'opera tra fine XII e inizio XIII secolo, quello sud-est (PP10, *fig*. 46).

Come già osservato nell'analisi delle attività costruttive pertinenti la fase precedente (Periodo II, Fase 2)[155], è probabile che questo sia stato l'ultimo lato posto in opera prima di passare al laterizio come materiale da costruzione privilegiato. La parete mostra, infatti, che solo le fondazioni (USM 174) e il primo filare di alzato (USM 92) furono costruiti in conci di pietra calcarea mentre tutto il resto fu realizzato in mattoni graffiati (USM 95). Questa muratura, ben visibile nell'angolo sud del prospetto, mostra una tecnica raffinata per posa in opera ed esecuzione, su filari perfettamente orizzontali e paralleli, analoga a quella impiegata nella parete nord-ovest e nella controfacciata. I laterizi, di ottima fattura, sono apparecchiati in maggioranza per fascia, raramente di testa, a creare una tessitura muraria di aspetto molto regolare e omogeneo. Le graffiature sono poco distanziate e parallele tra loro, realizzate con una lama piana e eseguite prima della posa in opera; la direzione dei graffi procede dall'alto in basso e da destra verso sinistra in ogni laterizio. Per texture, trattamento ed esecuzione delle graffiature, i mattoni sono simili a quelli impiegati nel PP16 (USM 138) ma le analisi mensiocronologiche hanno mostrato una differenza dimensionale nel valore della lunghezza: mentre i laterizi graffiati della parete nord-ovest (USM 138) e della controfacciata (USM 31) hanno valori costanti di 27,2 x 12 x 6,1 cm, quelli della parete sud-est (USM95) presentano invece una lunghezza di 28 cm[156]. All'estremità sud, la parete si lega al semipilastro cruciforme USM 102 (*fig*. 37 B), dotato di due fusti a sezione polilobata in laterizi graffiati e di una base modanata in travertino (USM 100) lavorata con uno strumento a lama dentata. Privo di pitture, è speculare al semipilastro situato nell'angolo ovest del vano (USM 118) e, come già descritto in precedenza, è anch'esso stato realizzato in due fasi distinte, caratterizzate dall'impiego di mattoni di diverso spessore e graffiature di diversa resa e profondità. Come il pilastro ovest, la semicolonna rivolta verso l'interno dell'ambiente (USM 102) si lega alla parete adiacente (USM 95) mentre l'altra (USM 99) – caratterizzata da

[155] Si veda il Cap. III.2.2.8 per la descrizione delle principali attività costruttive.
[156] Sull'argomento, si rimanda al Cap. VII.2.1.

mattoni di minore spessore, graffiature leggermente più esili e più fitte e da una base in laterizi – gli si appoggia (*fig*. 46).

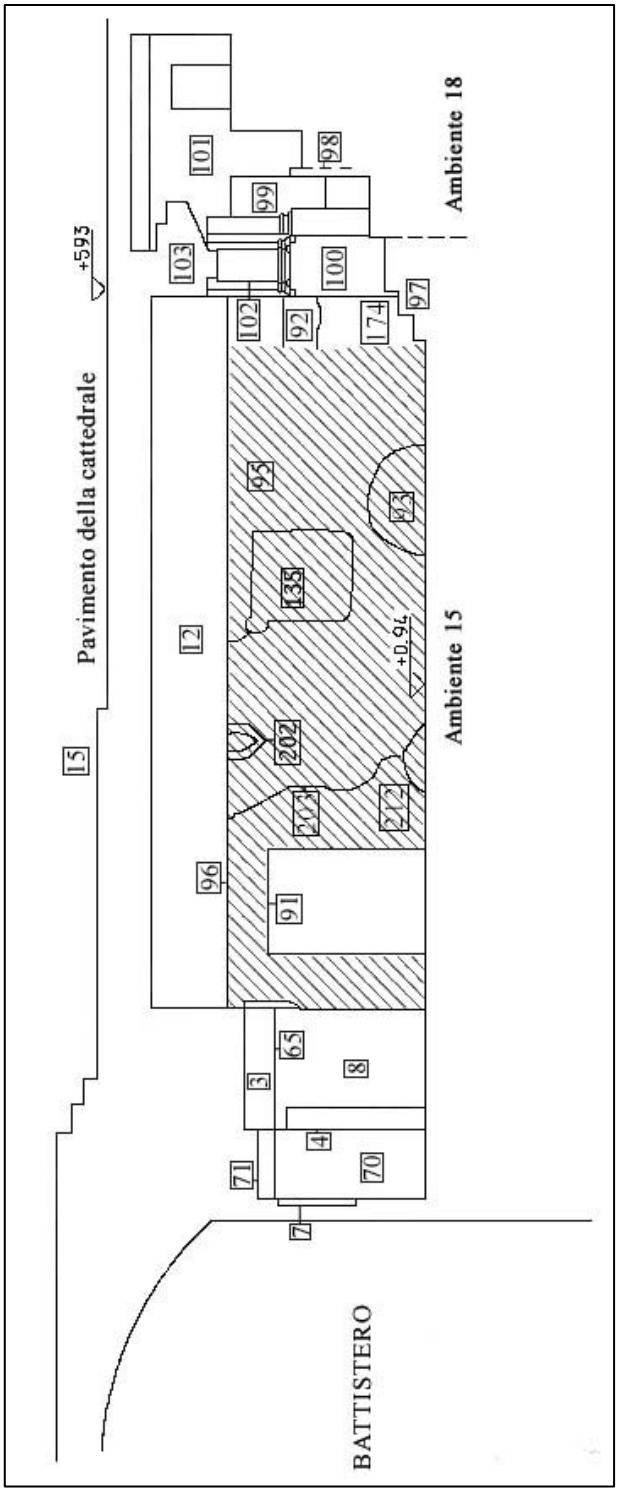


fig. 45 – Ambiente 15 (PP10): rilievo schematico della parete sud-est con lettura stratigrafica (a tratteggio le parti coperte dagli affreschi).

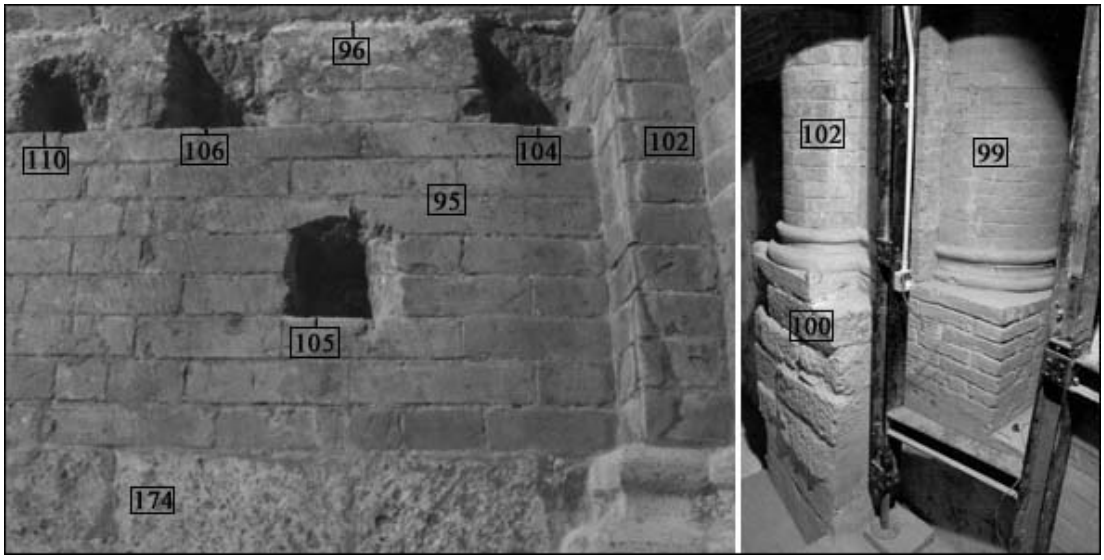


fig. 46 – Ambiente 15 (PP10): a sinistra, la muratura in laterizi graffiati USM 95 nel punto in cui si lega all'USM 102; a destra, le due parti che compongono il semipilastro sud viste dall'interno dell'Ambiente 18.

Nonostante i due semipilastri a sezione polilobata siano stati rasati al momento della trasformazione trecentesca del coro, le loro dimensioni dimostrano che erano stati concepiti per proseguire fino alla chiesa superiore a conferma, quindi, che fin dall'origine questo vano era stato probabilmente progettato per essere collegato al coro liturgico superiore.

Entrambi si caratterizzano poi per l'uniformità costruttiva tra la parte interna all'ambiente e le murature circostanti: è ipotizzabile, quindi, che in questa fase i due elementi architettonici fossero delle semplici semicolonne, identiche per forma e dimensioni a quelle conservate nella controfacciata. L'aggiunta, in entrambi, di una seconda semicolonna è da attribuire, a mio parere, a una fase costruttiva successiva, conseguenza dei tempi e delle dinamiche di avanzamento del cantiere per il completamento del coro superiore. La loro trasformazione è probabilmente inquadrabile tra gli inizi e la metà del Duecento (Periodo II, Fase 4), in ogni caso prima degli anni '60-'80 del secolo quando il vano fu profondamente trasformato (Periodo III, Fase 1): le parti aggiunte infatti, benché diverse per dimensioni dei laterizi e tipologia di graffiature, mantengono ancora la quota di fondazione che caratterizza tutte le murature dell'ambiente originario, con uno spiccato di alzato più alto di circa 1,90 m rispetto a quelle del terzo quarto del secolo.

Le modifiche apportate ai due pilastri fanno supporre che in un primo momento, tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo, il collegamento con la

chiesa superiore non fosse stato pensato tramite due passaggi laterali ma forse, restando nel campo delle ipotesi, tramite l'uso di un'unica scalinata centrale, probabilmente mai realizzata[157]. La trasformazione dei due elementi architettonici angolari da semicolonne in semipilastri a sezione polilobata ci porta, quindi, ad ipotizzare un ripensamento del progetto inziale avvenuto probabilmente nel corso del secondo quarto del Duecento. Questa modifica costruttiva ben si concilia, infatti, con la necessità di creare, a sud e a ovest della 'cripta', nuovi spazi destinati ad alloggiare due rampe di accesso laterali. Pur non conservandosi tracce di questi passaggi, la presenza, negli anni '60 del secolo, di un collegamento alla cattedrale garantito da due vani scala situati nella stessa posizione, sebbene a quote ormai completamente differenti, potrebbe confermare l'ipotesi di una loro preesistenza.

III.3. IL COLLE DEL DUOMO E IL COMPLESSO EPISCOPALE ALLA METÀ DEL DUECENTO

Il Duecento fu per Siena il secolo del grande sviluppo economico, accompagnato da un forte incremento demo grafico. Nel giro di pochi decenni la città si trovò proiettata in una dimensione internazionale di traffici mercantili e di operazioni finanziarie[158] che innescò un processo di sviluppo

[157] La scalinata, in base a questa ipotesi, avrebbe dovuto trovarsi dove poi sorgerà la parete sud-ovest dell'ambiente, decorata con le scene della Passione. Non sappiamo però se fu realizzata e poi demolita oppure mai edificata: queste ipotesi, infatti, non sono purtroppo verificabili perché le trasformazioni avvenute negli anni '60 del Duecento, con l'edificazione del muro perimetrale sud-ovest e l'abbassamento della quota di calpestio interna al vano, non permettono più di documentare la situazione precedente. La totale mancanza di testimonianze riferibili ai decenni immediatamente precedenti la costruzione della cupola sia negli Ambienti 1 e 15 che nell'Ambiente 18, ci porta però ad ipotizzare che in questo periodo il sistema di collegamento tra il presbiterio ancora in costruzione e il vano sottostante non fosse stato realizzato.

[158] Nel Duecento "Siena divenne uno dei centri propulsori dell'economia europea del pieno medioevo; a buon diritto la capitale più meridionale della grande rivoluzione commerciale del XIII secolo" (JONES 1980, p. 27) Già nei primi anni del XII secolo uomini d'affari senesi risultano operanti all'estero: alla metà del Duecento mercanti e banchieri senesi erano presenti in molti paesi europei e nei principali mercati, in particolare quelli della Champagne, centro degli scambi commerciali e finanziari di tutta Europa, ma anche in Inghilterra, in Germania e nelle Fiandre. Più importanti ancora furono le operazioni economiche e il rapporto privilegiato tra Siena e la Curia pontificia per buona parte del Duecento; nel 1234 Angelieri Solafica fu il primo banchiere senese a essere insignito del titolo di cambiavalute della Santa Sede. Nell'ampia bibliografia sull'argomento, si rimanda a *Banchieri e mercanti di Siena*.

praticamente ininterrotto per circa un secolo.

Protagonisti di questa ricca stagione furono le compagnie d'affari su base familiare[159]; proprio le ingenti ricchezze da loro accumulate furono alla base del radicale rinnovamento, in ambito urbano, delle tipologie edilizie dei ceti dominanti. Accanto alle torri e alle case-torri, che ancora si costruiscono fino alla metà del secolo, si affianca una nuova tipologia abitativa, il palazzo. Dotato di botteghe e magazzini al piano terreno e di ampie finestre ai piani superiori, è frutto di un drastico mutamento nella concezione dell'abitare, non più basata sul verticalismo del costruito, con dimore chiuse e inaccessibili, ma su un nuovo tipo di residenze, improntate all' "orizzontalità" e aperte alla città, con ampie facciate rivolte sulla strada, la via Francigena, contraddistinte da una nuova sensibilità nell'uso dei materiali – la "pietra da torre" e il laterizio – e nei rapporti cromatici[160].

A questa rapida ascesa economica e demografica si accompagna il progressivo ampliamento della superficie urbana e del circuito murario (*fig*. 47). La conformazione della città, che si espandeva lungo i crinali, fece sì che per tutto il XIII secolo nessuna nuova cinta incluse per intero la precedente: una serie di accrescimenti parziali, costruiti integralmente o quasi in laterizi, ne ampliavano via via il tessuto[161], assorbendo i borghi che si erano venuti a formare al di fuori del vecchio nucleo[162].

---

[159] Per citarne solo alcune tra le più importanti, oltre ai Malavolti e ai Marescotti, provenienti dalla vecchia aristocrazia consolare convertitasi alla banca e alla mercatura (GABBRIELLI 2010, p. 35), le compagnie dei Buonsignori, dei Piccolomini, dei Salimbeni e dei Tolomei svolgono un ruolo predominante nella grande ascesa economica di Siena nel pieno Duecento. Già nella prima metà del Duecento la *Magna Tavola*, la compagnia bancaria della famiglia senese dei Bonsignori, è sia la banca del papato che una grande banca internazionale con agenzie nelle maggiori piazze europee.

[160] Sulle case e i palazzi del pieno duecento senese, si veda GABBRIELLI 2010, pp. 37-81. Con lo sviluppo del palazzo e della *domus* di rango elevato, si introdusse anche il concetto di facciata, ossia il fronte prospiciente la strada principale che si distingue dagli altri per i materiali e la coerenza compositiva, i motivi decorativi, il numero e le dimensioni delle aperture, a differenza dei prospetti tutti uguali e indistinguibili delle torri e delle casetorri (*Ivi*, p. 38). Nonostante ciò, è interessante notare che tutte queste dimore sono ancora dotate, come le residenze più antiche, di un gran numero di tettoie e ballatoi lignei anche nei prospetti principali.

[161] Si calcola che, dall'abitato di X secolo ancora racchiuso tra la collina del Duomo e quella di Castelvecchio, la città abbia visto aumentare la propria estensione di almeno sette volte nel giro di due secoli, prima dell'ultimo grande progetto di ampliamento del circuito murario di inizio Trecento, che sarà portato a termine solo alla fine del secolo seguente.

[162] In alcuni casi le mura più antiche, una volta cadute in disuso, non venivano abbattute dal Comune, ma conservate come ulteriore difesa. Il loro mantenimento era spesso affidato alle ricche famiglie che vi avevano addossato strategicamente le loro residenze, come nel caso del *castellare* della potente casata degli Ugurgeri, costruito tra la fine del XII e l'inizio del XIII

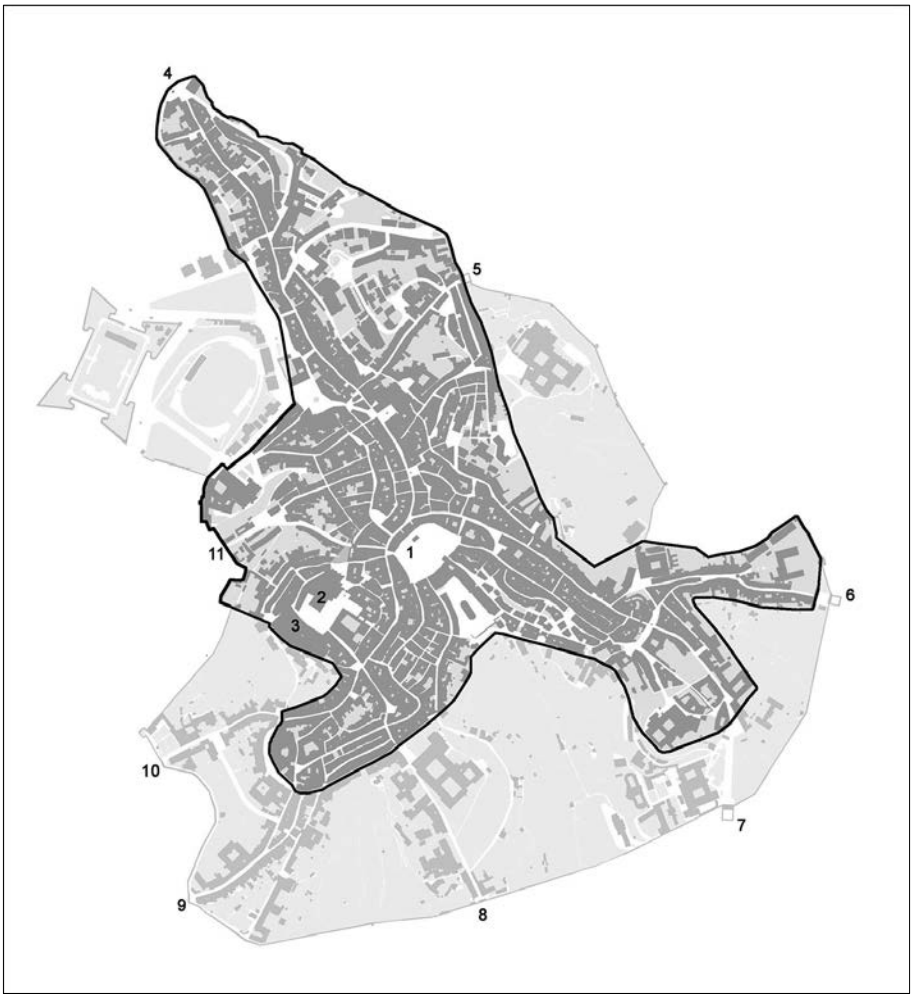


fig. 47 – Ipotesi sul tracciato del circuito murario di Siena alla metà circa del XIII secolo (Università di Siena, area di Archeologia Medievale, LIAAM):): 1. il Campo; 2. Duomo; 3. Ospedale Santa Maria della Scala; 4. Porta Camollia; 5. Porta Ovile; 6. Porta Pispini; 7. Porta Nuova o Romana; 8. Porta Tufi; 9. Porta San Marco; 10. Porta Laterina; 11. Porta Fontebranda.

Il sistema delle strade che corrono sui crinali delle alture è ancora oggi tutto imperniato sull'asse della via Francigena, intorno alla quale si concentrava la maggior parte dell'attività economica della città. Le altre vie, spesso collegate tra loro da ripidi chiassi, tagliavano a varie altezze i declivi delle colline. Risalgono agli anni '40 del Duecento[163] i primi sistematici tentativi del Comune di regolarizzare la viabilità urbana, procedendo ad

secolo, o degli edifici sorti, nella limitrofa via Sallustio Bandini, sopra un altro tratto del circuito murario più antico, in pietra.

[163] L'interesse del Comune per la rete stradale appare nelle fonti già dalla metà del XII secolo. I registri superstiti di Biccherna, lacunosi per il periodo 1226-1246, dal 1247 testimoniano tutta una serie di lavori di selciatura (CIAMPOLI, SZABÒ, pp. 49-50). A questo programma si collegherà lo *Statuto dei Viarî di Siena*, compilato nel 1290, che contiene oltre 400 capitoli tutti dedicati alla politica stradale.

allargamenti e raddrizzamenti delle strade più strette e tortuose, limitando il numero dei ballatoi e degli archi che vi si affacciavano e lastricando, in pietra o in mattoni, anche la viabilità secondaria, spesso ancora in terra battuta[164].

Nel 1262 tali lavori risultano già in avanzato stato di esecuzione, stando alle norme contenute nel *Constituto*: a questa data, infatti, le tre strade cittadine che formavano la "Y" rovesciata che caratterizza la città e costituivano gli assi principali delle rete viaria urbana, erano già pavimentate e il Comune procedeva alla lastricatura o riselciatura[165] – come nel caso della *via de Galgaria* e della *via de Porta Salaria* – di tutte le vie che vi si affacciavano.

Per quanto riguarda la collina del Duomo, nel pieno XIII secolo l'area circostante la cattedrale può definirsi ormai configurata e in pieno sviluppo nell'assegnazione e destinazione dei suoi spazi. Il fianco sinistro della cattedrale è occupato dalla canonica, dal chiostro e dal cimitero mentre in appoggio al fianco destro si trova la cappella di San Giacomo e, nello spazio antistante, il palazzo del vescovo, privo ancora del loggiato che, allineandosi alla facciata, ne delimiterà l'accesso tra la fine del secolo e l'inizio del Trecento. Lungo il lato meridionale della piazza, l'ospedale di Santa Maria della Scala diventa autonomo, non più vincolato ai canonici della cattedrale.

Se per il XII e l'inizio del XIII secolo, le fonti scritte a nostra disposizione consistevano in scarsi riferimenti documentari coevi o nell'interpretazione retrospettiva di documenti posteriori, nel corso della seconda metà del Duecento il materiale diventa sempre più vario e abbondante consentendoci, là dove non sono più visibili i resti architettonici – in particolare la cappella di San Giacomo, il palazzo episcopale e il prospiciente battistero – di ricostruirne almeno in parte le funzioni e l'assetto topografico[166].

Gli interventi edilizi riferibili ai primi decenni del secolo, al contrario, sono scarsamente testimoniati sia dal punto di vista materiale che documentario. In alcuni casi le informazioni si limitano a semplici indizi sull'effettuazione di lavori nella zona retrostante la cattedrale, difficilmente

[164] CATONI, PICCINNI 2007, p. 49.
[165] Le lastricature eseguite a pietra viva tra gli anni '40 e '50 del secolo, infatti, non si dimostrarono sempre la soluzione migliore, specie nelle strade più ripide dove le pietre con il tempo si corrodevano e perdevano ruvidezza, diventando scivolose. In questi casi, il Comune sostituì la vecchia pavimentazione con una nuova in mattoni (CIAMPOLI, SZABÒ, p. 53).
[166] Si veda il Cap. IV.1.

verificabili sul costruito attualmente esistente[167], oppure attestazioni sulla presenza di elementi architettonici di incerta identificazione.

E' questo il caso, ad esempio, della possibile esistenza di una facciata, dotata di un portico colonnato antistante, che alcuni studiosi hanno visto raffigurata nella miniatura di incerta interpretazione presente nel *Memoriale delle offese*[168] (*fig*. 48). A tale proposito, la cosiddetta cronaca di Paolo di Tommaso Montauri fa risalire al 1219 il completamento della facciata della cattedrale[169] (*in questo anno si fornì la faciata del duomo*), notizia poi ripresa da Sigismondo Tizio, che interpreta il passo come relativo alla facciata posta dinanzi all'ospedale[170], ipotesi che però non trovano conferma né dallo studio sulle architetture più antiche della cattedrale né nella documentazione di primo Duecento[171]. E' possibile, invece, che possa trattarsi di una rappresentazione stilizzata di un monumento (un portico o una fonte) non necessariamente legato al duomo ma posto davanti ad esso per scelta iconografica, a rappresentare la città nel suo insieme, così come le torri che si vedono sullo sfondo[172].

Per gli anni a cavallo della metà del Duecento invece, l'ampia documentazione prodotta dall'Opera di Santa Maria e dal Comune cittadino – che proprio in questi decenni interverrà sempre più nelle scelte dell'ente – permette di qualificare un'evidenza materiale ormai sempre più consistente[173]. Già nei primi decenni del secolo, il crescente impegno del Comune nel regolare lo sviluppo del tessuto urbanistico aveva comportato una sua maggiore presenza nella definizione dell'assetto complessivo dell'area della cattedrale, prima a fianco delle istituzioni ecclesiastiche, poi in

[167] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 66.
[168] *Ibidem* (ASS, *Podestà* 1, c. 11r); sull'argomento, si veda BORTOLOTTI 1982, p. 9. Nell'iconografia citata, la cattedrale è dotata di una cupola, che però sarà costruita da Nicola Pisano solo negli anni '60 del secolo.
[169] *Montauri*, p. 188
[170] *Historiae Senenses*, p. 589 (*facies maioris edis Senensis anterior hoc anno perficitur, que e regione est xenodochii maioris*).
[171] A livello documentario, c'è solo un documento, datato al 1232 e relativo a una lite tra il vescovo di Arezzo e il rettore della chiesa di Santa Maria nel borgo di San Quirico in Osenna, che menziona esplicitamente un portico nella *ecclesia maior* (per i riferimenti documentari si rimanda sempre a GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 66, n. 76).
[172] Ringrazio M. Buztek per le informazioni e lo scambio di idee a riguardo.
[173] Negli spazi dell'area absidale oggetto di studio, invece, le fasi costruttive inquadrabili tra il secondo quarto e la metà circa del Duecento sono quelle meno attestate, cfr. *infra*.

posizione di netta preminenza[174]. E' in questi anni che, non a caso, il complesso religioso assume la chiara funzione di spazio civico di rappresentanza, a tal punto che, pochi anni dopo, nel 1277, il vescovo Bernardo poteva chiedere alle autorità cittadine di finanziare la ricostruzione del palazzo vescovile[175].

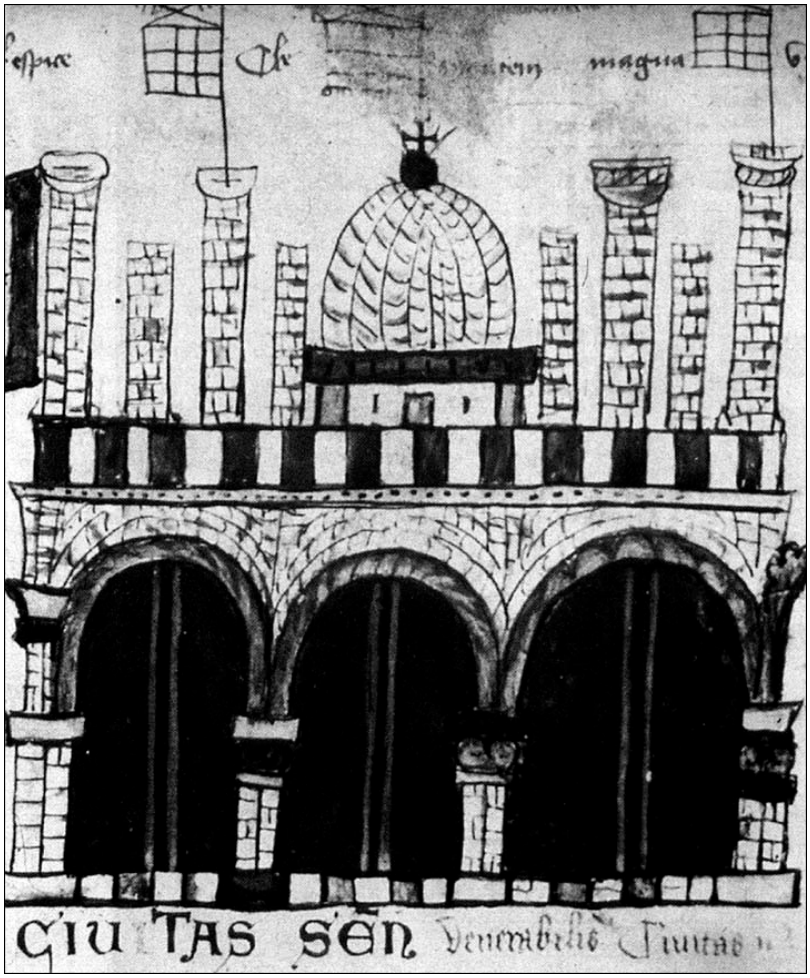


fig. 48 – Il podestà sostiene un cartiglio che celebra la vittoria riportata dai senesi su Grosseto nel 1224, particolare del portico della cattedrale (ASS, *Podestà* 1, c. 11r, *Libro dei censi e memoriale delle offese, 1223-1330*).

Il processo di urbanizzazione di Vallepiatta, che tra XI e XII secolo si era concentrato soprattutto nell'area adiacente la canonica, nel corso del

[174] Sulle modalità e i tempi del coinvolgimento comunale nelle vicende dell'Opera di Santa Maria di Siena, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, Parte II.
[175] *Ivi*, pp. 67-68 e al Cap. IV.1. Sulla complessa realtà e l'intreccio di valori civici e religiosi venutisi a creare attorno all'edificazione delle cattedrali in numerose città comunali italiane si rimanda, in generale, a RICCETTI 1999.

Duecento si estende verso la zona sottostante, chiamata in seguito Vallepiatta di Sotto. L'espansione urbana si avvarrà soprattutto del meccanismo della concessione in affitto, da parte dei canonici, di *platee* di forma allungata, vicine le une alle altre e di misura standardizzata, destinate a essere edificate entro un termine prestabilito[176]. Alla metà del Duecento, l'estendersi del costruito era tale da portare a una controversia tra il Comune e i canonici in merito all'urbanizzazione dell'area adiacente alla Porta di Vallepiatta, detta dei Canonici; la porta era situata tra il Ponte Nuovo e l'ospedale di Santa Maria, nel tratto settentrionale del muro della *civitas*, già in parte abbandonato a seguito dell'ampliamento, più a valle, del nuovo circuito murario[177] (*figg*. 9 e 49).

Dai documenti relativi a questa vertenza emerge la realtà insediativa dell'area circostante, che appare sostanzialmente marginale sia per la qualità delle strutture abitative sia per le caratteristiche sociali degli abitanti.

Gli edifici attestati nella documentazione coeva, infatti, risultano essere per lo più semplici *domus*, raramente dotate di annessi, costruite su aree un tempo ortive o in appoggio alle mura, circondate spesso da zone non edificate e ancora coltivate. La composizione sociale dei residenti in quest'area, a fronte di uno scarso numero di membri di importanti famiglie, testimonia una presenza consistente di artigiani, tra i quali anche alcuni maestri dell'Opera[178].

L'area di Vallepiatta doveva quindi formare una sorta di spazio 'intermedio' tra la zona già completamente urbanizzata circostante la cattedrale e le aree coltivate a vigne e olivi poste oltre il vecchio *murus Comunis*, ormai in dismissione, sul quale molte abitazioni già si appoggiavano.

---

[176] Le fonti menzionano, ad esempio, *platee* dell'ampiezza di nove braccia sul fronte e sul retro e con una lunghezza di venti, concesse in affitto a condizione che l'affittuario vi edificasse entro un anno una *domum in qua aliquis posset comode habitare* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 68, n. 87).

[177] Sull'ampliamento duecentesco delle mura urbiche volto a comprendere l'area sottostante Vallepiatta sino alla zona di Fontebranda, si veda NARDI 1972, p. 52. Nonostante alla metà del secolo, il tratto di mura che chiudeva Vallepiatta fosse probabilmente già quasi del tutto inglobato all'interno alla nuova cinta, nonostante ciò restavano validi i diritti vantati dal Comune sulle aree già destinate a scopi difensivi. La porta dei Canonici, ricostruita e/o in parte riadattata, svolse ancora, per tutto il Duecento, un importante ruolo nel sistema difensivo cittadino.

[178] I maestri Bencivenne di Uguccione, Ranieri, Pietro, Bonamico e Giovanni (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 70, n. 93).

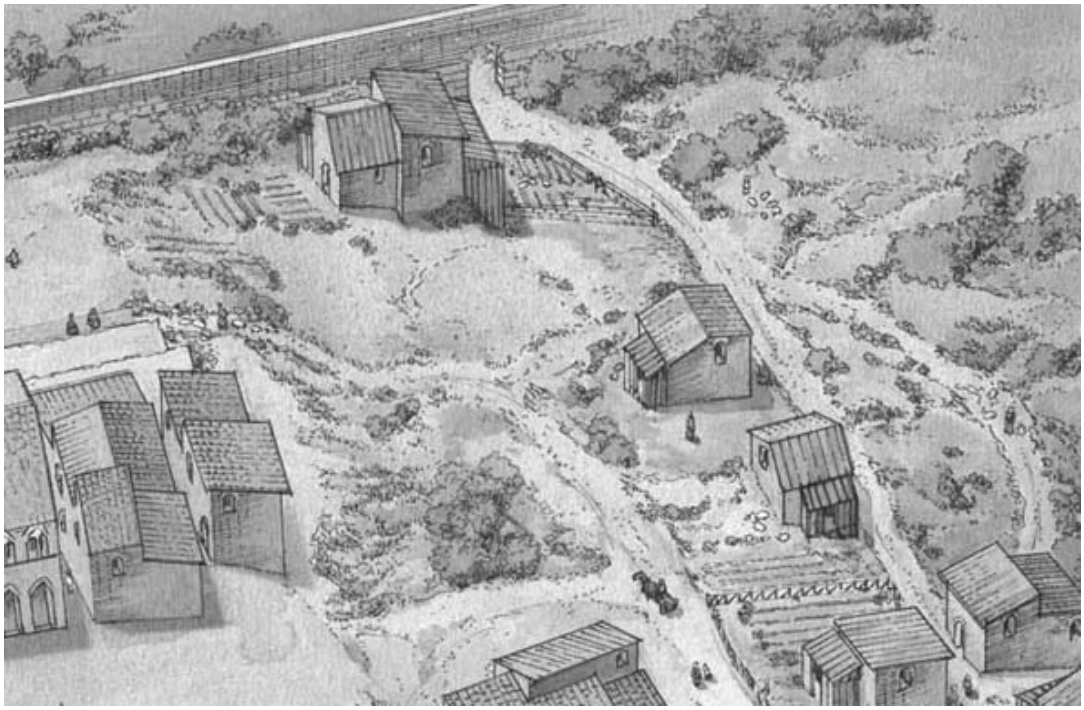


fig. 49 – La porta dei Canonici e le mura in parte abbandonate nell'area di Vallepiatta dietro il Santa Maria della Scala (particolare da *Il colle del duomo alla fine del XIII secolo*, tavola ricostruttiva, Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

Nei decenni centrali del XIII secolo, quindi, questa zona ai piedi della collina del Duomo stava perdendo le proprie funzioni difensive ma non aveva ancora completato la sua urbanizzazione, che si potrà dire conclusa verso la fine del secolo. Dalla metà del Duecento il Comune interverrà, a scapito dei canonici, in maniera sempre più diretta nell'organizzazione dell'area, rettificando la cosiddetta *via de Vallepiatta*, riaprendo la porta che portava alla fonte della Vetrice, deliberando la chiusura della vecchia porta dei Canonici per aprire un nuovo accesso, poco distante, *in muro Comunis qui est iuxta viam que transit sub ponte hospitalis Sancte Marie*[179], decisione poi annullata in quanto considerata dannosa per la contrada di Vallepiatta.

In questi anni l'ospedale di Santa Maria della Scala – che nel 1257 ottiene formalmente l'autonomia dalla canonica di cui, fin dalle origini, faceva parte – va progressivamente espandendosi, acquistando nella zona di Vallepiatta le carbonaie, i terreni e le *platee* situate lungo il pendio del colle, oltre le mura

[179] In questa fase di difficile regolamentazione, la zona veniva usata per gli usi più disparati, come mostra la costruzione di case e l'occupazione abusiva delle carbonaie pubbliche (*Ivi,* p. 70).

e la porta dei Canonici[180].

Nel 1248 l'ente è costituito da diverse strutture, ancora separate tra loro: il pellegrinaio, il portico antistante, costruito a filari alterni di pietra e mattoni (*fig*. 50), e una serie di abitazioni utilizzate dalla famiglia dei laici che lo serve e amministra. In contemporanea all'acquisizione di terreni e immobili, nel giro di pochi anni il Santa Maria porta a compimento, come documentato sia dalle fonti documentarie che da quelle materiali, un'opera di ricomposizione degli edifici acquisiti. E' del 1257 l'autorizzazione pontificia a costruire un luogo di culto autonomo, che si andrà a installare nel primigenio pellegrinaio[181]; ciò comporterà la necessità, per l'ospedale, di ampliare le strutture che si affacciano sul retrostante fosso di Sant'Ansano per fare spazio agli ambienti adibiti all'assistenza[182].

In questi stessi anni, dalle delibere del Comune e dalla documentazione dell'Opera emerge il delinearsi di un progetto di ampliamento complessivo della cattedrale, per la cui effettiva realizzazione si dovrà però aspettare la fine degli anni Cinquanta e l'arrivo di Nicola Pisano a Siena. Già prima, nel 1255, si era deliberato di ampliare l'angusto spazio aperto dietro la cattedrale, situato al culmine dei gradoni che consentivano di salire il versante settentrionale del colle e accedere al duomo, e di realizzare al suo posto una *platea episcopatus* più larga e spaziosa.

Il luogo scelto per l'ampliamento era occupato da alcuni edifici[183], appartenenti a Guido di Troiano, situati nei pressi della porta laterale sinistra della facciata orientale; il loro acquisto venne concluso solo nel 1259, dopo un rinvio del progetto a cui forse non furono estranei tutta una serie di problemi relativi al riassetto della porzione orientale della cattedrale, proprio quando stavano finalmente giungendo a conclusione i lunghi lavori di costruzione del coro[184].

---

[180] *Ibidem*; sulla vertenza sorta con il Comune proprio per questi acquisti, si rimanda anche a SORDINI 2010, pp. 26-29.
[181] Come dimostrato da B. Sordini (*Ivi*, p. 36) la cappella non fu costruita ex novo ma riutilizzò gli spazi dell'originaria sala adibita a luogo di assistenza e ricovero.
[182] Vd. Cap. IV.1.
[183] Sulla commissione incaricata di individuare gli edifici da abbattere e di seguirne l'acquisto da parte dell'Opera, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 71 e ss.
[184] Vd. *infra*; sui progetti di modifica del coro e la costruzione della cupola, si rimanda al Cap. IV.1.



fig. 50 – Santa Maria della Scala: particolare della facciata con il *porticus extra peregrinarium* attestato dalle fonti.

III.3.1. PERIODO II, FASE 4 (INIZI- METÀ XIII SECOLO): L'INTERRUZIONE DEI LAVORI (CF1)

Questo periodo, come la fase precedente (Periodo II, Fase III), è oggi materialmente testimoniato solo all'interno del grande vano (Ambienti 1 e 15) ubicato sotto al coro del duomo[185].

Come già accennato, è probabile che, tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo, i lavori nel locale fossero già ad uno stadio avanzato, una volta completate le strutture perimetrali destinate a fare da 'sostruzione' alla sovrastante area presbiteriale della cattedrale.

Le grandi trasformazioni subite da questi spazi a partire dagli anni '60 del Duecento (Periodo III, Fase 1) hanno però in gran parte obliterato le

[185] Nei più antichi registri comunali di Biccherna conservati (1227-1229) sono documentati acquisti rilevanti di marmi ma la genericità delle informazioni da un lato e la lacunosità delle fonti scritte dall'altro, non consentono di localizzare dove, a tale data, si potessero svolgere lavori di rivestimento marmoreo all'interno dell'edificio religioso.

strutture riferibili alla prima metà – metà del XIII secolo: l'abbassamento di circa 2 m del piano di calpestio interno al vano ed esterno alla facciata, il rivestimento con affreschi di tutte le pareti e degli elementi architettonici e la costruzione del sistema di copertura con volte a crociera hanno modificato profondamente le strutture precedenti. L'aspetto attuale del vano è, infatti, frutto del cantiere all'opera tra il 1259-1260 e gli anni '80 del secolo (Periodo V, fase 1): l'assenza di evidenze materiali relative alla vita e all'uso di questo locale nei decenni antecedenti la metà del Duecento non ci permette di individuarne in pieno forme e funzioni né di escludere l'ipotesi di possibili demolizioni di parti già costruite ma non più documentabili.

Le uniche attività riferibili con certezza a questo periodo sono il completamento delle due semicolonne poste negli angoli ovest (USM 118, Ambente 1) ed est (USM 102, Ambiente 15) del vano e la costruzione dei due grandi pilastri ottagoni (USM 143 e 144) al centro dell'ambiente.

Come abbiamo già visto in precedenza, le due semicolonne USM 118 e USM 102 furono costruite in fase con le adiacenti pareti (PP16 e PP10) e con gli stessi materiali, laterizi decorati a graffiature oblique, analogamente a quelle che decoravano la controfacciata (PP15); in un momento successivo la loro edificazione, furono 'raddoppiate' e dotate di una seconda semicolonna che, rivolta verso l'interno del transetto e oggi visibile solo nell'Ambiente 18, trasformava così l'originario elemento architettonico da semicolonna in semipilastro cruciforme a due semicolonne.

Le parti aggiunte (USM 30 e USM 99) si appoggiano stratigraficamente alla retrostante parete del transetto e alla base della semicolonna già esistente: USM 30 si appoggia a USM 118 (*fig*. 51) mentre USM 99 si appoggia alla semicolonna USM 102 e alla sua base in pietra USM 100 (*fig*. 46). Le nuove strutture furono realizzate con mattoni di minore spessore e diversa tipologia di graffiature, leggermente più esili e mediamente più fitte rispetto a quelle che decorano i laterizi di fine XII-inizi XIII secolo[186], e con un legante a base di calce di diversa qualità e colore rispetto a quello delle colonne originarie[187]. La trasformazione di questi due elementi architettonici è inquadrabile tra gli inizi e la metà del Duecento (secondo quarto del secolo

[186] GABBRIELLI 2003a, p. 30.
[187] Cfr. Cap. VI.1.3.1.

?), certamente prima del 1259-1260 quando iniziarono i lavori di trasformazione del vano: le parti aggiunte mantengono, infatti, la quota di fondazione che caratterizza tutte le murature dell'ambiente originario, con un piano di spiccato più alto di circa 1,90 m rispetto a quello delle strutture costruite o riadattate a partire dagli anni '60 del secolo.



fig. 51– Il semipilastro angolare USM 30, in appoggio a USM 118. In alto il capitello a figura umana.

Alla metà circa del XIII secolo è invece inquadrabile la costruzione dei due possenti pilastri a sezione ottagona (USM 144 e 143) conservati al centro della stanza, che servivano da fondamenta per quelli del coro superiore (*fig*.

52), che la critica data in genere al 1260, insieme ai lavori per la costruzione delle volte attestati dalle fonti[188].

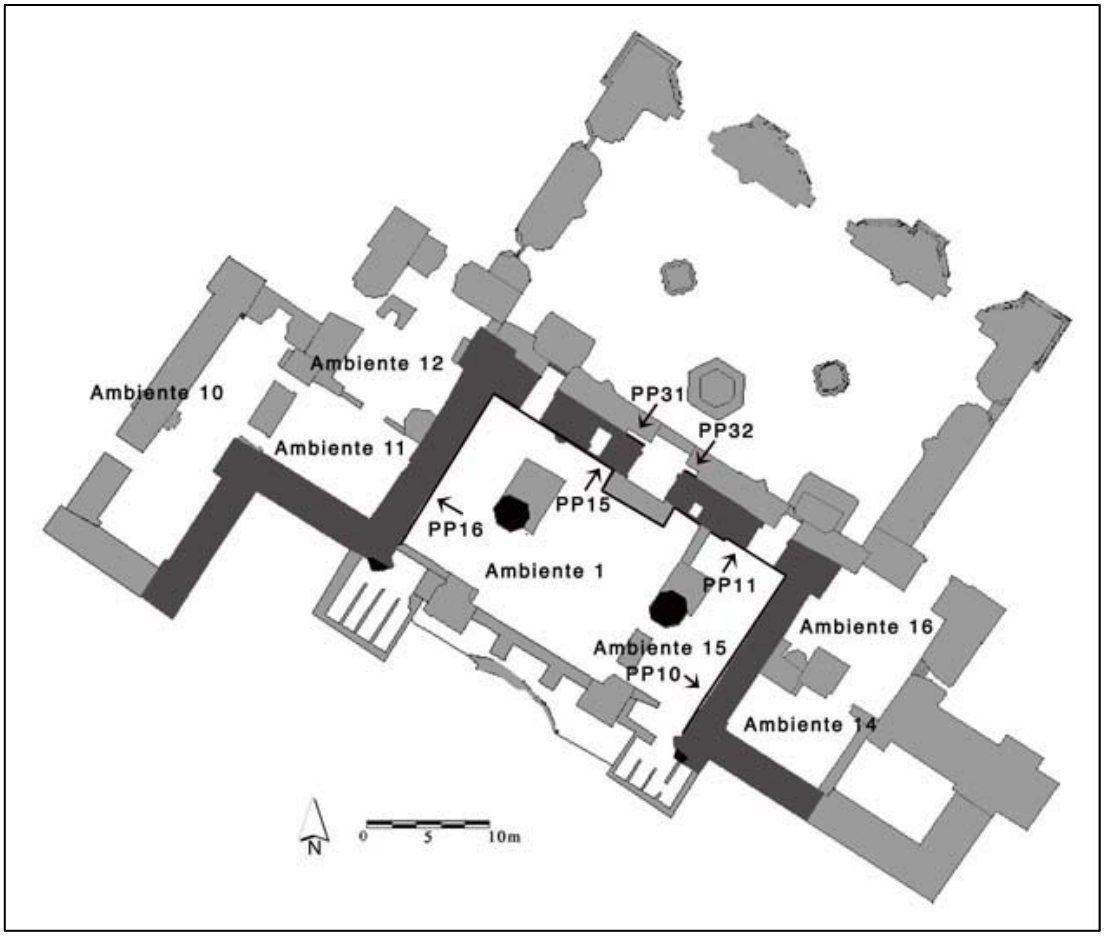


fig. 52 – Pianta degli ambienti situati sotto il coro e il transetto della cattedrale con, in grigio scuro, le murature di seconda metà XII e inizi XIII secolo (Periodo II); in nero, le murature riferibili al Periodo III.

Di notevoli dimensioni (ogni lato misura circa 2 m), sono oggi completamente rivestiti dal ciclo pittorico che caratterizza l'intero ambiente ma, dalle lacune negli affreschi, è possibile vedere che per la resa degli spigoli nei vari lati dell'ottagono sono stati impiegati conci perfettamente squadrati di pietra calcarea ("pietra da torre" ?) (*fig*. 53).

Dallo studio degli elevati sono emersi alcuni elementi degni di nota che ci consentono di inquadrare cronologicamente le due strutture intorno alla metà del secolo, qualche anno prima rispetto alla data comunemente accettata del 1260, e di ricondurre quindi la loro edificazione all'interno

[188] Sulla costruzione delle volte, si veda il Cap. IV.1.1.2.

dell'originario progetto per la costruzione di una terminazione a croce latina nella parte orientale della cattedrale, iniziato nella seconda metà del XII secolo (Periodo II, Fase 2) e ormai sul punto di essere modificato.

Dalla lettura stratigrafica si evincono, infatti, tagli e attività di 'restauro' comuni a entrambi e riferibili al cantiere attivo a partire dal 1259-1260 (Periodo III, Fase 1), protagonista di nuovi programmi edilizi:

1) il limite superiore di entrambi i pilastri è dato da un interfaccia di distruzione (USM 250 e 253) creato per l'inserimento delle volte a crociera in mattoni edificate a partire dagli anni '60 del Duecento, di cui si conserva ancora la partenza (USM 185).

2) la parte inferiore del fusto dei due pilastri, fino a circa 2 m di altezza, è stata scalpellata al fine di ricreare la stessa forma ottagonale della parte superiore (USM 251 e 252), azione ben evidente nel pilastro nord-ovest (USM 144) dove lo scavo della capanna semiscavata di VI secolo, rivenuta sotto il piano pavimentale dell'ambiente[189], ha permesso di portare alla luce quasi 2 m di fondazione. La sagomatura (USM 252) è comunque evidente anche nelle parti rivestite da intonaco che, se viste di profilo, mostrano chiare irregolarità negli spigoli e nella resa delle superfici. Anche in questo caso, l'azione è riferibile ai primissimi anni '60 del secolo quando l'abbassamento del piano pavimentale costrinse gli operai ad adeguare le fondazioni, ora a vista, dei pilastri centrali e di buona parte delle murature perimetrali.

Le due strutture erano dunque già state edificate quando nell'ambiente si costruirono le volte a crociera e fu abbassato il piano pavimentale: la quota originaria di spiccato delle murature, che si mantiene ancora allo stesso livello di quelle costruite tra la seconda metà del XII e l'inizio del XIII secolo, ci permette di inquadrare la loro edificazione all'interno dell'ormai 'vecchio', e quasi superato progetto di ampliamento della parte orientale della cattedrale.

Oltre ai dati stratigrafici, anche la totale mancanza di riferimenti, nella documentazione scritta anteriore agli anni '60 del secolo, alle volte del coro superiore, fa supporre che i due pilastri siano stati costruiti in un periodo antecedente, probabilmente pochi anni prima, intorno alla metà del

[189] Sull'argomento, si veda il Cap. II.2.3.

Duecento, quando i registri contabili attestano un'attività continua del cantiere, caratterizzata da un sensibile incremento dei lavori.



fig. 53 – I due pilastri ottagoni del coro: a sinistra il pilastro sud-est (USM 143) con evidenziato in alto l'interfaccia di distruzione (USM 250) per la posa in opera del nuovo sistema di volte dell'ambiente; a destra il pilastro nord-ovest (USM 144), con le fondazioni a vista. Le linee tratteggiate individuano, in entrambi, il limite superiore della parte del fusto scalpellata e riadattata (USM 251 e 252) e l'originaria quota di alzato.

Se alla metà del Duecento assistiamo a un rinnovata attività del cantiere, da collegare al gruppo di maestri che proprio in questi anni si veniva formando intorno alla figura di Giovanni di Guido[190], è probabile che i decenni precedenti siano stati, invece, caratterizzati da un notevole rallentamento dei lavori di costruzione, che videro solamente il completamento dei pilastri cruciformi a due semicolonne.

Terminati i muri portanti e completata la facciata con la muratura di rivestimento esterna, già agli inizi del secolo (Periodo II, Fase 3) il vano poteva essere fruibile, e perciò probabilmente dotato di un sistema di

[190] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 242. Sull'attività di Giovanni di Guido nel territorio senese e sulle maestranze all'opera nella cattedrale in questi anni, si veda Cap. VIII.2.2.1 e Cap. VIII.2.2.2.

copertura 'provvisorio' in attesa del completamento dei lavori nella parte superiore. Il suo utilizzo doveva però essere limitato: il non completamento del coro ne impediva la piena funzionalità, così come l'apparente mancanza di un sistema di collegamento con gli spazi soprastanti, problema a cui forse si tentò di porre rimedio costruendo qualche anno dopo i due semipilastri angolari, chiaramente concepiti per proseguire in altezza fino alla chiesa superiore.

E' ipotizzabile che in questi stessi anni anche il presbiterio fosse stato in qualche modo allestito in attesa del proseguimento dei lavori? Purtroppo a questa domanda non è possibile rispondere con certezza a causa dell'assenza di precisi riferimenti documentari e, soprattutto, della distruzione pressoché integrale di tutta la parte orientale della chiesa di età romanica durante i grandi cantieri trecenteschi. Le uniche evidenze superstiti sono quelle appena descritte, le sole in grado di darci qualche indizio sull'evoluzione della cattedrale prima dell'arrivo di Nicola Pisano, pur con tutti i 'vuoti stratigrafici' e i limiti nell'interpretazione dei dati descritti in precedenza.

Intorno alla metà del secolo, la costruzione dei due grandi pilastri ottagonali, funzionali alla copertura dell'erigendo coro della cattedrale, dovette modificare profondamente l'ambiente sottostante la porzione orientale dell'edificio: il loro inserimento comportò, infatti, con ogni probabilità, lo smantellamento della probabile copertura 'provvisoria' del vano[191], con il conseguente problema di creare un sistema di sostegno adeguato per il pesante coro liturgico e l'altare maggiore da collocare al livello superiore[192].

In pochi anni la situazione muta velocemente: i mesi tra il 1259 e il 1260 si caratterizzano per una grande attività di indagine e progettuale, guidata da un'apposita commissione incaricata di seguire le vicende relative ai lavori di ampliamento della *platea*[193], deliberati nel 1255 e poi interrotti, e alla porzione orientale della cattedrale dove, pur lavorando già al coro liturgico e all'altare maggiore, non era ancora stato risolto il problema di come sorreggerne il peso. Dai diversi pareri espressi dalla commissione da un lato e dai canonici

[191] Sulla possibile presenza di un sistema di copertura in questo vano già dagli inizi del XIII secolo, si veda il Cap. III.2.3.
[192] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 72.
[193] Vd. *supra*.

e gli operai dall'altro, emerge un interessante e dinamico quadro in cui i governanti cittadini esercitano un ruolo di primo piano nelle scelte progettuali ed esecutive relative alla cattedrale[194], che possiamo ora definire a tutti gli effetti come un grande cantiere pubblico. Negli stessi mesi giunge a compimento l'operariato di padre Vernaccio per l'Opera di Santa Maria, primo converso cistercense a ricoprire, da solo, questa carica, e comincia a profilarsi la figura del suo successore, padre Melano di Renaldo, il cui operato segnerà profondamente l'Opera per il quindicennio successivo.

La metà del Duecento rappresenta, quindi, un vero e proprio 'cambio di rotta' nel cantiere della cattedrale: gli anni tra il 1255 e il 1259 segnano, se così si può dire, la fine del cantiere di costruzione della cattedrale di età romanica, portato avanti per quasi un secolo (Periodo II). Tra il 1259 e il 1260, prende il via – dopo non pochi dubbi e cambi di progetto – un nuovo cantiere, affidato a Nicola Pisano (Periodo III, Fase 1), che trasformerà profondamente la cattedrale.

[194] L'ingerenza del Comune è strettamente connessa a un suo sempre più consistente impegno nel finanziamento della fabbrica del duomo ed è evidente anche nel progressivo inserimento nel suo ambito d'intervento della scelta degli operai dell'Opera: per questa nomina era comunque sempre richiesto anche il gradimento del vescovo, pienamente coinvolto in questi anni nelle scelte progettuali della 'nuova' cattedrale (vd. Cap. IV.1).

IV

LA CATTEDRALE AL TEMPO DI NICOLA E GIOVANNI PISANO

IV.1. IL COLLE DEL DUOMO E IL COMPLESSO EPISCOPALE NELLA SECONDA METÀ DEL DUECENTO (ANNI '50-'80).

La seconda metà del Duecento, in particolare gli anni '60 e '70 del secolo, segnano l'inizio di una profonda svolta, sociale e politica, per Siena. Il 4 settembre 1260 sulle rive del fiume Arbia, presso Montaperti, l'esercito fiorentino e gli alleati della lega guelfa vengono sconfitti dallo schieramento ghibellino senese. I vantaggi derivati da questo successo non durarono però a lungo: le scomuniche papali contro i vincitori, che sciolsero i debitori dall'obbligo di pagamento verso gli scomunicati, mettono ben presto in crisi le floride attività finanziarie dei mercanti e dei banchieri di Siena. Alcuni di loro abbandonano la città e si rifugiano a Radicofani dove, esclusi dalle sanzioni papali, costituiscono il primo nucleo di quella parte guelfa che di lì a pochi anni avrebbe ripreso il potere.

Al governo ghibellino si deve un programma di ricca attività edilizia[1], concretizzatosi, tra le altre cose, nella costruzione delle quattro grandi fonti cittadine (Fonte Branda, di Follonica, di Pescaia e di Ovile) e nell'impegno profuso, come vedremo, per il rinnovamento della cattedrale, cantiere che possiamo ormai definire pubblico a tutti gli effetti.

Negli anni successivi, con la caduta del governo ghibellino, Siena è dilaniata dalle rivalità tra le principali famiglie: solo nel 1287 viene ristabilito

[1] Fin dalla prima metà del Duecento il Campo era un cantiere aperto, con opere di adattamento del suolo, di regimazione delle acque, di miglioramento delle vie di accesso; era sede di mercato, da quello quotidiano alla grande fiera annuale, e teatro di importanti funzioni pubbliche. Prima ancora che fosse scelto come sede del palazzo del Comune era già la piazza principale della città e come tale oggetto di rigidi provvedimenti sulla sicurezza, la pulizia e l'agibilità. Nel *Constituto* del 1262 si trovano norme specifiche sulla regolamentazione degli interventi edilizi da fare nella piazza: occorreva l'autorizzazione degli ufficiali di Biccherna e a nessuno era consentito occupare il Campo con materiali da costruzione per più di un mese prima e dopo i lavori; venivano perfino fissate le dimensioni dei "portici" (sporti lignei) antistanti le case (GABBRIELLI 2010, p. 169; TULIANI 1998, pp. 69-70).

l'equilibrio con la formazione di un nuovo governo, detto dei 'Nove'[2] dal numero dei suoi membri, formato da *"mercatanti de la città di Siena o vero de la meza gente"*[3]. L'edilizia civile di questi anni è specchio di questo difficile periodo politico: a fronte di un progressivo dinamismo di quella privata, nessuna grande opera pubblica può essere attribuita con certezza agli anni '70 e '80 del Duecento[4].

Nella collina del Duomo al contrario, dopo la metà del secolo, si conducono numerosi interventi nell'area retrostante la cattedrale e nella piazza situata tra la facciata occidentale del duomo e l'ospedale di Santa Maria della Scala, che dal 1257 si amplia velocemente.

Con la trasformazione del primitivo pellegrinaio in oratorio, l'ente avvia una lunga e imponente crescita strutturale con una progressiva specializzazione delle sue funzioni. In questi decenni il Santa Maria si ingrandisce, infatti, a scapito del tessuto urbano circostante, fagocitando la *via di Vallepiatta*, alcuni terreni comunali e parte delle mura cittadine; nel 1285 l'espansione dell'ospedale arriva alla vecchia carbonaia della cerchia comunale[5]. Di pari passo si porta a compimento un'opera di ricomposizione degli edifici acquisiti, trasformati in ambienti utilizzati per i più svariati scopi connessi con l'istituzione ospedaliera[6]. Nello specifico, due abitazioni contigue poste lungo il versante della collina, a tre piani e costruite interamente in mattoni, furono inglobate all'interno dell'ente: l'ultimo piano, situato al livello della piazza, fu rasato e ricostruito nelle forme di un unico

[2] Sul regime del governo novesco, sono ancora oggi fondamentali le opere di W.M. BOWSKY (BOWSKY 1976, ID. 1986).

[3] Così recita il *Costituto* di Siena del 1309 a proposito dei componenti del governo dei Nove, a conferma della natura sociale dell'oligarchia al potere, così come era stata delineata nello Statuto del 1274 e nelle leggi antimagnatizie del 1277 (LISINI 1903, II, p. 492). Sul Costituto del 1309 si veda anche il recente GIORDANO, PICCINNI 2014.

[4] GABBRIELLI 2010, p. 113.

[5] Sull'argomento, SORDINI 2010, p. 42. Nel 1268 la porta di Stalloreggi fu probabilmente disarmata, dato che ormai aveva perso la sua funzione difensiva in seguito ai lavori alle mura del borgo cresciuto al di fuori. Da lì le mura arrivavano alla porta del Verchione, nei pressi dell'odierno e omonimo vicolo, svoltavano poi verso Vallepiatta e circondavano l'ospedale di Santa Maria della Scala, che vi si stava espandendo sopra proprio in questi anni. Passato questo tratto, nei pressi, si apriva la nuova porta di Vallepiatta, detta "de subtus"; su questo muro si doveva innestare, a partire dalla metà degli anni '50, la recinzione della zona di Fontebranda (POZZI 2002-2003). Sul circuito murario di metà Duecento, si veda il Cap. III.3.

[6] Per l'evoluzione del Santa Maria della Scala dal 1257 alla fine del XIII secolo, si veda SORDINI 2010, pp. 35-51.

ambiente a pianta quadrata, suddiviso da tre grandi arcate, e utilizzato come il nuovo pellegrinaio dell'ospedale[7].

Tra il 1270 e il 1280 la facciata e il porticato sono rialzati con un'operazione costruttiva omogenea, comprendente anche le tre bifore, a sinistra, del primo piano di quello che sarà il Palazzo del Rettore. La crescente ricchezza del Santa Maria, la necessità di espansione delle strutture ospedaliere e la realizzazione dei lavori di ampliamento, imputabili ad un aumento della richiesta di assistenza, caratterizzano lo sviluppo dell'ospedale in questi decenni rispetto a tutti gli altri piccoli luoghi dell'accoglienza cittadini[8].

Sull'altro lato della piazza, poco dopo la metà del Duecento dalle delibere del Comune e dalla documentazione dell'Opera emerge il delinearsi di un progetto di ampliamento complessivo della cattedrale. L'importanza dei lavori che si stanno programmando, iniziati nel 1259 con l'arrivo a Siena di Nicola Pisano e dei suoi collaboratori, si riflette anche nei precoci riferimenti della documentazione scritta, dove già nel 1257 si accenna alla necessità di demolire la chiesa di San Giacomo, costruita in appoggio al fianco destro della cattedrale, e altre strutture comprese nell'adiacente palazzo episcopale[9].

Nel 1268 un rovinoso incendio appiccato alla residenza del vescovo in una fase particolarmente violenta dei rivolgimenti politici della fine degli anni Sessanta, devastò parte delle coperture del complesso della cattedrale. Nel 1277 il cantiere doveva essere, però, a uno stadio avanzato, visto che per l'ampliamento del corpo occidentale del duomo si era già abbattuta la chiesa di San Giacomo e parte del palazzo vescovile: nei patti stipulati tra il vescovo e i governanti cittadini, infatti, si fa esplicito riferimento alle *dom*us *episcopal*es, *que destructe fuerunt pro opere maioris ecclesie*. I patti prevedevano, inoltre, a titolo di risarcimento, l'edificazione a spese dell'Opera e del Comune di una cappella dedicata a San Giacomo e di *quoddam palatium episcopale a canto palatii novi versus ecclesiam Sancti Ioannis*[10]. Infine, negli anni '70-'80 del Duecento, unitamente alla ricostruzione del palazzo vescovile,

[7] Sulle trasformazioni delle c.d. corsie di San Galgano e Sant'Ansano, si veda CAUSARANO *et al*. 2011.
[8] Sugli ospedali cittadini si veda SORDINI B., 1991-1992.
[9] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 67. Sulla cappella di San Giacomo si veda anche Cap. III.2.
[10] GIORGI, MOSCADELLI 2003, *Appendice* n. 10; *Dokumente*, n. 50.

l'area fu probabilmente dotata di un primo muro di recinzione mentre la presenza di una loggia è attestata nelle fonti solo a partire dal 1310.

Al fine di agevolare la descrizione delle numerose attività costruttive di questa fase, prima saranno analizzate le modifiche avvenute nei locali sotto al coro (CF 1 CF3), poi quelle nella cattedrale, limitatamente a quanto visibile nei sottotetti delle navate laterali, ossia la cupola (CF7) e ciò che resta dell'originarie pareti del cleristorio nicoliano.

IV.1.1. Periodo III, Fase 1 (1259/60-1284): modifiche e ampliamenti nei locali sotto il coro durante il cantiere di Nicola Pisano (CF1 e CF3)

Gli anni 1259-1260 segnano, dunque, un 'punto di svolta' nella lunga storia dell'evoluzione della cattedrale di Siena. In questi pochi mesi si avvicendano proposte e progetti che porteranno a trasformazioni radicali che ne cambieranno completamente l'aspetto e ci consegneranno un edificio che ancora oggi è in buona parte visibile (*fig.* 1).

Nel 1260 si procede con la sistemazione del vano sotto il coro; nel 1263 Nicola Pisano porta a compimento la grande cupola che sarà rivestita in piombo e completata con una sfera (*mela*) di rame nel corso dell'anno; probabilmente già dal 1268 – terminato il pulpito marmoreo da collocare sotto la cupola –, se non prima, si avviano i lavori per l'ampliamento del corpo basilicale e il suo rivestimento a fasce alterne di marmo bianco e "nero", concluso nel 1284, quando il cantiere passa al figlio Giovanni. Nel frattempo, tra gli anni '70 e '80 del secolo, il locale sottostante il coro viene completato con uno splendido ciclo di affreschi che ne ricoprirà tutte le superfici murarie e, lungo il fianco nord-est, si costruisce un nuovo edificio, la c.d. *sacrestia vecchia* (CF3).

Nel febbraio 1260 era stato eletto il successore di Vernaccio, Melano di Renaldo[11], operaio *nomine Episcopatus et Capituli Senensis* che, come il suo predecessore, è un religioso proveniente dalla vicina abbazia di San Galgano. Generalmente si tende a ritenere che la decisione di affidare la nomina di

[11] Melano resterà in carica quasi ininterrottamente fino al 1275; il suo operato era sottoposto a periodiche revisioni da parte delle autorità comunali che gli prolungavano di volta in volta l'incarico. Il periodo in cui Melano amministrò l'Opera inizia dunque alla vigilia della battaglia di Montaperti, copre il decennio di governo ghibellino della città e il momento di transizione verso il rinnovato predominio guelfo.

operaio a un religioso fosse motivata dalla necessità di garanzie di rettitudine e mancanza di interessi personali nella gestione di un grande cantiere pubblico, ma non è un caso che la scelta sia caduta su personaggi dotati di specifiche competenze in ambito contabile ed edilizio, particolarmente necessarie ora che si stavano avviando nuove grandi opere[12].

Gli anni 1259-1260 si caratterizzano, infatti, per una grande attività progettuale, ben testimoniata dalla documentazione scritta attraverso la quale possiamo ricostruire molti degli aspetti relativi al riassetto della porzione orientale del duomo.

Nel 1255 era stata creata, come già accennato nel capitolo precedente, un'apposita commissione per individuare gli spazi idonei all'ampliamento della *platea* in corrispondenza del sistema di accessi orientali alla cattedrale che si intendevano rinnovare, e seguire i lavori al coro, sul quale nel frattempo si erano concentrati nuovi programmi edilizi che ne prevedevano la modifica per la costruzione di una cupola a base esagonale. Questi programmi si andarono a inserire in un contesto di lavori già ad uno stadio molto avanzato (Periodo II, Fase 4) che, a loro volta, non erano esenti da problematiche: con la posa in opera dei due pilastri ottagoni destinati a sorreggere le volte del coro in costruzione, infatti, ci si era trovati di fronte al problema di come fare a sostenere, una volta demolita la copertura che probabilmente chiudeva il vano sottostante[13], il pesante coro liturgico e l'altare maggiore destinati ai nuovi spazi presbiteriali.

Ci troviamo dunque in una fase di *impasse* dove, da un lato, il completamento del coro con la costruzione delle volte contrastava con il progetto di edificazione della cupola – la cui costruzione ne avrebbe comportato inevitabilmente la demolizione –, dall'altro, la collocazione del coro liturgico e dell'altare maggiore richiedevano di intervenire

[12] Anche prima del 1258 e della nomina di frate Vernaccio, l'Opera aveva fatto costantemente ricorso per questo incarico proprio a dei tecnici ma i conversi di San Galgano provenivano da un ambito dove, negli stessi anni, si stavano portando avanti opere edilizie di grande rilievo, dalla costruzione dell'imponente complesso abbaziale, alla realizzazione di un ampio sistema di mulini e opifici lungo il fiume Merse. La questione dei rapporti tra l'Opera di Santa Maria e l'abbazia di San Galgano, tradizionalmente presente negli studi riguardanti l'edificazione della cattedrale senese (tra i più recenti, si veda, BAGNOLI 1981 e GARZELLI 2000) è stata affrontata con particolare attenzione alla dimensione storico-istituzionale in GIORGI, MOSCADELLI 2001 e EID. 2005, Parte II; sul tema si vedano anche i riferimenti presenti in NERI 2001, pp. 199-203.

[13] Cfr. Cap. III.3.1.

nell'ambiente sottostante l'area presbiteriale, già profondamente modificato dall'inserimento dei pilastri, per predisporre un efficace sistema di sostegno.

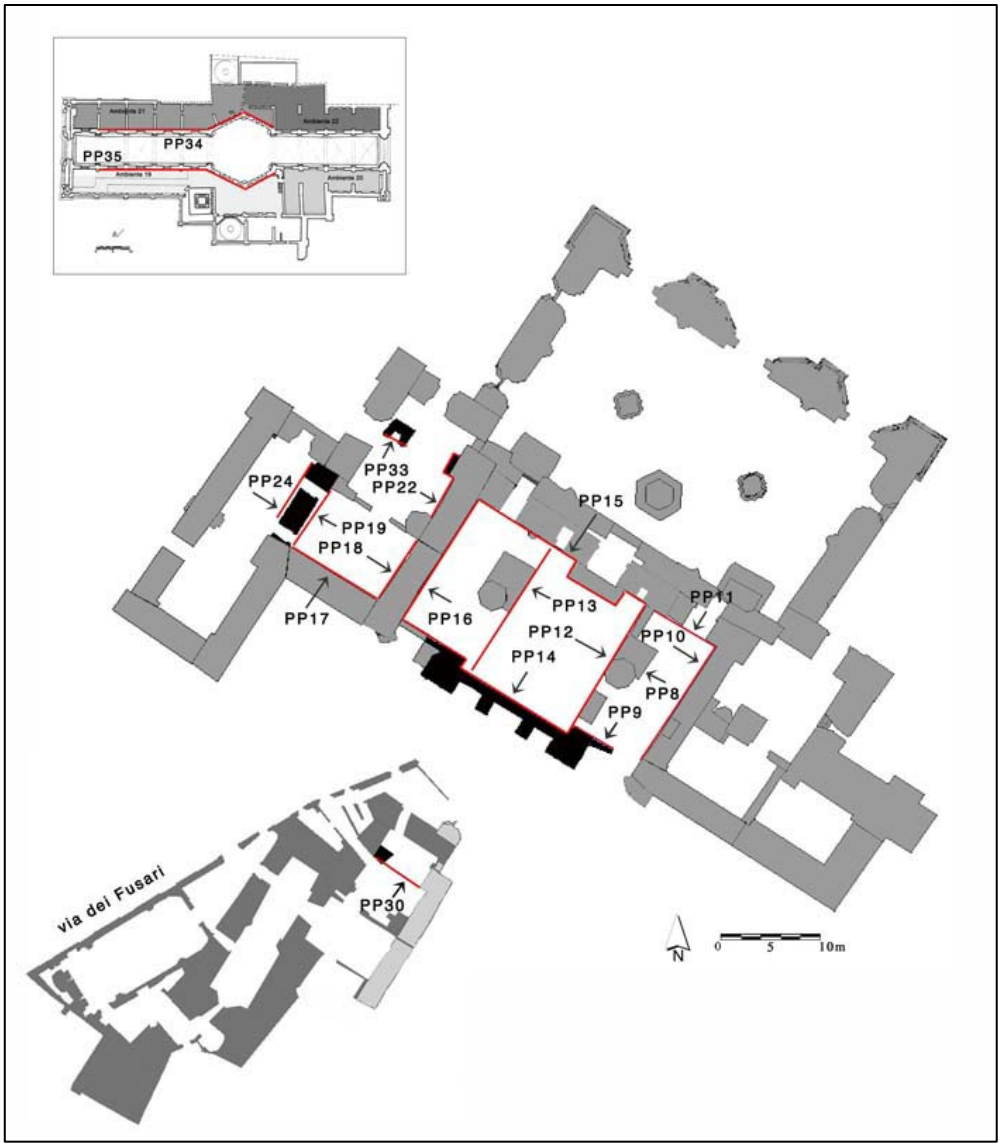


fig. 1 –Periodo III, Fase 1: in nero le murature costruite in questa fase nei locali sotto al coro. In rosso, i prospetti interessati dalle opere di ampliamento e restauro (CF1 e CF3). Nel riquadro in alto a sinistra, i prospetti della navata maggiore e della cupola (CF7) opera del cantiere all'opera con Nicola Pisano sottoposti ad analisi degli elevati.

Dalla delibera del novembre 1259[14] si evince che la soluzione inizialmente proposta dai canonici e dagli operai fu di interrare completamente gli spazi sottostanti, con la conseguente chiusura degli accessi orientali alla cattedrale.

[14] Sulle delibere del 1259-1260, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2003, *Appendice*, nn. 5-6 e *Dokumente*, nn. 16-17.

Sappiamo che a tale data gli ingressi, posti alla sommità di una serie di gradoni (*gradus*) e di fronte ad un'angusta *platea* ancora in attesa di essere ampliata, non erano tutti in uso. Delle tre porte originarie che costituivano il sistema di accesso privilegiato alla cattedrale per chi veniva dalla zona urbanizzata intorno a porta Salaria e al Ponte Nuovo, restava in uso la porta sinistra e forse anche l'altro portale laterale, mentre la *iauna maior* era sicuramente chiusa[15].

Tale proposta contrastava però con l'intenzione manifestata dai governanti cittadini già nel 1255, che chiedevano l'ampliamento dello spazio retrostante l'episcopato proprio al fine di potenziare il sistema di accessi alla cattedrale, volontà rinnovata nel 1259 quando si prescrisse di studiare i lavori di prossima esecuzione nel coro, salvando però le due porte laterali.

Su questi due pareri, in visibile contrasto circa la sorte del vano sottostante il coro e i suoi accessi, si inserirono altre due proposte, espresse una dalla maggioranza della commissione, l'altra dalla minoranza.

L'ipotesi progettuale espressa dalla maggioranza della commissione cercò evidentemente di conciliare i due pareri espressi in precedenza: si proponeva, infatti, di seguire le indicazioni dei canonici e degli operai per quanto riguardava l'interramento del vano, salvando però l'ingresso laterale sinistro (*versus domum Guidi Traiani e versus Pontem*). Per farlo, bisognava erigere un muro di contenimento per la terra che sosteneva il coro liturgico: in questo modo si sarebbe risparmiata dall'oblio solo la navatella laterale sud-est del vano (Ambiente 15), con la relativa porta di accesso[16].

La proposta della minoranza, decisamente difficile da realizzare, prevedeva invece l'abbassamento di tutta la chiesa al livello della *platea* e la riapertura del portale centrale della facciata orientale; il coro liturgico e l'altare maggiore dovevano essere collocati sotto la cupola, su un piano rialzato accessibile da gradini.

Nessuna delle due proposte dovette convincere il Comune e, pochi giorni dopo la nomina di Melano di Renaldo nel ruolo di operaio dell'Opera, nel

[15] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 72-74.

[16] La proposta ricalca sostanzialmente la soluzione che sarà adottata a inizio '400, al momento dell'abbandono definitivo del vano. In questa fase, però, risparmiare la navata laterale sinistra dall'interramento non fu una scelta dettata dalla volontà di salvare almeno uno dei due accessi interni al coro (eliminati entrambi) o la porta *versus Pontem*, già obliterata, come tutta la facciata, dalla costruzione del battistero; cfr. Cap. V.3.1.

febbraio 1260 fu eletta una nuova commissione di nove cittadini, incaricata di decidere in merito alla prosecuzione dei lavori e alle modalità di intervento[17]. Da questo momento, nella documentazione dell'Opera si trovano, con sempre maggiore frequenza, riferimenti non solo alla presenza sul cantiere dei maestri riuniti intorno alla figura di Nicola Pisano[18] ma anche ai lavori che di lì a poco saranno effettivamente realizzati.

Abbandonati i precedenti propositi, la nuova commissione delibera all'unanimità di procedere alla costruzione di un nuovo sistema di volte. Questi documenti sono stati intesi generalmente dalla critica come riferiti alle volte del coro; si deve ad A. Giorgi e S. Moscadelli la proposta – alla luce della scoperta del locale affrescato che ha portato i due studiosi a una generale rilettura della documentazione finora citata – di identificare nella costruzione di queste volte non quelle del coro ma la copertura dell'ambiente sottostante[19].

Una conferma a questa ipotesi viene dallo studio degli elevati, in particolare dall'analisi dei prospetti perimetrali interni degli Ambienti 1 e 15 e di alcuni elementi architettonici, come il portale sinistro (Ambiente 15, PP11), i capitelli e le partenze delle volte ancora conservate (Ambiente 1, PP12 e PP14), le fondazioni dei due pilastri nord-est e nord-ovest della cupola e la grande parete sud-ovest del vano (Ambiente 15, PP9 e Ambiente 1, PP14), costruita ex novo.

Nel giro di pochi mesi, dunque, l'ambiente fu completamente rinnovato, dotato di un nuovo sistema di coperture e reso più slanciato grazie all'abbassamento della quota di calpestio interna, operazione da collegare al progetto di adeguamento della *platea* esterna già da tempo deliberato. Negli anni successivi, dopo un periodo di stasi, probabilmente legato al procedere

[17] La nuova commissione, due giorni dopo, delibera di rinviare ulteriormente ogni decisione riguardo la *platea* per concentrarsi sull'assetto del coro e degli ingressi orientali alla cattedrale; il *Constituto* del 1262 riporta la stessa delibera espressa nel 1259, una conferma indiretta che a tale data la *platea* antistante la facciata orientale non era stata ancora sistemata.

[18] Cfr. Cap. VIII.1 e VIII.2. La prima attestazione documentaria che attesti la presenza di Nicola Pisano a Siena è dell'aprile 1259, ma è probabile che la sua presenza in città possa essere precedente; in tale circostanza, *magistro Nichole de opere Sancte Marie* fu pagato per la determinazione del percorso dei fossati, con probabile funzione difensiva, della città (BAGNOLI 1981, p. 46, n. 52 e ID. 2003a, p. 148).

[19] Per l'analisi dettagliata della documentazione scritta a riguardo e l'attribuzione dei lavori alle volte del vano sotto il coro, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 75 e *infra*.

dei lavori in altre parti della cattedrale per il completamento della cupola e l'ampliamento del corpo basilicale, il locale fu decorato con un bellissimo ciclo di affreschi mentre all'esterno, lungo il fianco ovest, si andava costruendo la sacrestia.

IV.1.1.1. Ambiente 15: l'ampliamento del portale sinistro (PP11)

Sempre dalla delibera del febbraio 1260, veniamo a conoscenza della volontà di allargare e rialzare il portale sinistro della facciata orientale[20]. Dalla lettura degli elevati del PP11 emerge chiaramente l'attività di ingrandimento documentata dalle fonti: la porta, larga oggi 153 cm, ha subito un visibile ampliamento che ne ha profondamente alterato la conformazione originaria (*fig*. 2). Gli operai, non potendo allargarsi verso sinistra a causa dell'angolo della parete, demolirono tutta la parte destra del portale, ricostruendolo in semplici laterizi non graffiati.

Le murature in mattoni frutto di tale operazione (USM 2 e 43) ricostruiscono, all'interno, tutta la parte sinistra dell'ingresso e, con l'arco USM 3 che si ammorsa alle pareti della controfacciata (USM 1 e USM 129), formano il nuovo portale (*fig*. 3). Ingrandito di circa 1/3 rispetto all'originale – che era dunque più stretto rispetto al portale laterale destro (134 cm) – ne riutilizza lo stipite USM 4, dotandosi così solo di un nuovo piedritto, l'USM 6. Al centro del portale originario, di cui non si conserva la larghezza a causa della muratura USM 43 che ne altera l'aspetto – si apre una nicchia (USM 7), difficilmente databile ma riferibile a una fase d'uso successiva al XV secolo, quando questa stanza divenne sede, con gli annessi Ambienti 14 e 16, di compagnie laicali.

La commissione deliberò inoltre che il nuovo ingresso fosse costruito più alto dell'originale, dato confermato dalla presenza dell'arco USM 22 che – sebbene si leghi stratigraficamente a USM 43 e sia quindi riferibile alla fase di ricostruzione – può essere comunque preso come termine di paragone dell'altezza (e larghezza ?) dell'ingresso più antico, di cui forse ricostruiva la forma.

[20] *Item dicunt, consulunt, volunt et precipiunt dicto operario quod fieri faciat portam ex parte ecclesie Sancti Desiderii ampliorem et altiorem quam sit*, GIORGI, MOSCADELLI 2003, *Appendice* n. 9; sull'argomento si rimanda anche a SEIDEL 2003, pp. 43-44.

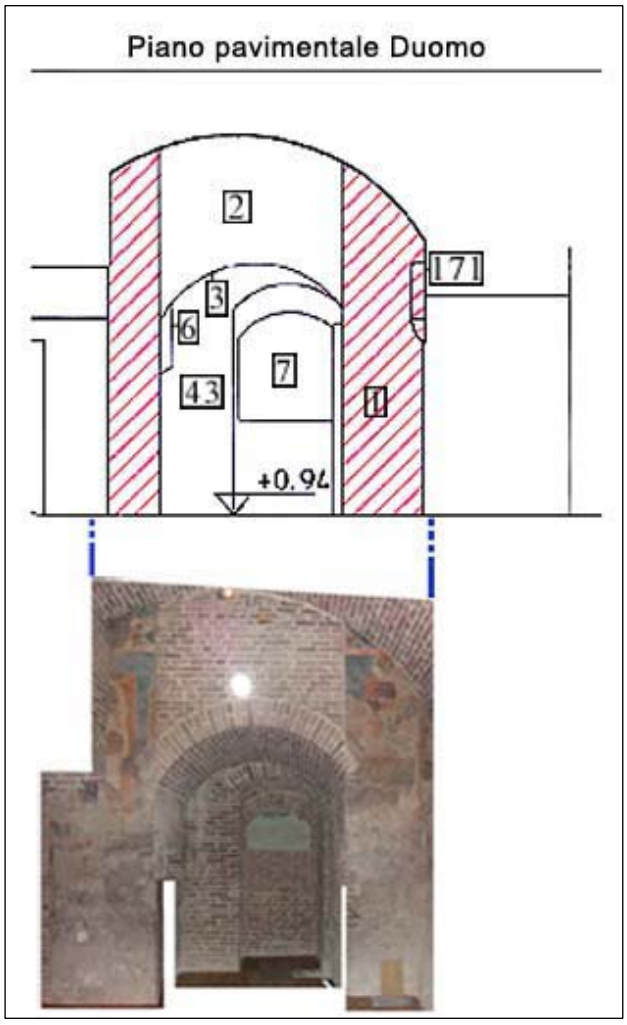


fig. 2 – In alto, particolare del prospetto semplificato del portale sinistro con le USM citate nel testo; in basso, il fotoraddrizzamento.

Il fianco interno destro del portale (USM 10) è in laterizi, mentre l'altro, USM 9, è realizzato con mattoni e qualche concio di "pietra da torre" di reimpiego, forse proveniente dalla parziale demolizione della porta originaria. Lo stipite USM 4, in conci ben squadrati, mostra un cambio di lavorazione a circa 1,90-2 m di altezza rispetto all'attuale piano pavimentale dell'ambiente: al di sopra, le pietre sono perfettamente spianate con uno strumento a lama dentata, al di sotto mostrano invece una minore attenzione nella finitura, realizzata con uno strumento a lama liscia, frutto dell'adeguamento dello stipite originario al nuovo piano d'uso del vano, più basso di quasi 2 m. A riprova di ciò, lo stipite USM 6, costruito in fase con questi lavori, mostra una lavorazione a lama liscia in tutte le parti conservate.

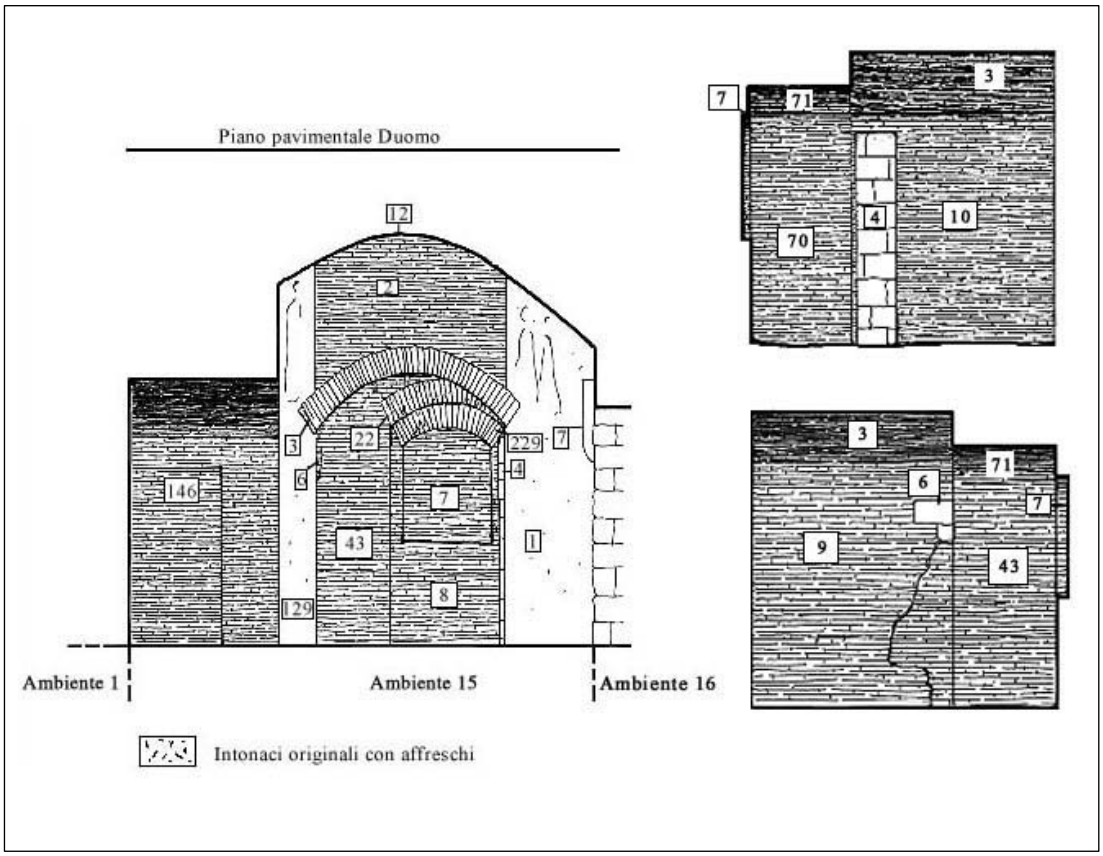


fig. 3 – Rilievi del portale laterale sinistro (PP 11, Ambiente 15), con le USM nominate nel testo. A sinistra il prospetto frontale, a destra, i lati interni.

L'individuazione di questa cesura, ben visibile anche negli stipiti del portale destro (Ambiente 1, PP15), ci permette di collegare alla data 1260 non solo i lavori alla porta *versus Pontem* ma anche tutta l'operazione di scavo per abbassare di circa 2 m il piano di calpestio interno al vano, dando così maggiore altezza a questo grande locale che, nello stesso anno, sarà completato nella sua definizione strutturale.

IV.1.1.2. Ambienti 1 e 15: la parete sud (PP14 e PP9) e il nuovo sistema di copertura

L'abbassamento del livello del pavimento è connesso, infatti, con due altri importati interventi edilizi: la costruzione di una grande parete in mattoni posta a delimitare a sud/sud-ovest lo spazio interno del vano e la copertura dell'ambiente con un sistema di volte a crociera.

La parete, corrispondente a gran parte del PP14 nell'Ambiente 1 e al PP9 dell'Ambiente 15 (*figg*. 4 e 15), è costruita interamente in mattoni nuovi organizzati su filari orizzontali e paralleli, come ben si vede nel prospetto interno all'Ambiente 18 (USM 3), mentre il prospetto interno agli Ambienti 1 e 15 è completamente ricoperto dal ciclo di affreschi. Lo scavo interno all'Ambiente 1 ha permesso di portare a vista le fondazioni della struttura, realizzate con laterizi e pietre calcaree sommariamente lavorate e alcuni conci di reimpiego, posti in opera su filari tendenzialmente regolari. L'ultimo tratto del prospetto (USM 119), in corrispondenza della navata laterale nord-ovest, è stato costruito in un momento successivo, ai primi del Trecento (Periodo III, Fase 3).

I laterizi non recano tracce di alcun tipo di lavorazione, a conferma del ruolo puramente estetico svolto dalle finiture a linee oblique sui laterizi di fine XII-inizio XIII secolo (Periodo II, Fase 3)[21]. La quota di spiccato del muro è quella del 'nuovo' ambiente a cui si stava lavorando proprio in quei mesi, ossia più bassa di circa 2 m rispetto a quella dei tre muri perimetrali, un'evidenza che dimostra come la decisione di edificare questa parete faccia parte di un progetto unitario di rinnovamento del grande vano sotto al coro.
Al centro del PP14, immediatamente sotto all'interfaccia di distruzione USM 183 creato al momento della demolizione delle volte tra fine Trecento e inizio Quattrocento, si conservano due semicapitelli pensili (USM 112 e 113) con la partenza delle costolonature delle volte a crociera: sono in fase con la muratura circostante, come conferma anche il prospetto esterno del muro, dove ai due peducci corrispondono due semipilastri a sezione quadrata (Ambiente 18, USM 2 e 4), probabilmente con funzione di scarico, anch'essi in laterizi e stratigraficamente legati alla parete (*fig*. 5).

I due elementi decorativi sono diversi tra loro, quello di sinistra (USM 112), inoltre, è stato tagliato al centro: si tratta probabilmente di un elemento di reimpiego che, diverso per forma e dimensioni da USM 113, è stato riadattato, riducendolo in altezza, in modo che la base di imposta delle volte

[21] A lungo si è pensato che la lavorazione a graffiature oblique o a spina-pesce sui laterizi delle cattedrali medievali fosse subordinata alla stesura di intonaci o affreschi, mentre con il progredire degli studi sull'argomento è risultato evidente – e la parete PP14 ne è la riprova – che in presenza di un mattone con superfici ruvide l'intonaco aderisce senza problemi alla superficie.

si trovasse allo stesso livello in entrambi i peducci (*fig*. 6). Questi elementi architettonici, posizionati al centro della parete, di fronte alla porta centrale, sono di chiaro gusto "protogotico", a differenza dello stile "romanico" che contraddistingueva gli elementi decorativi di fine XII-inizi XIII secolo ancora conservati nel prospetto nord-ovest e nella controfacciata (PP16, USM 137 e 40; PP15, USM 38)[22]. Sono datati – per confronti con i semicapitelli conservati nell'abbazia di San Galgano – tra il 1258 e il 1260[23]. Alla luce della documentazione scritta, che attesta al 1260 la costruzione delle volte[24], possiamo quindi riferire a quest'anno anche l'edificazione del muro USM 111, del tratto corrispondente conservato all'interno dell'Ambiente 15 (USM 108) e dei due elementi decorativi appena descritti.

Un altro dato interessante, emerso grazie allo studio degli elevati, è il rapporto stratigrafico, di posteriorità, tra questa parete e le fondazioni, a sezione quadrata, dei due grandi pilastri esagonali della cupola (Ambiente 1, USM 124 e 114; Ambiente 18, USM 1 e 7), costruite con pietre sbozzate di calcare di medio-grandi dimensioni, poste in opera su abbondanti letti di malta rifluente.

La sequenza stratigrafica, ben visibile all'interno dell'Ambiente 18, è leggibile anche nell'Ambiente 1 dove, in occasione dello scavo, è stato possibile studiare le murature in fondazione del muro USM 111, che si appoggiano a quelle del pilastro USM 124. Sempre all'interno del vano è stato verificato anche un altro elemento: le porzioni angolari dei due pilastri rivolte verso la parete USM 111 furono scalpellate[25] per permettere da un lato la costruzione del sistema di volte, dall'altro aumentarne la stabilità consentendo al muro di appoggiarvisi in perfetta aderenza.

[22] Si veda il Cap. III.2.3.1. Proprio questa differenza di stile nei diversi elementi architettonici posti a sostegno delle volte ha creato in alcuni studiosi (SEIDEL 2003, p. 67) difficoltà nel distinguere le parti ricostruite da quelle originali; la lettura degli elevati ha permesso di inserire in una sequenza stratigrafica tutte le parti ancora conservate della struttura, chiarendone le diverse fasi costruttive.
[23] *Ibidem*. Seidel nota, inoltre, che in questi capitelli non si riscontra alcuna traccia di Nicola Pisano che, al contrario, è ben visibile nelle decorazioni architettoniche di quelle parti dell'esagono della cupola che furono completate nel 1263, a conferma di una data 'precoce' (1260) per la ricostruzione dell'interno del vano (I*vi*, p. 74).
[24] Vd. *infra*.
[25] In entrambi i fusti fondali la riduzione della superficie corrisponde, in pianta, a circa il 10% (GIORGI, MATRACCHI 2010, p. 26).

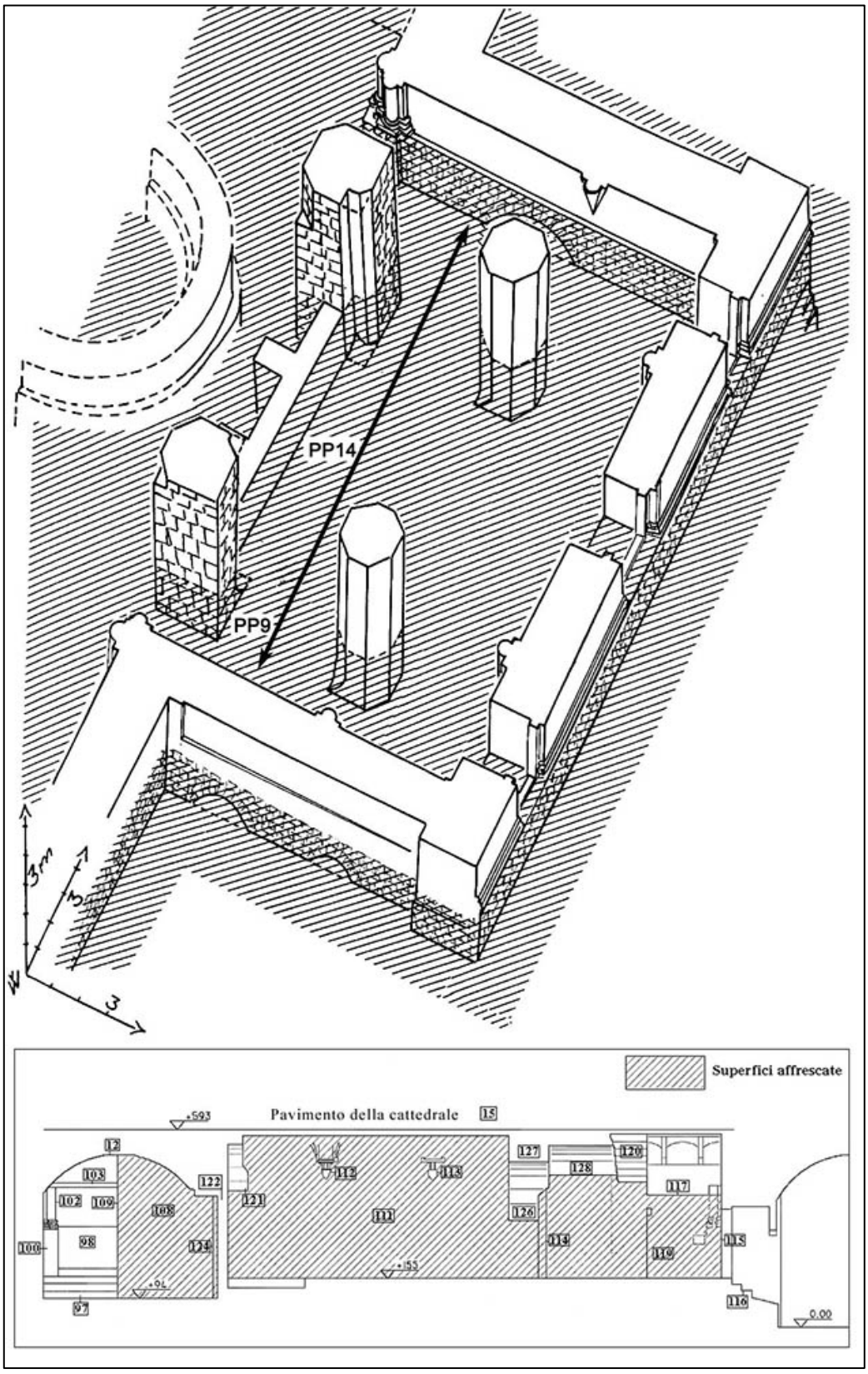


fig. 4 – In alto, isometria delle fondazioni nel vano sotto al coro con l'abside di XI sec. retrostante (rielaborazione da HAAS, VON WINTERFELD 2006, fig. 21, p. 400). In basso, rilievo schematico del PP14 (Ambiente 1) e del PP9 (Ambiente 15) con lettura stratigrafica.



fig. 5 – Ambiente 18: il prospetto esterno in mattoni del PP14 e il semipilastro USM 4.



fig. 6 – Il semicapitello pensile USM 112.

Passando dall'Ambiente 18 alla 'cripta' il livello pavimentale si abbassa di 1,65 m: se calcoliamo che nello scannafosso (Ambiente 18) queste strutture mostrano la parte fondale (in origine costruita a 'pozzo') fuori terra per circa 1 m, con lo scavo del terreno all'interno dell'Ambiente 1 i due fusti vennero a trovarsi, su questo lato, esposti per un'altezza di 2,30-2,60 m. La scelta, a prima vista azzardata, si giustifica da un lato con l'ottima qualità del costruito e del legante impiegato ma è soprattutto una conferma 'indiretta' del fatto che non dovette passare molto tempo tra la posa in opera dei pilastri e la costruzione del muro in mattoni (PP14).

Questi dati, se letti nel loro insieme, ci permettono di inserire in una precisa sequenza temporale, tutta concentrata tra il 1259 e il 1260, la ricostruzione del vano nelle forme di un vero e proprio vestibolo di accesso alla cattedrale:

1) le parti fondali dei pilastri della cupola erano già state costruite nel 1260, quando si iniziano le opere di generale rinnovamento del vano sotto al coro. La loro edificazione, quindi, tenendo presente quanto detto e che la cupola fu terminata nel 1263, è probabilmente riferibile a pochi mesi prima, verosimilmente nel corso del 1259, quando è già attestata a Siena la presenza di Nicola Pisano ma la commissione non ha ancora deciso il destino dell'ambiente sottostante.
2) La delibera del febbraio 1260 attesta l'inizio dei lavori per l'ampliamento del portale laterale sinistro, ricostruito con stipiti e soglia di ingresso già posizionati ad una quota di 1,90 m più bassa rispetto a quella del 'vecchio' ambiente. Di conseguenza, insieme ai lavori al portale, si stava molto probabilmente portando avanti anche lo scavo e l'adeguamento delle strutture esistenti, particolarmente evidente nelle pareti perimetrali (Periodo II, Fasi 2 e 3) [26] e nei due pilastri ottagoni (Periodo II, Fase 4)[27].
3) Sempre nel corso del 1260, le fonti scritte accennano alla realizzazione di un sistema di coperture a volte, riferibile – grazie

[26] Sulle operazioni di scalpellatura e asportazione del paramento in conci di pietra nel PP16 e nel PP10 al momento dell'abbassamento del piano d'uso interno all'ambiente, si vedano rispettivamente i Cap. III.2.2.7 e III.2.2.8.
[27] Cfr. Cap. III.3.1.

anche allo studio delle evidenze materiali, come vedremo a breve – alla copertura del vano sotto al coro[28] e non al coro stesso, come finora ritenuto[29].

Nella delibera del febbraio 1260, contestualmente alla decisione di ampliare il portale sinistro e di fare sistemare la relativa scala di accesso, si fa riferimento alla volontà di costruire una volta tra le due ultime colonne marmoree poste vicino al muro retrostante la chiesa; nel maggio dello stesso anno la commissione constata che ne erano state già costruite tre e stabilisce di farne edificare altre tre, comprese tra le due colonne seguenti.

Nel coro superiore lo spazio tra i due pilastri era coperto, allora come oggi, da una sola grande volta a crociera; se invece riferiamo il testo all'ambiente sottostante (*fig*. 7), tra i basamenti dei due pilastri ottagonali USM 143 e 144 sono state rinvenute, durante lo svuotamento del locale dai livelli di riempimento, due basi in marmo (USM 164 e 165) su cui poggiavano altrettante colonne oggi non più conservate.

Nella parte centrale dell'ambiente, infatti, il sistema di copertura era formato da tre volte a crociera costolonate rivolte verso la facciata orientale, poggianti sulle due colonne centrali, sui pilastri ottagonali (nel pilastro USM 143 è ancora visibile parte di un elemento decorativo per la partenza di una volta, USM 185) e, probabilmente, su due peducci d'imposta situati nella controfacciata, in posizione speculare rispetto a quelli della parete di fondo.

Di questi due elementi, se ne conserva uno (USM 254) a sinistra del portale centrale, solo parzialmente visibile perché in gran parte coperto dalla struttura in mattoni USM 20, costruita nel 1421 in seguito alla costruzione dell'abside del battistero (Periodo V, Fase 1). Altre tre volte erano rivolte verso il muro sud-est: poggianti anch'esse sulle due colonne al centro e sui due pilastri ottagoni ai lati, terminavano nei due peducci pensili USM 112 e 113 situati nella parete di fondo.

Questo grande spazio centrale, coperto da sei volte e delimitato dai due grandi pilastri ottagoni, ci presenta un sistema di copertura coerente con quanto descritto nelle fonti. Ai lati, in corrispondenza dei portali minori, gli spazi tra i pilastri e i fianchi del coro erano anch'essi coperti da volte che – in

[28] Cfr. GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 74-75.
[29] Si veda, ad esempio, CARLI 1979, p. 16 e SEIDEL 2003, p. 45.

base alle evidenze materiali conservate – dovevano in gran parte riutilizzare l'apparato architettonico già costruito tra fine XII e inizi XIII secolo (Periodo II, Fase 3).

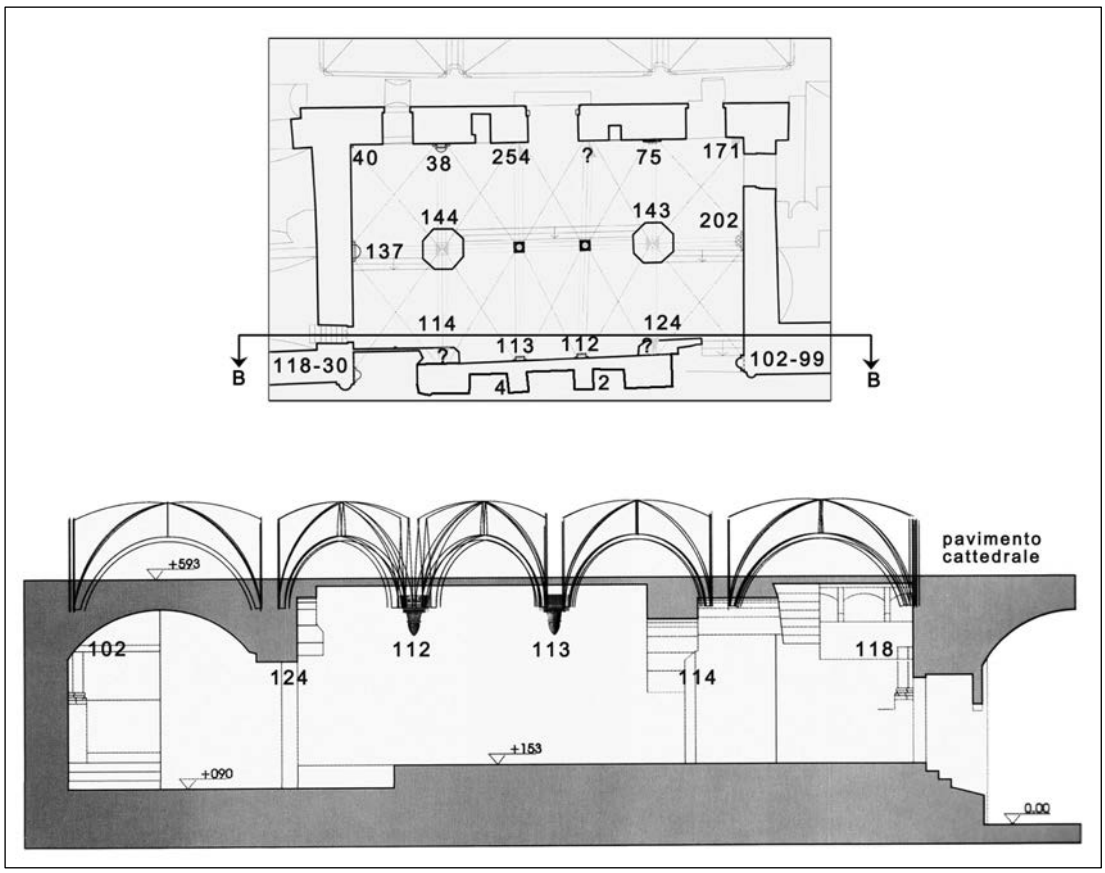


fig. 7 – Pianta del vano sotto il coro con proiezione delle volte, in alto, e ricostruzione virtuale del sistema di copertura, in basso, con posizionamento degli elementi architettonici nominati nel testo (rielaborazione da SANTACATERINA 2003, figg. 2 e 5).

Le due volte poste a copertura della navata laterale sinistra avevano infatti a disposizione, una, la grande semicolonna USM 38 posta ai lati dell'ingresso e il semipilastro angolare USM 40, al centro il pilastro ottagono USM 144 da un lato e il peduccio a cono rovesciato (USM 137) nel perimetrale nord-ovest dall'altro; l'altra chiudeva sulla parete di fondo, all'altezza del pilastro della cupola USM 114 (in questo caso, però, la rasatura di tutto il limite superiore del PP14 non ha lasciato tracce di peducci) e del semipilastro a sezione polilobata USM 118 situato nell'angolo sud-ovest dell'ambiente.

Nella navata destra (Ambiente 15), le volte si impostavano su elementi architettonici analoghi a quelli conservati nell'altra navata laterale, anche se

in peggior stato di conservazione. A lato del portale, la semicolonna USM 75 – speculare a USM 38 ma completamente rasata al momento dell'abbandono del vano affrescato – e nell'angolo il peduccio pensile USM 171; al centro il pilastro USM 143 e di fronte, nel perimetrale sud-est, il peduccio a cono rovesciato USM 202; nella parete di fondo (PP9), il pilastro della cupola USM 124 e il semipilastro a due semicolonne USM 102 e 99 nell'angolo sud del vano.

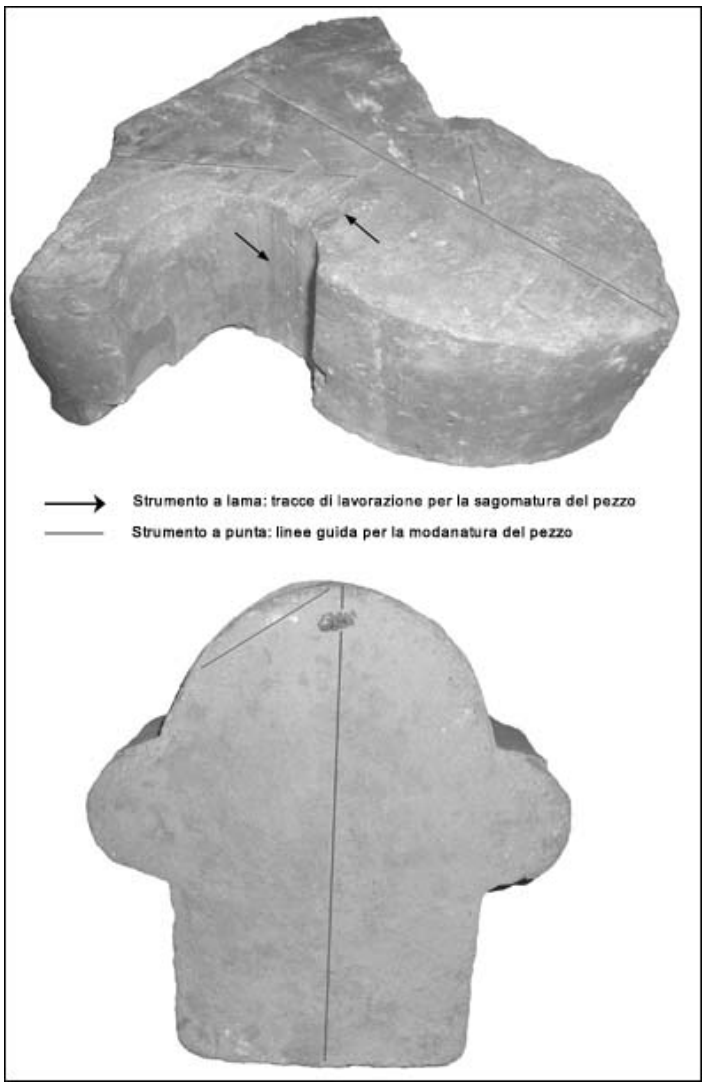


fig. 8 – Tipologie degli elementi che componevano i costoloni delle volte e tracce di lavorazione (immagini rielaborate da VIGNI 2006).

La forma delle volte, a crociera costolonata, oltre che dagli elementi conservati nei peducci di sostegno, è stata desunta anche dal materiale laterizio rinvenuto all'interno dei livelli di riempimento del vano, catalogato

da L. Vigni[30] (*fig*. 8). Al suo interno sono stati trovati, infatti, laterizi di vario tipo, molti dei quali intonacati e dipinti, altri decorati direttamente sulla superficie senza lo strato di preparazione. Tra questi ultimi, alcuni pezzi appartenevano alle nervature delle volte demolite, e sono di due tipologie distinte: la prima, di dimensioni maggiori e probabilmente destinata alle campate più grandi (alt. 34 cm, largh. 31 cm, base 20,5 cm), presenta la parte aggettante terminante in una curva 'a punta'; la seconda, di dimensioni minori (alt. 30,1 cm, largh. 30 cm, base 19 cm), è maggiormente attestata e presenta una terminazione curvilinea semplice. In entrambi i casi, su molti pezzi restano le tracce di linee-guida rettilinee e oblique, eseguite con una punta sottile, per la modanatura e tracce di uno strumento a lama per la successiva sagomatura dell'elemento.

Il numero relativamente esiguo di pezzi rivenuti fa ipotizzare che, una volta demolita la copertura del vano affrescato, la maggior parte del materiale sia stato reimpiegato, con ogni probabilità nella cattedrale stessa[31].

IV.1.1.3. Ambienti 1 e 15: il completamento del vano

Una volta definiti gli spazi e le strutture del locale sul quale si aprivano gli ingressi orientali, dal 1261 la documentazione scritta attesta la ripresa dei lavori nella *platea* antistante, terminati l'anno seguente, con l'acquisizione di una serie di edifici destinati alla demolizione per l'ampliamento dell'area, che fu adeguata alle nuove soglie di ingresso dei portali e dotata di scale di accesso[32]. Per chi saliva i *gradus* che portavano alla facciata orientale della cattedrale, entrando dal portale maggiore si apriva dunque un grande vano (160 mq), una sorta di vestibolo[33] di accesso alla cattedrale superiore: la "navata centrale" era divisa in sei campate rettangolari 'barlongues' coperte da volte a crociera costolonata, ai lati si trovavano due navate minori, divise

[30] Il lavoro di schedatura dei pezzi modanati e degli elementi architettonici rinvenuti nel riempimento del vano, è stato oggetto della tesi di laurea di L. Vigni; per i risultati di tale lavoro, si rimanda a VIGNI 2006; sui laterizi dei costoloni, si veda anche HAAS, VON WINTERFELD 2006, p. 482.

[31] Cfr. Cap. V.3.1.1.

[32] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 76.

[33] Sul ruolo e la funzione del vano, ancora non chiaramente definibile, si veda *infra*; si fa riferimento a questo ambiente generalmente con i termini 'cripta' o 'vestibolo' o 'atrio' di accesso alla cattedrale; alcuni autori (vedi VIGNI 2006) lo chiamano anche, a mio avviso impropriamente, 'chiesa inferiore'.

ciascuna in due campate quasi quadrate, alle quali si accedeva dai portali laterali. Il contrasto tra i possenti pilastri ottagonali, destinati a sorreggere anche le volte del coro al di sopra, e le due sottili colonne al centro dell'ambiente, che sostenevano solo quelle del vano, doveva essere armonizzato dal fitto sistema di dieci campate e volte in cui era suddiviso l'ambiente, specialmente quando, a partire dagli anni '70-'80 del secolo, furono tutte ricoperte da intonaci colorati.

L'illuminazione proveniva solamente da nord-est, da due semplici finestre strombate (*fig.* 9), relativamente strette, situate ai lati del portale centrale (USM 16 e 46), a circa 3 m di altezza[34] e dai portali stessi. La quota di calpestio interna era divisa in due livelli distinti (*figg*. 7 e 11): all'altezza delle due basi marmoree sono stati, infatti, rinvenuti i resti di tre gradini (USM 166) realizzati in conci di calcare ben squadrati e spianati che, sollevando di circa 0,5-0,7 m il pavimento, suddividevano la zona di immediato accesso da quella più interna.

Tracce di una seconda scalinata (USM 167 e 168) sono state rinvenute anche nella navata sinistra dove, per ammorsare i gradini, fu tagliato il muro in pietra (USM 141 e 178) e l'arco di scarico (USM 179 e 180) del muro laterale nord-ovest (PP16). Situata nell'angolo ovest del vano, permetteva di accedere alla zona presbiteriale della cattedrale; è molto probabile, anche se non ne sono state rinvenute tracce[35], che un'altra rampa con funzioni analoghe fosse situata all'angolo opposto, tra il PP9 e il PP10 (Ambiente 15).

La presenza di una scalinata nell'angolo ovest della stanza è testimoniata, indirettamente, anche dalle tracce di affreschi rinvenute su un lato della fondazione del pilastro della cupola USM 114, ora chiuso all'interno dell'Ambiente 18 e non più visibile: ad inizio Trecento (Periodo III, Fase 3), infatti, le scale furono abbattute e lo spazio aperto tra USM 114 e il pilastro angolare ovest (USM 30 e 118) fu tamponato dal muro USM 119. Gli affreschi presenti su questo lato del pilastro, non rivolto verso l'interno della stanza,

[34] Le finestre, costruite in fase con la parete, sono databili alla seconda metà-fine del XII secolo (Periodo II, Fase 3).

[35] L'apertura di una porta proprio in quest'angolo del vano, per accedere al gruppo di loculi di metà Quattrocento rinvenuto nell'Ambiente 18 (Periodo V Fase 1), e la lunga vita dell'Ambiente 15 (la c.d. 'cripta delle statue'), risparmiato dall'interro del resto del vano, hanno probabilmente cancellato le tracce della scala duecentesca.

sarebbero stati visibili solo da coloro che usufruivano del sistema di collegamento tra il piano superiore e quello inferiore della cattedrale.



fig. 9 – La finestra USM 46 posta a sinistra del portale maggiore, durante lo scavo. Sul fondo si vede il tamponamento in mattoni (USM 50) databile agli anni della costruzione del battistero.

A differenza dei periodi precedenti, nelle fondazioni delle strutture costruite in questa fase – le due basi marmoree al centro dell'ambiente e i pilastri nord-ovest e nord-est della cupola – sono stati rinvenuti elementi architettonici, di varia epoca e materiale (in genere arenaria), reimpiegati come semplice materiale da costruzione. Questi elementi, a parte il fusto di colonna reimpiegato nelle fondazioni di USM 144 forse di età romano-imperiale, sono in genere datati all'età romanica (*fig*. 10).

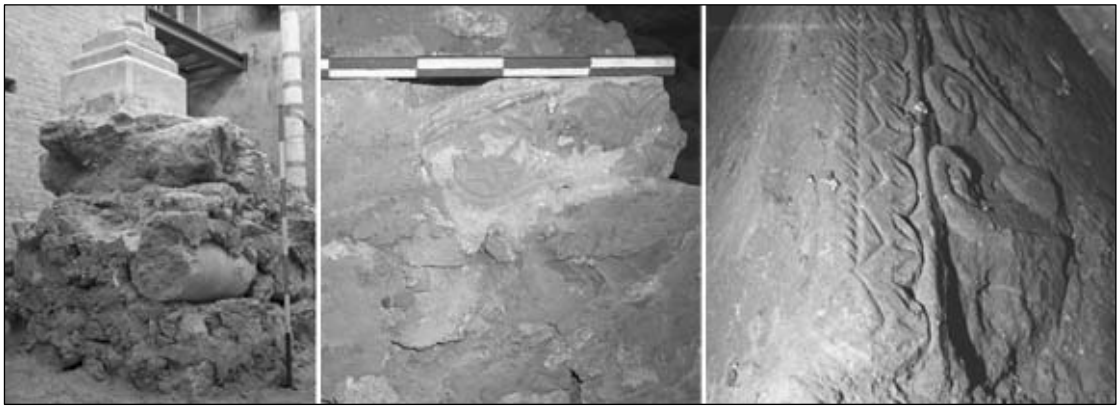


fig. 10 – Da sinistra a destra: fusto di colonna romana reimpiegato nella base USM 144; al centro particolare di una cornice a rosette rinvenuta nelle fondamenta di USM 143; a destra, elemento architettonico a decorazioni geometriche e racemi inserito nelle fondamenta del pilastro della cupola USM 1 (Ambiente 18).

E' forse attribuibile a questi mesi di intenso lavoro anche la sistemazione del piano di calpestio dell'ambiente: durante lo scavo è stata rinvenuta parte di una pavimentazione in semplici mattoni, non lavorati, posti sopra un sottile strato di preparazione di calce direttamente sul 'tufo' della collina; i laterizi, conservati per larghi tratti nella parte meridionale e occidentale del vano, lungo le pareti PP14 e PP16, e nella zona antistante il portale maggiore, erano posti in opera a fasce alterne, una di mattoni posti nel senso della larghezza, l'altra creata da tre file di mattoni posti per lungo (*fig*. 11).

Il pavimento, sicuramente in uso nell'ultima fase di vita del deambulatorio affrescato nel corso del Trecento, viene in genere riferito alla stessa epoca in cui il locale fu affrescato, negli anni '70-'80 del secolo.

La sua datazione non è però certa, per motivi di cantiere, non è stato, infatti, possibile visionarne i resti conservati (la documentazione grafica è stata realizzata dallo studio dell'arch. T. Bratto). E' probabile però che sia stato oggetto di restauri e rifacimenti nel corso del tempo, come conferma la porzione di pavimento posta in opera nell'angolo ovest dell'ambiente all'inizio del Trecento (Periodo III, Fase 3) quando fu demolita la scala USM 167-USM 168.

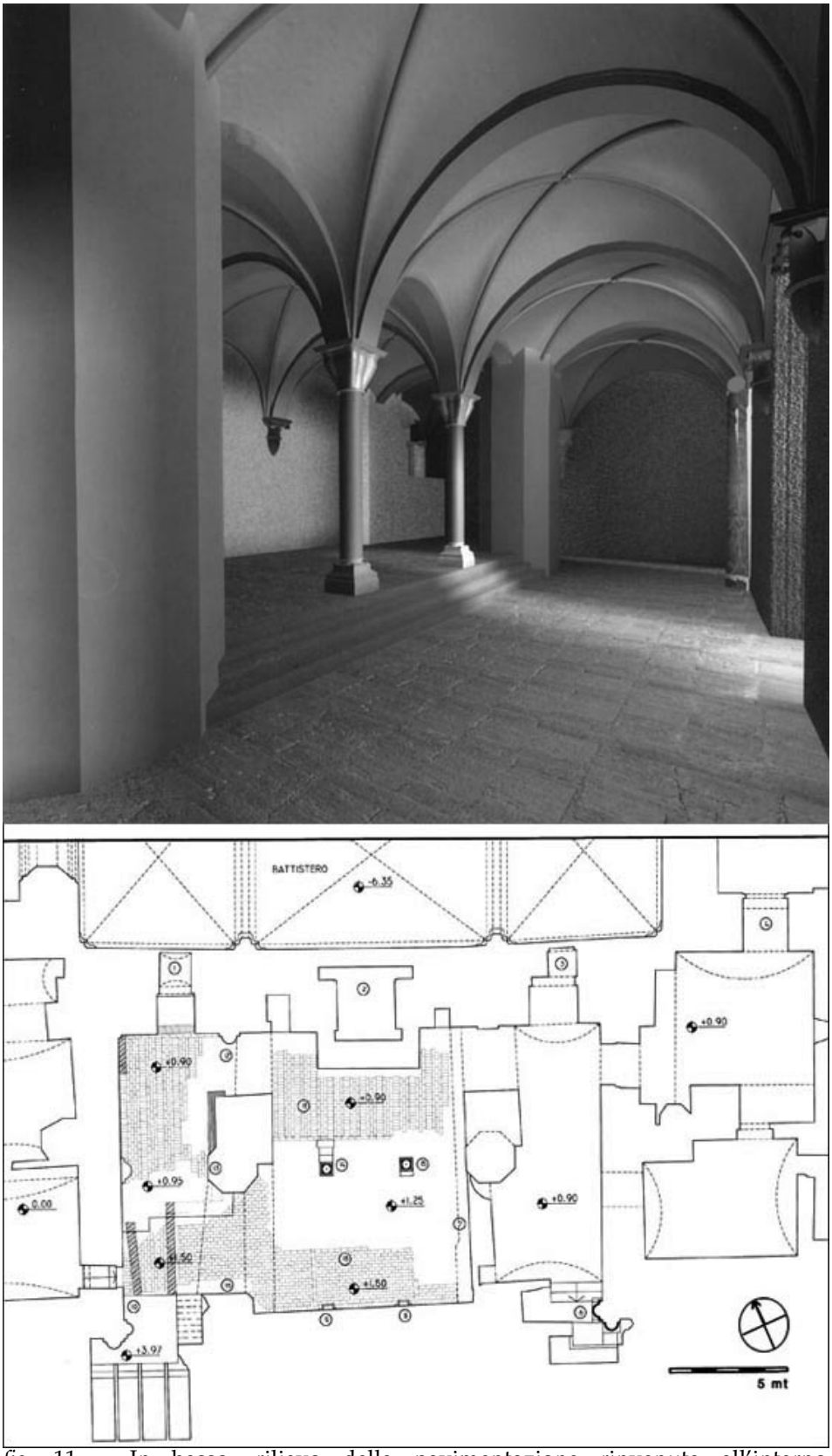


fig. 11 – In basso, rilievo della pavimentazione rinvenuta all'interno dell'Ambiente 1 (da BRATTO 2003, fig. 9); in alto, ricostruzione del vano vista da sud (da SANTACATERINA 2003, fig. 16).

IV.1.1.4. Ambienti 1 e 15: il ciclo di affreschi

Negli anni seguenti, l'attenzione si concentrò sui lavori per l'edificazione della cupola e il completamento del coro. Per la sistemazione definitiva del nostro ambiente, bisognerà aspettare più di un decennio quando, a partire dagli anni '70 del secolo, sarà realizzato il grandioso ciclo pittorico che ne ricoprirà tutte le superfici murarie a vista[36].

Il poema biblico[37] che si dispiega sulle pareti giustappone le scene dell'Antico Testamento, sistemate nelle parti alte, a quelle del Nuovo, più largamente esposte sulle superfici sottostanti. Nonostante la perdita completa della superficie voltata e di buona parte delle scene del registro superiore, di cui si conserva solo la porzione più bassa, all'altezza dell'imposta delle volte, si può ancora seguire il filo della narrazione, che inizia nell'angolo ovest del vano e prosegue lungo tutto il muro laterale nord-ovest (Ambiente 1, PP16, *fig*. 12) con quel che resta degli episodi del Paradiso Terrestre: Creazione dell'Universo, Creazione di Adamo, a cui segue una scena non identificata, Tentazione di Adamo ed Eva, Dio Padre ammonisce i progenitori, Cacciata di Adamo ed Eva dal Paradiso Terrestre. Nel registro inferiore si passa alle storie mariane (Annunciazione, Visitazione, Natività di Gesù).

Il ciclo mariano inizia circa a metà parete, poco prima del peduccio a cono rovesciato USM 137 mentre le scene dell'Antico Testamento occupavano tutta la lunghezza del muro. Questo 'scarto' è da collegare alla presenza della scala di collegamento con il presbiterio superiore, costruita in appoggio alla parte inferiore parete; infatti, quando a inizio Trecento fu demolita, nello spazio parietale liberatosi venne dipinta la figura di un Santo vescovo benedicente tutt'oggi in parte visibile.

[36] Non è stata condotta una lettura sistematica dei diversi strati pittorici che, in alcune parti, si sovrappongono alla stesura originale del ciclo. La stratigrafia degli intonaci è stata affrontata solo nei casi in cui l'individuazione della sequenza dei restauri condotti su determinate parti delle pitture si rendeva necessaria alla comprensione delle trasformazioni subite dalle murature sottostanti (come nel caso, ad esempio, della porta aperta nell'angolo ovest del PP16 a inizio Trecento nel Periodo III, Fase 3).

[37] Gli affreschi sono stati studiati dal dott. Alessandro Bagnoli (Soprintendenza Belle arti e paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo) che ha pubblicato i primi risultati sull'argomento in BAGNOLI 2003a e ID. 2003b.

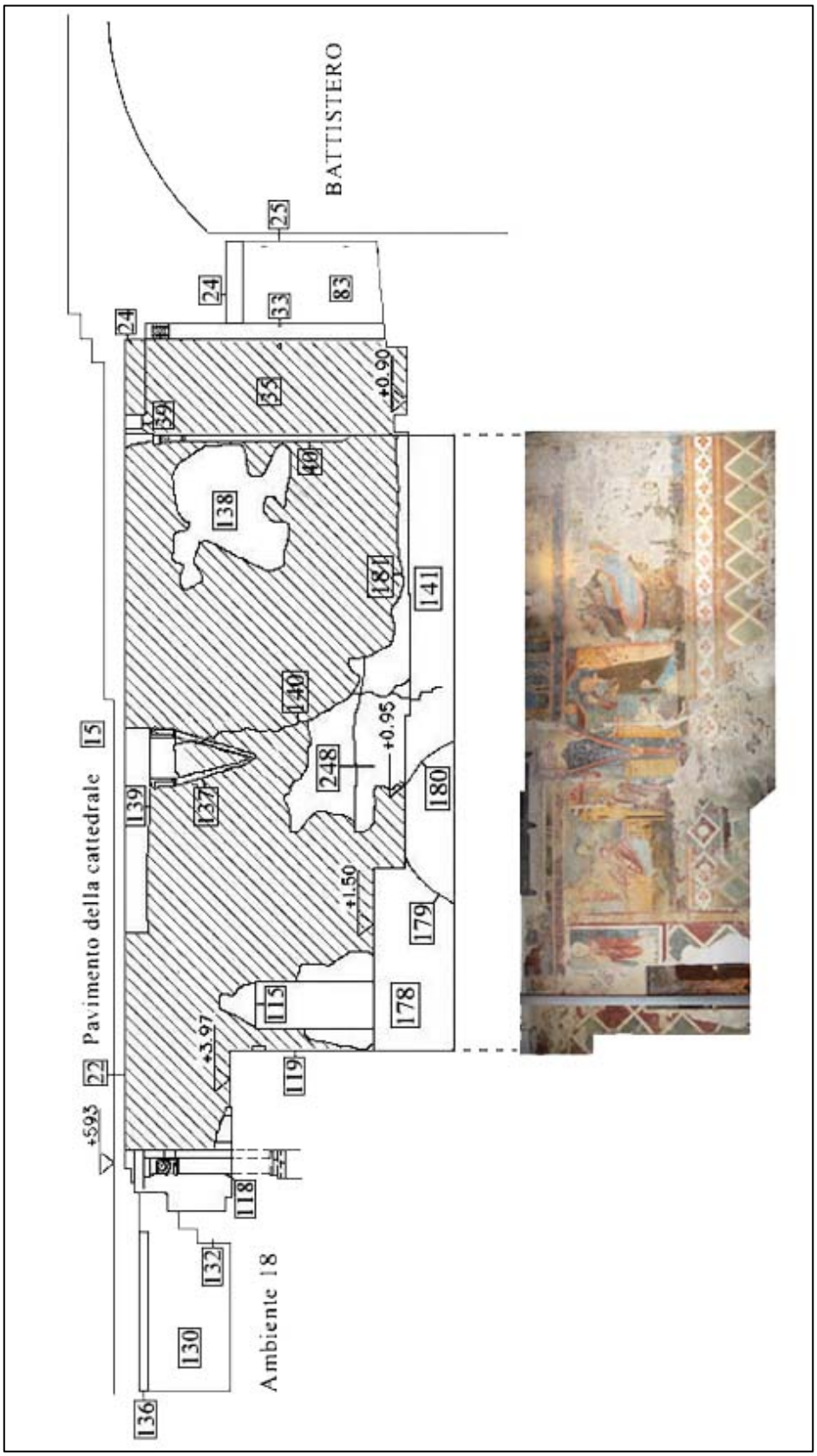


fig. 12 – Ambiente 1, PP16: rilievo schematico in alto, fotomosaicatura in basso.

La narrazione prosegue poi nel registro superiore della parete di controfacciata (Ambiente 1, PP15 e Ambiente 15, PP9, *fig.* 13), con la rappresentazione del Lavoro di Abramo a sinistra dell'ingresso destro; sul lato destro del portale, Caino uccide Abele, sulla parete Dio Padre interroga Caino sulla sorte del fratello, segue poi la Cessazione del diluvio, il Sacrificio di Isacco, Abramo sacrifica il montone al posto di Isacco (all'interno della finestra) e, alla sinistra del portale centrale, Isacco invia Esaù alla caccia. Nella fascia inferiore, invece, nell'angolo nord-ovest, l'Adorazione dei Magi, mentre i due lati del portale destro sono decorati a motivi geometrici; proseguendo, troviamo prima le scene della Presentazione al Tempio (San Giuseppe con le colombe e Gesù presentato al sacerdote Simeone e alla profetessa Anna), poi il Sogno di Giuseppe e la Fuga in Egitto.

Alla sinistra del portale centrale, nel registro superiore si trova una scena interpretata, con qualche dubbio[38], come Isacco benedice Giacobbe e al di sotto, la Strage degli Innocenti. Nell'interno della finestra, invece, è stata ipotizzata la raffigurazione di Esaù che chiede la benedizione al padre. Da questo punto fino al portale laterale sinistro, gli affreschi sono stati fortemente danneggiati dalla costruzione della struttura USM 20, edificata negli anni '20 del Quattrocento (Periodo V, Fase 1) in appoggio alla controfacciata, a protezione dell'estradosso della volta del battistero, e dalle opere legate alla costruzione del nuovo pilastro tardo trecentesco del coro (USMm146).

Nella parete laterale sud-est (Ambiente 15, PP10, *fig*. 14) sono rappresentate le scene dell'Ultima Cena, la Lavanda dei piedi e tre Santi, una ridipintura di inizio Trecento.

La parete di fondo (*figg*. 4 e 15), nel primo tratto (Ambiente 15, PP9), mostra la Cattura di Cristo nell'orto, la Flagellazione e Cristo condotto al calvario (queste ultime due sul pilastro della cupola USM 124); proseguendo (Ambiente 1, PP14) nelle tre campate centrali della parete si trovano le scene della Passione (Crocifissione, Deposizione dalla croce, Deposizione nel sepolcro), seguite dalla Discesa agli inferi e dalla Liberazione dei progenitori (sul pilastro della cupola USM 114). Nell'ultimo tratto del prospetto, il muro

[38] BAGNOLI 2003a, p. 164.

di tamponamento USM 119 costruito a inizio Trecento dopo la demolizione della scala (Periodo III, Fase 3), è decorato a losanghe marmoree, attribuibili di Duccio di Buoninsegna.

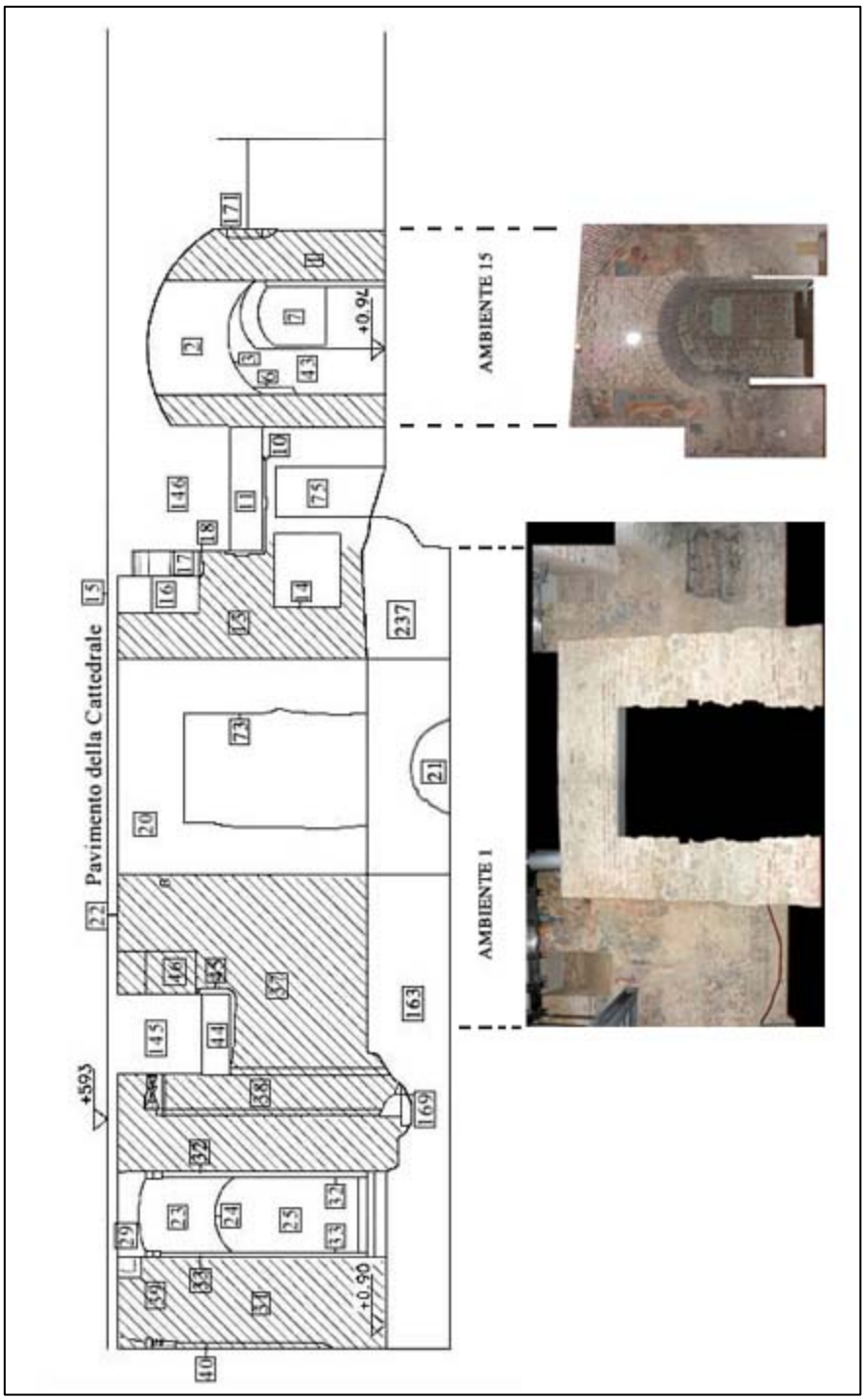


fig. 13 – Ambienti 1 e 15, PP15 e PP9: rilievo schematico in alto, fotoraddrizzamento parziale in basso.

I due pilastri ottagoni, nelle facce rivolte all'interno della navata centrale, sono affrescati con il Riposo durante la fuga in Egitto quello destro (USM 143), con Gesù fanciullo a scuola quello sinistro (USM 144). Le facce rivolte verso le navate laterali, portano invece le rappresentazioni di un Santo Vescovo, un angelo e la Madonna con Bambino in USM 143, un angelo, un'altra Madonna con Bambino e Noli me Tangere in USM 144.

Osservando la disposizione delle scene e l'ordine della narrazione, è interessante notare che il ciclo sembra pensato per chi scendeva dal presbiterio, presumibilmente per i canonici e i religiosi della cattedrale, visto che le storie di entrambi i registri iniziano nell'angolo ovest del vano, in prossimità della scala; ai fedeli che entravano dalla facciata orientale erano 'riservate', come prima cosa, le scene di maggior impatto visivo ed emotivo, ossia quelle della Passione di Cristo, poste, a tutta parete, proprio di fronte all'ingresso maggiore.

Gli affreschi sono frutto della pittura senese del Duecento, ancora aderente agli schemi iconografici della cultura bizantina, pittori come Guido da Siena, Dietisalvi di Speme e Guido di Graziano dei quali – pima della scoperta del vano affrescato – si conoscevano quasi esclusivamente i dipinti su tavola. Le innovazioni visibili nella Deposizione di Cristo dalla croce sono state attribuite invece a Rinaldo da Siena, pittore senese documentato negli anni '70 e all'inizio degli anni '80, mentre l'autore della Crocifissione riprende nello schema compositivo il bassorilievo del pulpito di Nicola Pisano da poco ultimato (1268) posto sotto la cupola; a Duccio di Buoninsegna è ricondotta anche la figura del Santo Vescovo benedicente, situata nella porzione ovest del PP16 e frutto di una ridipintura (la zona, occupata in origine dal vano scale, era stata affrescata in un primo tempo con una campitura verde).

Molte delle scene, al momento del rinvenimento, recavano tracce di annerimenti dovuti al fumo delle candele mentre le balze inferiori decorate a motivi geometrici, le più soggette a usura, mostrano in diversi punti delle lacune che hanno permesso di individuare almeno due strati pittorici precedenti.

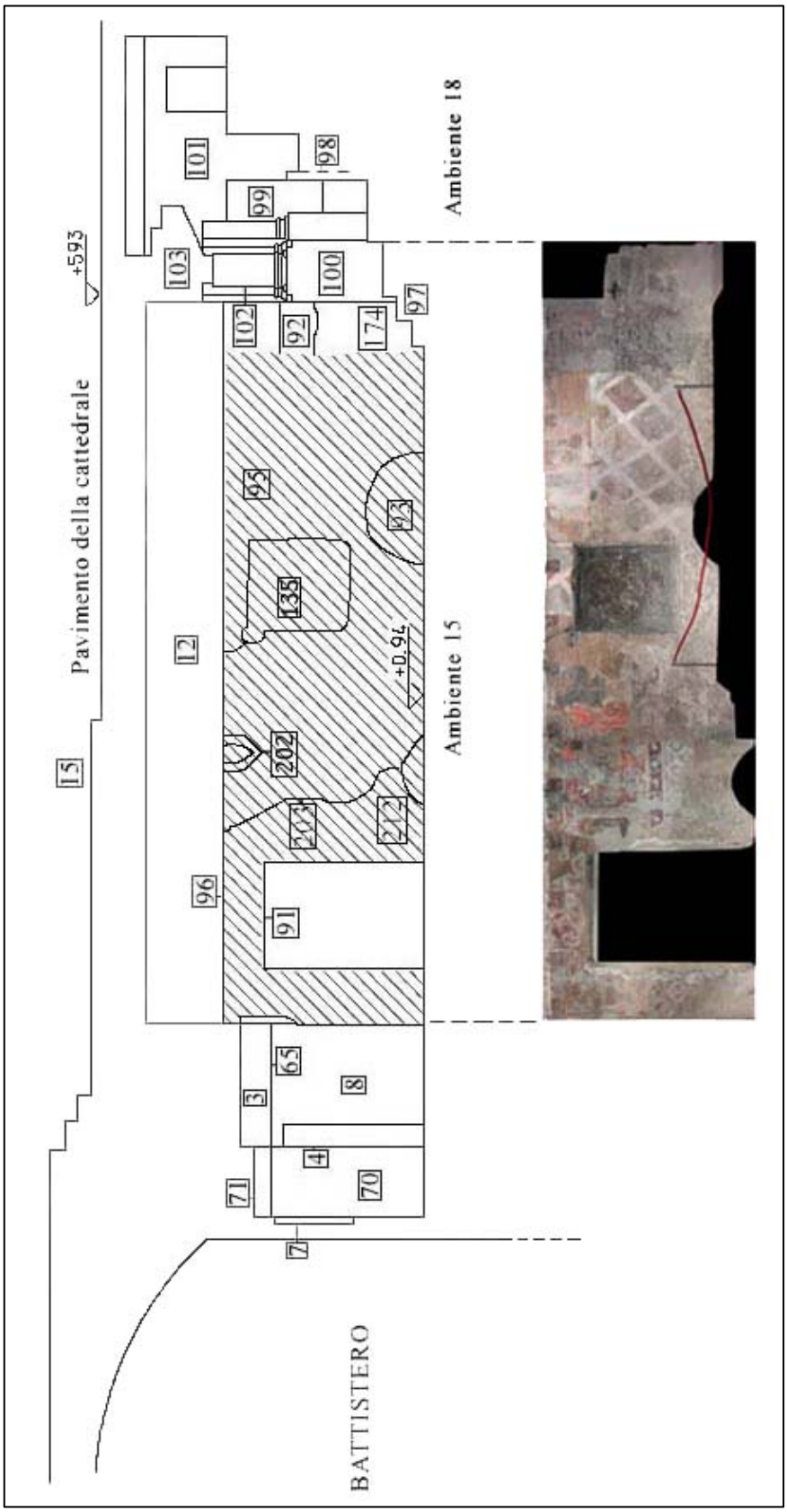


fig. 14 – Ambiente 15, PP10: rilievo schematico in alto, fotoraddrizzamento in basso.

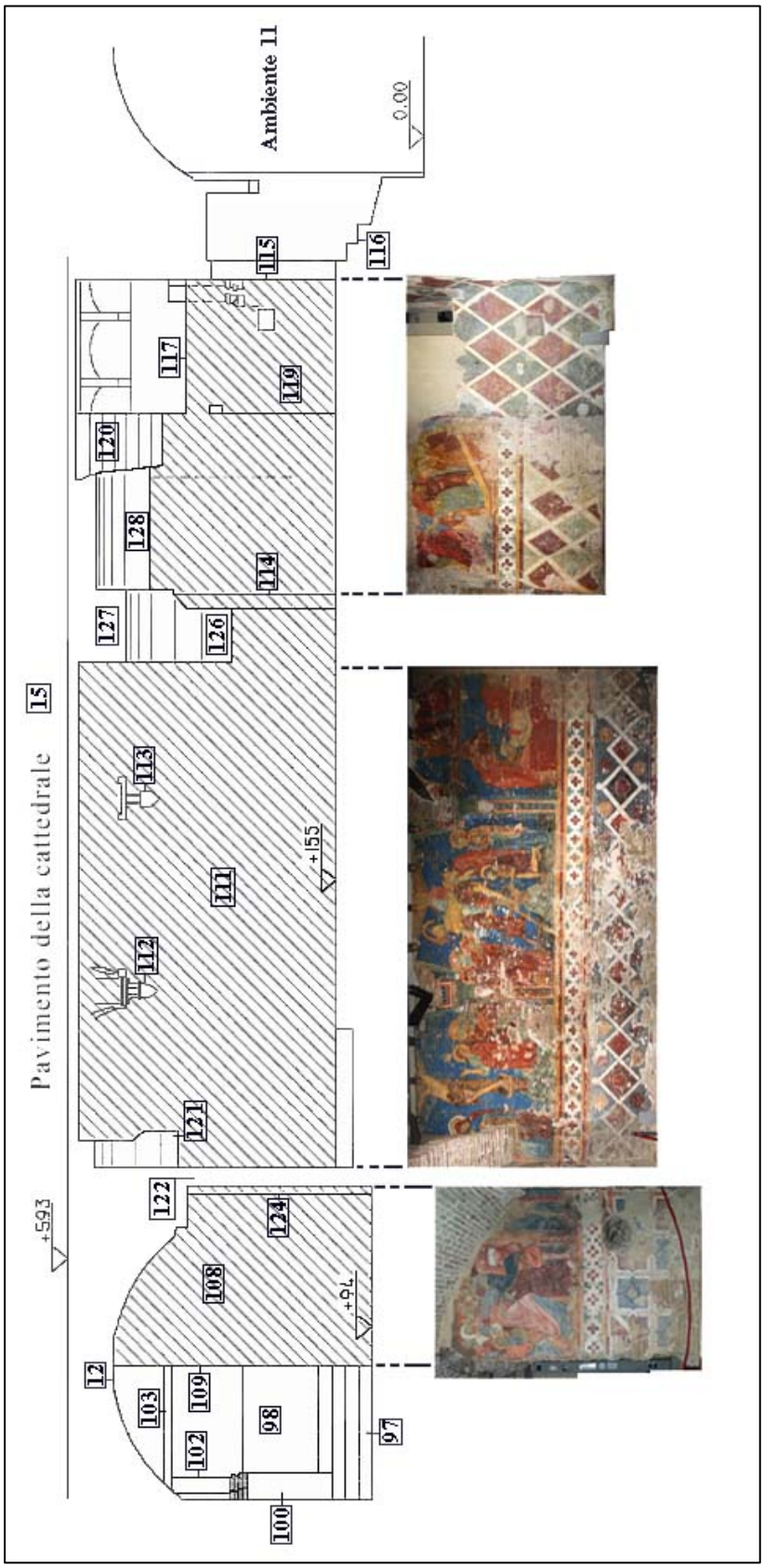


fig. 15 – Ambienti 15 e 1, PP9 e PP14: rilievo schematico in alto, fotoraddrizzamento in basso

Durante i restauri, è stata evidenziata la presenza, in più punti, di disegni preparatori (bozzetti) realizzati con un sottile strato di colore giallo e/o rosso ocra steso direttamente sull'intonaco fresco e l'impiego di pigmenti rari[39].

Per quanto riguarda gli intonaci di supporto impiegati durante la stesura del ciclo pittorico, sono in genere monostrato (5 mm), stesi direttamente sulla superficie muraria sottostante, sia essa in laterizi o in pietra. Sono stati rinvenuti due distinti tipi di intonaco: uno di sola calce, il più esteso, e un altro di calce mista a cocciopesto idraulico, con probabile funzione isolante[40].

Resta aperta la questione della funzione di questo vano. Era una cripta, un vestibolo di accesso a una cripta ancora non scoperta oppure una sala d'ingresso, una sorta di atrio posteriore? I problemi tuttora irrisolti circa l'originaria collocazione della *Confessio,* la rendono una questione di importanza centrale per la storia del duomo di Siena.

Come sappiamo, l'*Ordo* del 1215 ci informa che la cattedrale aveva una *confessio*, con tre altari consacrati ai santi Bartolomeo, Silvestro e Crescenzio[41], che il canonico Bartolomeo Benvoglienti nel *De urbis Senae origine et incremento* descrive così: «Hebbe dunque la nostra chiesa una confessione più bella di tutte l'altre d'Italia, sostentata da quindici colonne con tre ordini di volte, rilevata et illustre. I muri dela qual pochi anni innanzi si videro dipinti assai gratiosamente quando si scavò 'l pavimento dela chiesa. Si scendeva in quella dove è adesso la ruota nel mezzo del pavimento, nel qual luogo furono sepolte le ceneri dela sagrestia bruciata […]. Fu levata quella confessione 200 anni fa, come io credo, quando la chiesa si faceva più grande e più ornata»[42].

Il Benvoglienti, basandosi su una fonte a noi ignota, descrive la forma di un edificio inaccessibile da duecento anni e forse già in parte distrutto, decorato con pareti dipinte, da lui interpretate come facenti parte della *confessio*. Come già discusso in precedenza[43], la presenza degli affreschi e le notevoli dimensioni dell'ambiente descritto dall'autore fanno pensare che

[39] Sugli intonaci dipinti e l'impiego di crisocolla e crocoite tra i pigmenti, vd. Cap. VI.3.2.
[40] Sugli intonaci e i pigmenti impiegati si rimanda al Cap. VI.3.2.
[41] ARGENZIANO 2000, pp. 71-73.
[42] BENVOGLIENTI 1571, pp. 12-13.
[43] Cfr. Cap. IV.1.

questo vano sia proprio il locale sotto al coro, da non confondere con la *confessio* citata da Oderico, ubicabile a mio avviso alle spalle della parete con le scene della Passione che delimita a sud-ovest l'Ambiente 1, nell'area sotto la cupola, dove si trovava il presbiterio della cattedrale d'inizio XI secolo delimitato dalla grande abside rinvenuta durante gli scavi.

Nel 1779 il rettore dell'Opera Giovanni Borghesi, allo scopo di verificare le congetture esistenti sulla confessione, dette ordine di "aprire la porzione di pavimento sotto la Ruota della Fortuna"[44], situata nell'ultima campata della navata centrale, e di eseguire degli scavi, approfittando dei lavori di restauro già predisposti in quella sezione del pavimento. Dal resoconto[45] emerge il sostanziale fallimento dell'impresa, che non rivelò "alcuna volta murata" sotto la tarsia marmorea della *Ruota*: degno di nota è il riferimento a un vuoto tra il piano del pavimento e il terreno sottostante ("un lastrico di pietre sospeso e distante dal Piano del terreno") che potrebbe fare ipotizzare come, analogamente a quanto è accaduto all'interno dell'Ambiente 1, anche in questa zona della cattedrale la pavimentazione marmorea non poggi direttamente sul terreno ma su livelli di riporto o di riempimento che, col tempo, si sono abbassati, lasciando 'sospeso' il pavimento[46]

La questione dell'identificazione e della localizzazione della *confessio*[47] è, dunque, ancora controversa, così come la definizione del ruolo e delle funzioni da attribuire all'ambiente affrescato: solo Kees van der Ploeg[48] non ha dubbi nel definirlo come una cripta mentre sia D. von Winterfeld e W.

[44] Il canonico Benvoglienti parla, infatti, di un accesso che "fuit ubi nunc est Rota in medio pavimento", un'indicazione generalmente riferita al quadro della *Rota della Fortuna* raffigurato nella campata della navata mediana che precede la cupola, dal quale però non sarebbe stato possibile accedere al vano affrescato situato sotto al coro.
[45] Il testo della *Memoria,* conservata nell'Archivio dell'Opera di Siena, è edito in BAGNOLI 2003a, pp. 32-33.
[46] Questa ipotesi, più che altro una suggestione, è stata avanzata da A. Bagnoli in BAGNOLI 2003, p. 29.
[47] Già nel 2003 A. Bagnoli e M. Seidel sostenevano che l'ambiente affrescato riportato alla luce nel 2001 non fosse la vera cripta del duomo (BAGNOLI 2003, p. 139; SEIDEL 2003, pp. 74-75); recentemente anche M. Butzek (BUTZEK 2010) ha avanzato l'ipotesi che la *confessio* di cui parla Oderico sia in realtà la cripta della chiesa di XI secolo (si veda Cap. IV.1.1) e non l'ambiente affrescato sotto al coro. Di diversa opinione è invece A. Leoncini (LEONCINI 2006, pp. 475-478) che identifica il locale descritto dal Benvoglienti in un ambiente situato alle spalle della parete della Crocifissione ancora da esplorare, mentre vede nell'Ambiente 1 la *confessio* descritta da Girolamo Macchi (MACCHI, *Miscellanee*) e dal Gigli (GIGLI 1854, p. 520).
[48] VAN DER PLOEG K., 1993, p. 54.

Haas che A. Giorgi e S. Moscadelli[49] hanno invece preferito lasciare aperta la questione, identificando il vano sotto al coro come un atrio, un deambulatorio di accesso alla cattedrale superiore.

Le indagini archeologiche condotte all'interno dell'Ambiente 1 non hanno portato alla luce manufatti o resti collegabili a basi d'altare o strutture che permettessero di identificare in questo locale una 'chiesa inferiore' più che un deambulatorio di accesso alla cattedrale vera e propria, ma le dimensioni, la presenza degli ingressi e la magnificenza degli affreschi di cui fu dotato mostrano senza ombra di dubbi l'importanza attribuita nel corso del Duecento a questo accesso orientale alla cattedrale.

IV.1.1.5. Ambienti 11 e 12: la costruzione della sacrestia (CF3)

Alla metà degli anni '80 del Duecento le fonti documentarie attestano l'edificazione della sacrestia, per la costruzione della quale, ancora nel 1287 – data della compilazione statutaria in cui confluirono le norme precedenti –, si stabiliva di destinare le rendite dei censi in cera offerti annualmente all'Opera[50].

E' questo il primo edificio interamente costruito in mattoni all'interno del complesso della cattedrale: in laterizi sono le pareti perimetrali, le imposte delle due volte a crociera che suddividevano la struttura al suo interno, e il grande portale d'ingresso. I mattoni, sottoposti a indagini mensiocronologiche, hanno valori dimensionali medi di 28,4-28,5 cm per la lunghezza, 12,5-12,6 per la larghezza e 5,7 cm per l'altezza[51].

Il corpo di fabbrica è situato esternamente al coro in pietra della cattedrale di seconda metà XII secolo (Periodo II, Fase 2), a cui si appoggia (Ambienti 11 e 12). Si tratta della c.d. *sacrestia vecchia*[52] (*fig*. 16) che, ancora in vita a inizio Trecento al momento dell'edificazione del Battistero, fu demolita

[49] *Die Kirchen von Siena,* Band 3.1.3 (1999) e Band 3.1.1. (2006); GIORGI, MOSCADELLI 2003; EID. 2005. Bagnoli vede questo vano come una anticamera alla *Confessio* vera e propria (BAGNOLI 2003b)

[50] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 78-79 n. 143.

[51] Cfr. Cap. VII.2.2. L'edificio era stato inizialmente datato poco dopo la metà del Duecento basandosi esclusivamente sul confronto con la curva mensiocronologica, che riporta valori simili riferibili agli anni compresi tra il 1250 e il 1270 (CAUSARANO 2015, p. 152).

[52] Nominata così nelle fonti dopo la costruzione della nuova sacrestia, già in costruzione nel 1359 sempre sullo stesso lato del duomo e con accesso da piazza S. Giovanni (Giorgi, Moscadelli 2005, p. 103, n. 257).

poco dopo, entro gli anni '30 del secolo, durante le fasi iniziali della costruzione del transetto sinistro della cattedrale[53].

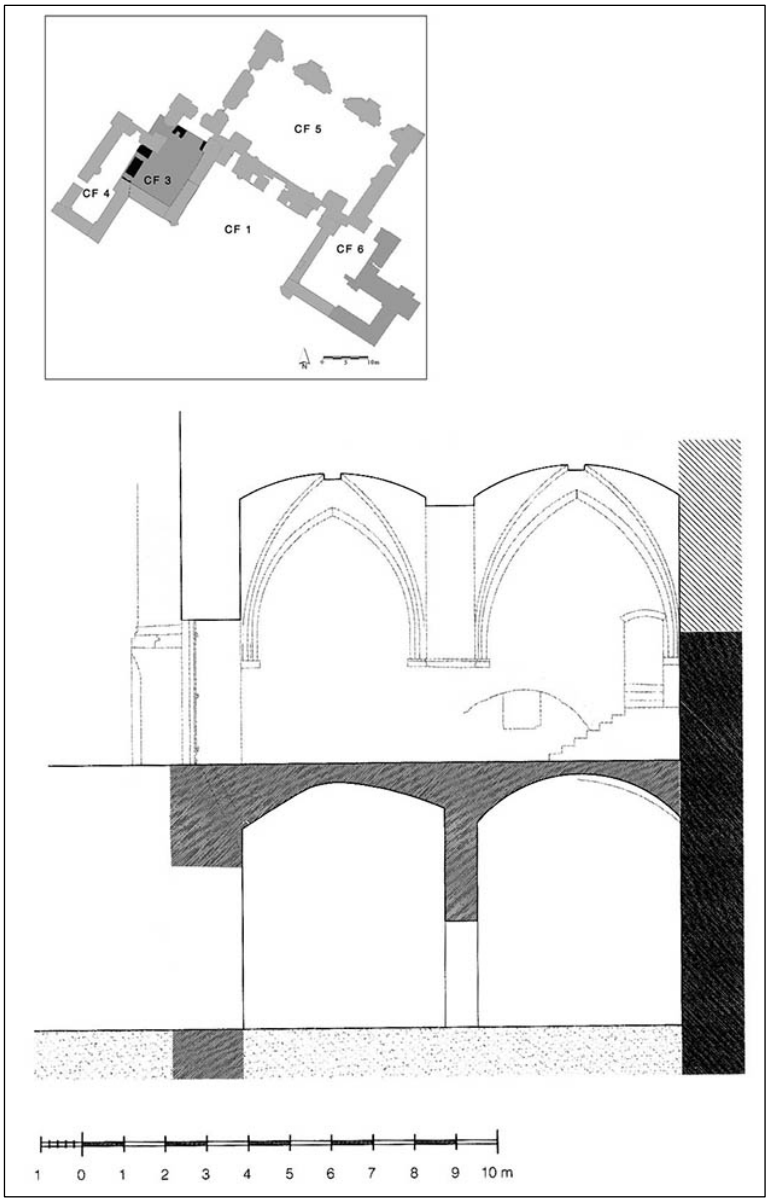


fig. 16 – La sacrestia (CF3): sezione vista da sud (PP18 e 22) con la ricostruzione delle volte a crociera che coprivano l'interno (da HAAS, VON WINTERFELD 2006, fig. 40, p. 419).

La struttura, a pianta rettangolare (interno: 11 x 7 m), era originariamente divisa in due vani, corrispondenti agli attuali Ambienti 11 e 12. Lo spazio interno dei due locali è ancora oggi intuibile grazie alle imposte delle volte a crociera che si sono conservate, tutte e quattro nell'Ambiente 11 mentre solo

[53] Cfr. Cap. V.1.1.2.

una (USM 8, PP22) nell'Ambiente 12 (*fig*. 17). Le nervature centrali delle volte erano delimitate da cordoli a sezione quadrata, anch'essi in laterizi, che poggiavano su semplici mensole stondate in pietra calcarea, prive di decorazioni: in tre casi (USM 65, 7 e 55), questi elementi architettonici sono stati inseriti tagliando le pareti della cattedrale di seconda metà XII secolo.

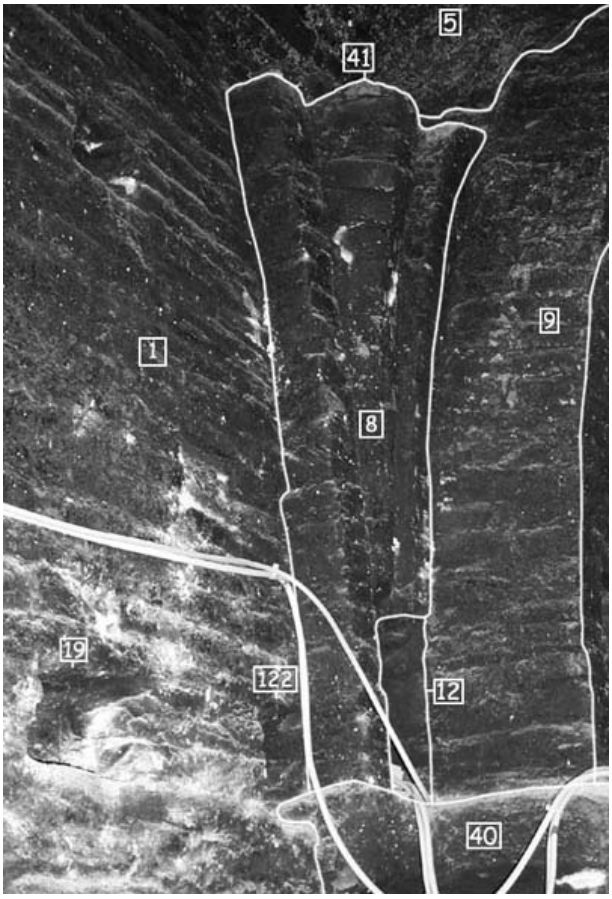


fig. 17 – Ambiente 11, particolare dell'imposta con la partenza della volta USM 8 prima del restauro; situata nell'angolo nord del vano, è costruttivamente in fase con il muro perimetrale nord-ovest (USM 1, PP19) e con l'arco di valido USM 9.

I muri perimetrali, in laterizi nuovi, si conservano solo parzialmente: tutta la porzione anteriore dell'edificio, in particolare gran parte della facciata (Ambiente 12, PP33) e del lato nord-ovest, infatti, è stata asportata agli inizi del Trecento al momento della costruzione del battistero e per l'ampliamento del braccio sinistro del transetto (Periodo IV, Fase 1).

Si sono conservati, invece, i tratti di muratura impostati nel fianco destro del coro (PP18 e 22) e nel braccio del transetto (PP17) della chiesa di seconda metà XII secolo: nel lato del coro, la costruzione della sacrestia ha comportato ampie demolizioni nei paramenti esterni originari in "pietra da torre", mentre nell'angolo con il transetto (PP17) la ricostruzione in laterizi si limita alla parte superiore della parete (USM 87)[54].

L'unico tratto di muro ancora conservato del corpo di fabbrica duecentesco è quello che oggi delimita l'Ambiente 11 (PP19) dall'Ambiente 10 (PP24): largo circa 1,60 m, è stato tagliato alle estremità in seguito all'apertura, probabilmente in età moderna (Periodo V, Fase 2), dei due passaggi (USM 10 e 11) che tuttora permettono l'accesso all'Ambiente 10. In origine doveva proseguire nell'Ambiente 12 per ricongiungersi alla facciata ma, come già detto, tutta questa parte – situata nel punto di innesto tra il battistero e il braccio sinistro del transetto trecenteschi – è stata completamente asportata.

Il prospetto interno (PP19, *fig*. 18), a parte le due imposte per la partenza della crociera (USM 7 e 8), è privo di qualsiasi tipo di decorazione[55] e presenta una sola apertura a strombo (USM 2), ricostruita (USM 4) in epoca recente: la parte rifatta non presenta, infatti, traccia di quelle pellicole scure che hanno annerito completamente la metà superiore delle superfici murarie dei due ambienti, quando furono utilizzati per attività artigianali (Periodo V, Fase 2). In quella fase, inoltre, i due locali furono soppalcati internamente, come mostra la fitta serie di buche pontaie inserite nel PP19 (USM 13-19 e 122).

Il muro, in entrambi i prospetti, si appoggia all'angolo nord-ovest del braccio sinistro del transetto di XII secolo (USM 3). La muratura esterna (USM 9, PP24) è analoga a quella interna per tipo di laterizi e regolarità nella posa in opera (*fig.* 19), e si contraddistingue per la presenza di un basamento scalpellato e quasi completamento asportato (USM 65 e 66) in un'epoca non ben precisabile; questa parte in aggetto, oggi alta quasi 2 m rispetto al piano

[54] Per la descrizione delle diverse fasi costruttive individuate in questi prospetti, si rimanda al Cap. III.2.2.4 (PP22) e IV.2.2.5 (PP17 e 18) e alle figg. 28-30.

[55] I laterizi impiegati nel prospetto sono tutti nuovi e non mostrano segni di decorazione o finiture particolari; dopo il recente restauro di questi locali, che ha previsto la sabbiatura delle superfici murarie con la conseguente asportazione di tutte le pellicole superficiali, non è più possibile verificarne la presenza.

di calpestio dell'Ambiente 10, in origine doveva arrivare al massimo a 1 m di altezza, calcolando che i piani di calpestio sono stati profondamente modificati fin dall'inizio del Trecento sia all'interno che all'esterno del corpo di fabbrica.

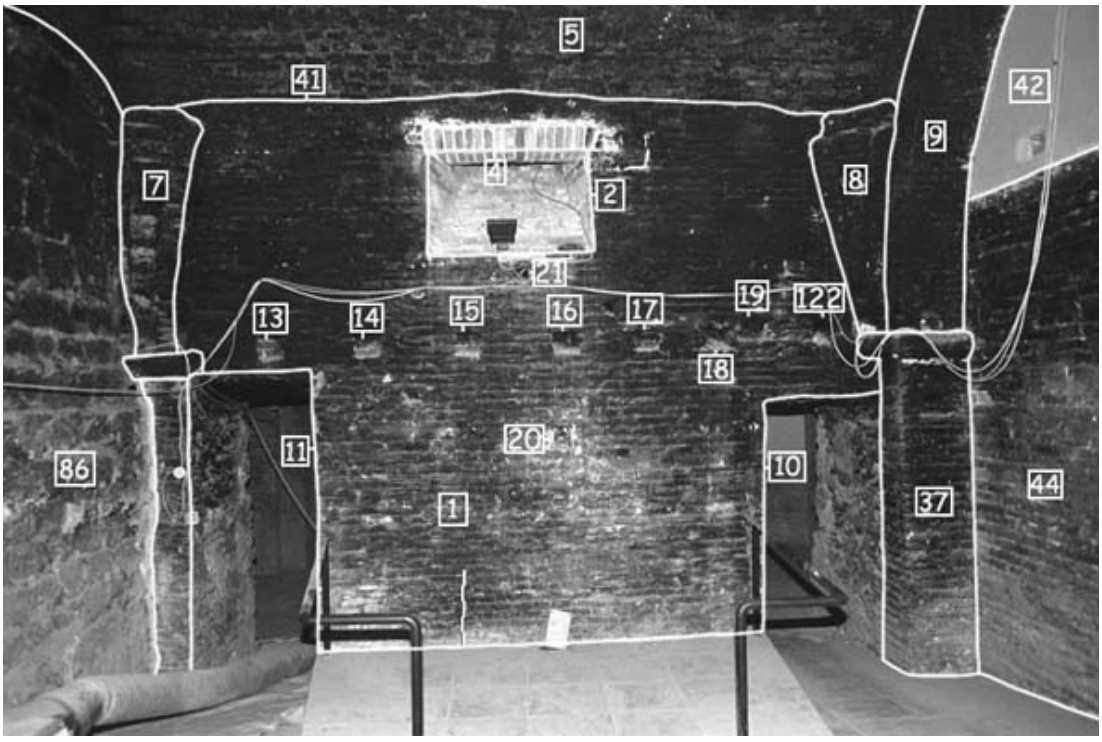


fig. 18 – Ambiente 11, PP19. Veduta d'insieme del prospetto prima del restauro, con individuazione delle USM.

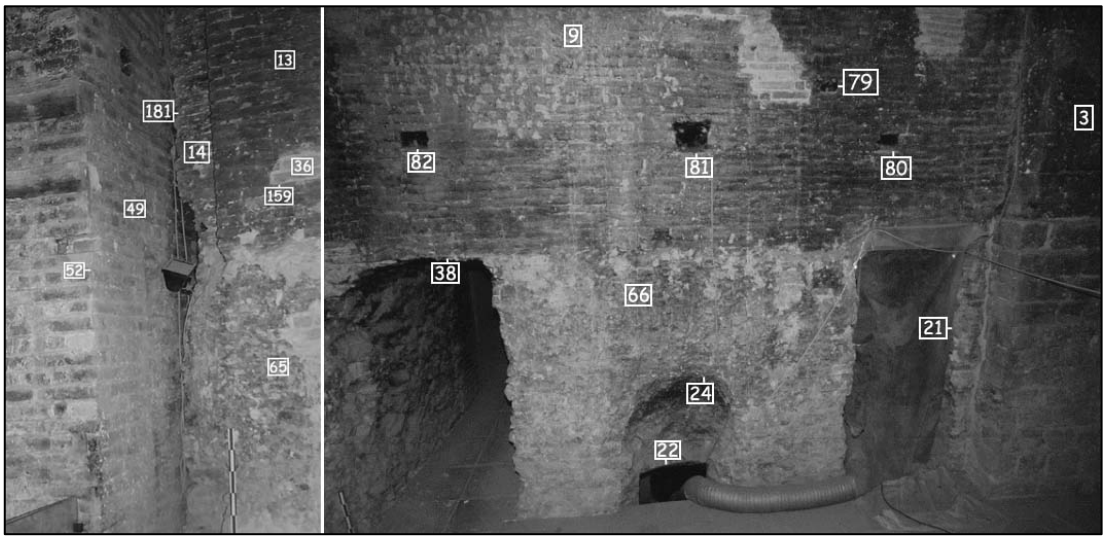


fig. 19 – Ambiente 10, PP24: a destra, la parete esterna nord-ovest della sacrestia con la parte inferiore del muro scalpellata (USM 66); a sinistra, il taglio USM 181 che segna il limite del prospetto vero nord.

Il livello pavimentale attuale dei due ambienti non è, infatti, quello originario, come dimostrano anche gli archi di scarico a vista nei prospetti PP18 e PP17 e la posizione della porta USM 70 e 71 (PP18, *fig*. 16), che si trova a circa 1,5 m di altezza rispetto all'attuale pavimento dell'Ambiente 11. Il limite nord del prospetto PP24 è dato da un lungo taglio verticale che segue la parete per tutta la sua altezza (USM 181), ed è databile agli inizi del Trecento (Periodo IV, Fase 1), quando il cantiere all'opera per l'ampliamento verso Vallepiatta di tutta la parte orientale della cattedrale (USM 49 52), demolì la sacrestia costruita pochi decenni prima.

Negli stessi anni in cui si andava erigendo la sacrestia, si portava a compimento il grande deambulatorio di accesso alla cattedrale con la stesura del ciclo di affreschi. Tra i due ambienti non c'era però nessun tipo di collegamento: come già anticipato, la porta oggi visibile nel PP18 è stata, infatti, aperta solo agli inizi del Trecento.

L'unico accesso al CF3 che ancora oggi si può intuire è visibile nell'Ambiente 12 (PP33, *fig*. 20) dove, quasi al centro della stanza, si erge isolata come un 'pilastro' una porzione di muratura (USM 88), i resti della facciata originaria della sacrestia. Nell'intradosso dell'arco USM 52 è ancora visibile la partenza di un sottarco (USM 77), poi demolito: l'arco si ammorsa, tagliandola, a USM 88, che è quindi riferibile a un periodo precedente, mentre forma un tutt'uno con la spalletta destra che si appoggia al muro del coro, posta a 1 m circa dall'angolo della facciata orientale della cattedrale, e con la partenza della volta USM 55.

E' probabile che la costruzione della sacrestia, iniziata negli anni '70 del Duecento ma che le fonti attestano ancora in corso tra il 1284-1287, sia proceduta per fasi di avanzamento e che la sistemazione ultima della facciata, con il grande arco di ingresso che ne occupava quasi per intero lo spazio, sia avvenuta in una fase avanzata dei lavori.

L'edificio si trovava, quindi, in posizione leggermente arretrata rispetto agli ingressi orientali al duomo; non sappiamo quanti piani avesse, ma immaginiamo che vi fosse almeno un altro piano.

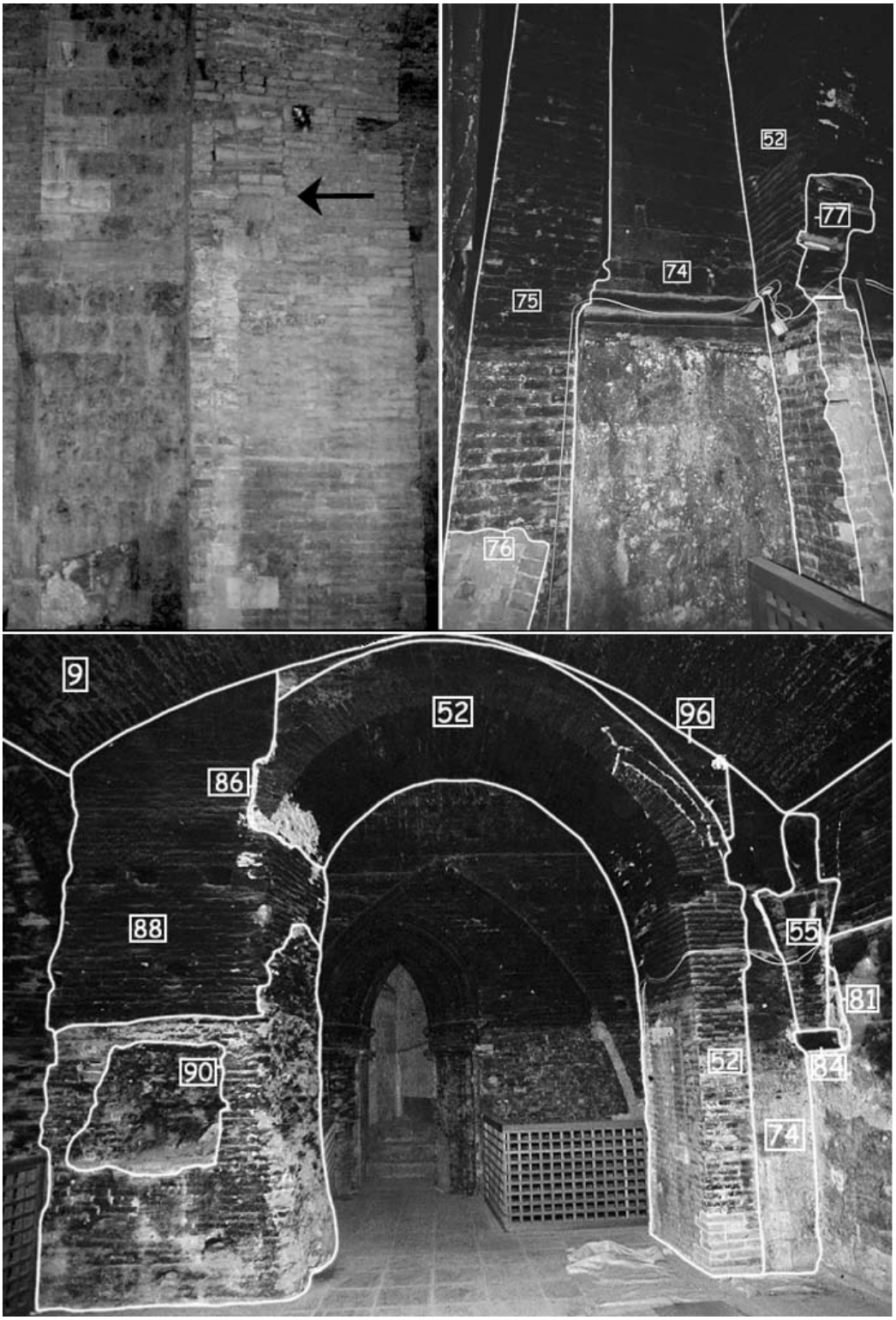


fig. 20 – Ambiente 12, CF3. In alto, prima e dopo il restauro: particolari della muratura di facciata (vista dall'esterno), con l'arco USM 52 e il sottarco USM 7 (nell'immagine in alto a destra indicato da una freccia), in appoggio all'angolo nord-occidentale del coro della cattedrale. In basso, veduta d'insieme del PP33 dall'interno dell'Ambiente 12, con individuazione delle principali evidenze stratigrafiche (prima del restauro).

La sua costruzione comportò certamente un adeguamento del pendio nord-ovest del colle, molto ripido in questo punto, sfruttandone il dislivello: al di sotto della facciata si conservano, infatti, i resti di un altro grande arco, a tutto sesto (Ambiente 7, PP30, USM 7), che da un lato si ammorsa, tagliandole, alle fondazioni in "pietra da torre" del coro, mentre dall'altro si imposta sui resti di una muratura (USM 68), di fattura piuttosto irregolare, in pietra e mattoni: entrambi avevano la funzione di fondamenta/sostruzione per la sacrestia superiore. La base di imposta dell'arco è decorata da una cornice a palmette, di reimpiego (USM 69).



fig. 21 – Ambiente 7: particolare delle strutture di sostruzione della sacrestia, con la cornice a palmette.

IV.1.2. Periodo III, Fase 1 (1259/60-1284 ca.): la costruzione della cupola (CF7) e l'ampliamento del corpo basilicale durante il cantiere di Nicola Pisano

Nel 1260, anno di intensi lavori all'interno del deambulatorio di accesso alla cattedrale, sappiamo – grazie alle evidenze stratigrafiche – che le parti fondali dei due pilastri nord-est e nord-ovest della cupola, rivolti verso il coro, erano già state poste in opera[56]. La loro costruzione, come abbiamo visto, è attribuibile a pochi mesi prima, tenendo conto che la presenza di Nicola Pisano a Siena, attestata per la prima volta nell'aprile 1259, non doveva essere di molto antecedente; sicuramente non prima del 1258, quando fu nominato operaio dell'Opera frate Vernaccio, nomina con la quale la cattedrale intensificò i rapporti con la vicina abbazia di San Galgano e le maestranze, molte di provenienza pisana, che vi operavano in quel periodo[57]. Inoltre è sempre nel 1259 che il Comune, ormai strettamente legato all'Opera per tutto ciò che riguarda la costruzione della fabbrica, richiede la nomina di un'apposita commissione per seguire le attività nella parte orientale della cattedrale.

Se la data iniziale di edificazione dei pilastri può essere, quindi, riferita al 1259, la costruzione dell'intera struttura dovette procedere con celerità: nel 1263, infatti, la cupola (*meta*) era già terminata e l'Opera inizia ad acquistare il piombo necessario al suo rivestimento, completato entro l'anno[58]. Tra settembre 1265 e ottobre 1268 Nicola Pisano lavora al celeberrimo pulpito marmoreo da collocare sotto la cupola; poco prima della fine dei lavori, però, un rovinoso incendio appiccato al palazzo vescovile devasterà parte delle coperture della cattedrale.

Dalla seconda metà degli anni '60 del Duecento, le fonti attestano, inoltre, il formarsi di un nuovo gruppo di maestri, una decina circa, intorno alla figura di Nicola Pisano architetto e dei suoi discepoli, che affiancarono gli ultimi esponenti del precedente gruppo di maestranze che alla metà del secolo faceva capo a Giovanni di Guido.

---

[56] Cfr. *supra*.

[57] Sull'argomento, si veda il Cap. VIII.

[58] I registri dell'Opera annotano le spese per l'acquisto di piombo *ad coperiendum metam* nei mesi di gennaio-marzo 1263 mentre i costi per la realizzazione delle sfera di rame (*mela*) posta sulla sua sommità sono registrati nei mesi di novembre-dicembre dello stesso anno. (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 77).

Non sappiamo, invece, quando iniziò l'ampliamento del corpo occidentale della cattedrale ma è molto probabile – visto il ritmo spedito del cantiere sotto la gestione di frate Melano, specialmente durante gli anni '60 del secolo –, che siano iniziati subito dopo il completamento della cupola[59].

La costruzione, nella prima fase, dovette progredire con una certa celerità: i registri dell'Opera di Santa Maria annotano, infatti, un periodo di crisi nella presenza di maestranze in cantiere, e quindi un rallentamento dei lavori, solo nei primi anni '70 del Duecento quando, in concomitanza con la complessa fase politico-istituzionale caratterizzata dal ritorno al potere della fazione guelfa, ci fu una forte contrazione dei finanziamenti comunali[60]. Poco dopo, alla metà del decennio, la riforma finanziaria e istituzionale dell'Opera voluta dai nuovi governanti fu accompagnata da una decisa ripresa dei lavori, come conferma il patto del 1277 tra Comune e vescovo per la ricostruzione della *domus episcopalis* e della cappella di San Giacomo.

La presenza di Nicola Pisano a Siena dovette essere abbastanza assidua fino al 1268, data di ultimazione del pulpito; dopo, le notizie si diradano fino a quando, nel 1284, il cantiere passa al figlio Giovanni: a questa data l'ampliamento è completato, fatta eccezione per la facciata[61].

IV.1.2.1. Ambienti 19 e 21: la costruzione della cupola (CF7)

Le indagini sulla cupola si sono limitate allo studio dei rivestimenti marmorei dei quattro lati del tamburo inglobati nei sottotetti; l'analisi degli elevati è poi proseguita sulle pareti del cleristorio (Ambienti 19 e 21), al fine di individuare la sequenza costruttiva dell'intero corpo occidentale della cattedrale negli anni di Nicola Pisano[62].

Le ricerche sono state condotte durante i restauri dei locali situati nei sottotetti delle navate laterali (Ambienti 19-22, *fig*. 22): poco dopo, la cupola è stata oggetto di una campagna di diagnostica da parte dell'Università di Firenze in vista del rifacimento della copertura in piombo[63]. I rilievi condotti

[59] La tradizione erudita (Orlando Malavolti e Giugurta Tommasi) datava invece l'inizio dei lavori di ampliamento al 1245 (cf. CARLI, 1979, pp. 17-18).
[60] GIORGI, MOSCADELLI 2006, p. 78 e 242.
[61] Vd. Cap. IV.2.
[62] Per la metodologia adottata durante lo studio di questi ambienti, si veda *infra*.
[63] GIORGI, MATRACCHI 2010 e BARTOLI, BETTI, ORLANDO 2013.

nell'occasione hanno accertato, da un lato, la verticalità dei pilastri fuori terra, dall'altro la loro sezione non omogenea: quelli verso la navata hanno una sezione di 2,89 e 2,99 m, quelli verso il coro di 2,94 e 2,95 m, i due pilastri esterni a nord e a sud rispettivamente di 3,70 e 3,71 m[64].

Il tamburo non è visibile dall'esterno nella sua interezza perché in parte inglobato all'interno dei sottotetti delle navate laterali in seguito alla sopraelevazione del corpo occidentale della cattedrale tra il 1298 e il 1317 (Periodo III, Fase 3): è costituito da quattro lati dotati di trifore, affiancate da nicchie in origine aperte all'esterno.

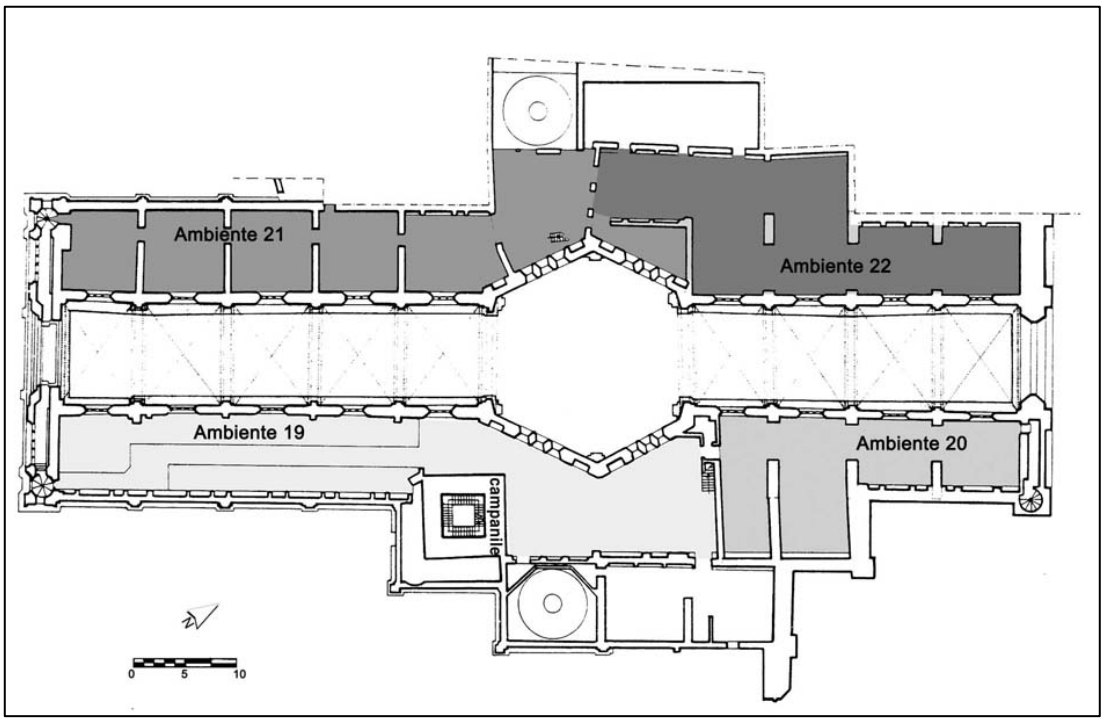


fig. 22 – Planimetria dei sottotetti della cattedrale.

All'interno della cattedrale, il muro del tamburo scompare in corrispondenza della navata centrale per la presenza dei due arconi trasversali e solamente sopra quello d'imbocco al coro è visibile una limitata porzione di muratura. Al livello dei sottotetti, le murature non mostrano continuità, perché interrotte dalle trifore, dalle nicchie e da strutture in

[64] La maggiore superficie di questi due pilastri rispetto agli altri quattro (pari al 27%) provoca differenze nella sollecitazione dei pilastri ai carichi verticali (GIORGI, MATRACCHI 2010, p. 30).

muratura costruite alla fine del XIX secolo (Periodo VIII, Fase 2) per consentire il collegamento tra le varie parti della struttura.

La parte superiore del tamburo si apre in una bellissima loggia (*fig*. 23), sorretta da colonne binate: all'esterno non è visibile nella sua interezza ma solo ai lati, dove è più alta dei tetti che la circondano. Al di sopra, la cupola è circondata da un'altra piccola loggia, di carattere soprattutto decorativo, che si appoggia su una cornice che fa corpo con la base della cupola portante interna.



fig. 23 – La cupola

La cupola interna è costituita da dodici vele, diverse tra loro per dimensioni e curvatura. Le indagini condotte in occasione della campagna

diagnostica hanno evidenziato la presenza di un apparecchio murario interamente in laterizi, posto in opera su letti orizzontali per buona parte dello sviluppo in altezza e con uno spessore pari a quello di un muro a tre teste nella parte inferiore, a due teste nella zona superiore[65] dove, in corrispondenza dei saggi, la maggior parte dei mattoni è risultata apparecchiata di testa. L'estradosso della cupola è percorso da tutta una serie di costoloni, alcuni databili al Seicento, altri alla fine dell'Ottocento quando la cupola esterna, spessa solo 15 cm, fu ricostruita interamente in seguito a un rovinoso incendio avvenuto nella notte del 17 ottobre 1890. Il restauro si deve all'ing. G. Partini che, tra il 1890 e il 1894, progettò ed eseguì anche la totale sostituzione della vecchia copertura della navata centrale, compromessa in seguito all'incendio[66].

I quattro lati del tamburo non hanno lunghezza uguale: quelli rivolti ad ovest sono più grandi (11 m ca.) e, di conseguenza, anche le due trifore – arretrate rispetto al pannello murario – hanno una luce maggiore (4,8 m) rispetto alle altre due, poste a filo dell'arcone che le ingloba (4,4 m)[67]. Le murature sono rivestite da un analogo paramento marmoreo, a fasce alterne di marmo bianco e "marmo nero", bicromia che si ripete nelle trifore dove un grande arco a tutto sesto incornicia tre aperture fortemente strombate.

Nel lato rivolto a sud (*fig.* 24) le due nicchie laterali (USM 8 e 19) sono di altezza diversa e quella destra risulta tamponata nella metà inferiore; in questa zona tutta la metà inferiore del muro del tamburo è rivestita da uno strato di intonaco (USM 9) posto in opera durante i recenti restauri. Nonostante ciò, dal cambio di spessore delle murature nello spigolo sud, tra USM 1 e USM 31, la risega evidenzia il punto di passaggio dai sei lati che costituiscono la zona bassa del tamburo, ai dodici delle parti superiori. La

[65] *Ivi*, p. 44. Gli autori delle indagini hanno osservato l'uso di mattoni piuttosto regolari, con misure medie di 29-31 cm di lunghezza, 13,2-13,5 di larghezza, 5,4-6 cm di altezza; purtroppo la forbice delle misure, soprattutto nei casi di lunghezza e altezza, è troppo ampia e non permette confronti attendibili con i valori riportati nella curva mensiocronologica di Siena.

[66] Si veda Cap. V.3.4.2 e SEMBRANTI 1995, pp. 108-112.

[67] Dal momento che i pilastri delle trifore insistono su archi intradossali piuttosto ridotti, considerando la mancanza di un quadro fessurativo visibile o di deformazioni, è stata ipotizzata la presenza, al di sopra delle trifore, di arconi di scarico retrostanti i sottili archi in bicromia che 'incorniciano' tutte e quattro le aperture: «il livello del tamburo con le trifore parrebbe quindi costituito da una struttura principale di maschi murari posti sopra i sei pilastri della cupola, alternati ad archi» (GIORGI, MATRACCHI 2010, pp. 32-33).

parte sopra del paramento è stata in parte tagliata (USM 28) per la posa in opera del sistema di copertura delle navate laterali (USM 29).



fig. 24 – Veduta frontale (da fotomosaicatura) dei lati sud (in alto) e sud-est (in basso) del tamburo (Ambiente 19) con l'indicazione delle principali USM.

Lo spigolo opposto, situato nel punto di raccordo tra il tamburo della cupola e il fianco meridionale della navata maggiore, è uno dei 'nodi stratigrafici'[68] individuati durante le indagini (*fig.* 29, C), insieme al suo 'gemello' nel lato nord-ovest. La parete marmorea della navata (USM 76) si appoggia chiaramente al fianco sud della cupola (*fig*. 25) e il semicapitello di sostegno all'ultimo archetto del cleristorio taglia la muratura del tamburo USM 1 per ammorsarsi ad essa; si nota inoltre una leggera differenza di allineamento sia nelle fasce bicrome che nell'altezza delle scossaline (o mantelline) in pietra USM 75 e 22, resti dell'originario sistema di copertura

[68] Come già specificato in altre parti del testo, per 'nodi stratigrafici' si intendono, in generale, quei rapporti stratigrafici che, situati nei punti 'focali' della struttura indagata, permettono di collegare determinate fasi di sviluppo della muratura oggetto di indagine ad una più generale e ben nota sequenza evolutiva dell'intero complesso architettonico.

delle navate laterali. Il rivestimento marmoreo del cleristorio è sfalsato di circa 3-5 cm rispetto a quello del tamburo, una differenza minima e certo non rilevabile da chi osservava dall'esterno, indizio però di due distinti tempi di costruzione.

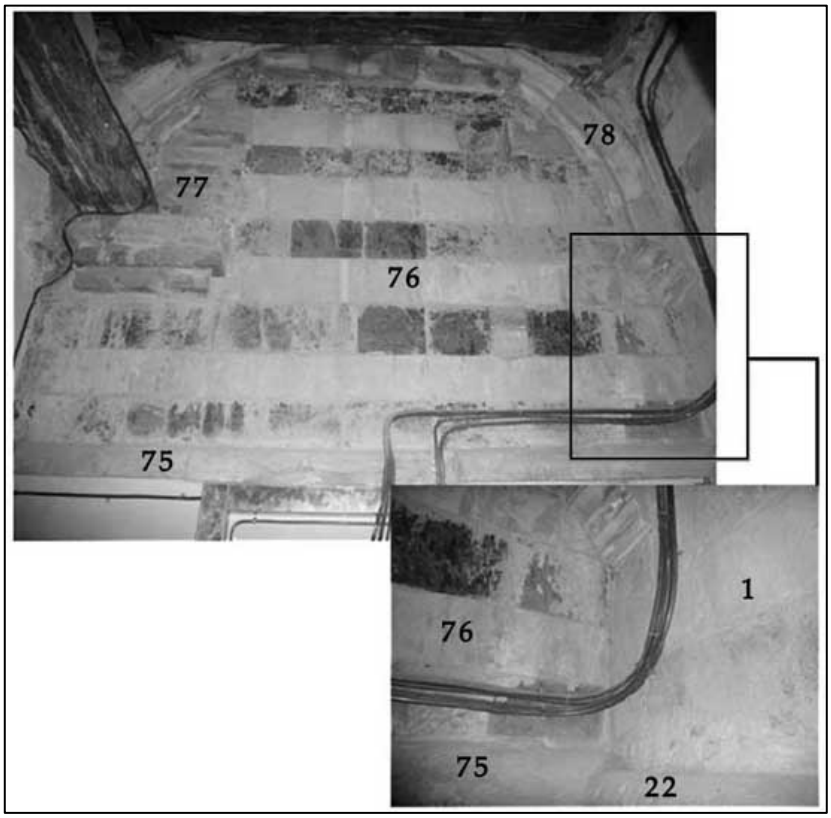


fig. 25 – Particolare del rapporto tra la navata centrale e il fianco sud del tamburo della cupola.

Nel lato sud-est, si nota la mancanza della nicchia destra, coperta al momento della costruzione delle scale per accedere alla loggia colonnata, intervento condotto dall'architetto G. Partini alla fine dell'Ottocento (Periodo VIII, Fase 2). Nel muro della rampa (USM 47) si sono conservati una serie di affreschi e disegni di cantiere (USM 48) applicati direttamente sull'intonaco delle murature appena costruite, interessante testimonianza di una pratica secolare che vedeva la realizzazione di schizzi, piante e prospetti in scala eseguiti direttamente *in situ* dalle maestranze che vi operavano[69].

Negli altri due lati del tamburo non si notano differenze sostanziali: nel fianco nord, la visione completa è impedita dalla costruzione di alcuni muri

[69] Si veda Cap. V.3.4.2.

di tramezzo ottocenteschi (Periodo VIII, Fase 2) che – dividendo lo spazio esterno al tamburo (*fig*. 26) – hanno 'isolato' l'ultimo tratto del muro con la nicchia tamponata USM 59. Anche in questo caso, nel punto di raccordo tra cupola e parete laterale della navata maggiore, il rivestimento marmoreo del cleristorio nicoliano (USM 64) si appoggia al fianco del tamburo (USM 60), con un non perfetto allineamento tra le fasce bicrome e le scossaline in pietra dell'uno e dell'altro.



fig. 26 – A sinistra, veduta frontale (da fotomosaicatura) del fianco nord-est del tamburo (Ambiente 21) con l'indicazione delle principali USM. A destra, particolare del rapporto tra il fianco nord del tamburo e la navata centrale.

In tutti e quattro i lati del tamburo, i conci di marmo sono perfettamente squadrati e spianati nella faccia a vista con uno strumento a punta e un nastrino eseguito a scalpello. Le analisi dimensionali condotte sulle murature dell'esagono hanno evidenziato una notevole omogeneità nella misura delle altezze dei singoli conci: quella dei filari in marmo bianco si discosta in genere, anche se di poco, dall'altezza dei filari in serpentinite, con misure comprese sempre tra i 18 ed i 22,5 cm (tra i 20-22,5 le fasce in marmo bianco, di 18 cm quelle in "marmo nero") [70].

La costruzione della cupola ebbe sicuramente un forte impatto sulle strutture del corpo occidentale della cattedrale di XII secolo: quanta parte

[70] Sugli strumenti impiegati dalle maestranze di Nicola Pisano, si veda il Cap. VIII.2. Sulle dimensioni del materiale lapideo impiegato in questa fase, cfr. Cap. VII.1.2.

della vecchia struttura fu demolita, anche in vista dell'incipiente allargamento del corpo basilicale ?

Purtroppo non si conserva documentazione scritta a riguardo e la mancanza di qualsiasi evidenza materiale non consente di fare ipotesi ma solo qualche congettura. Negli anni di costruzione della cupola (1259-1263), si portò avanti anche il completamento delle strutture del coro, quindi il corpo occidentale doveva essere l'unica parte più o meno 'agibile' della chiesa (*fig*. 27).

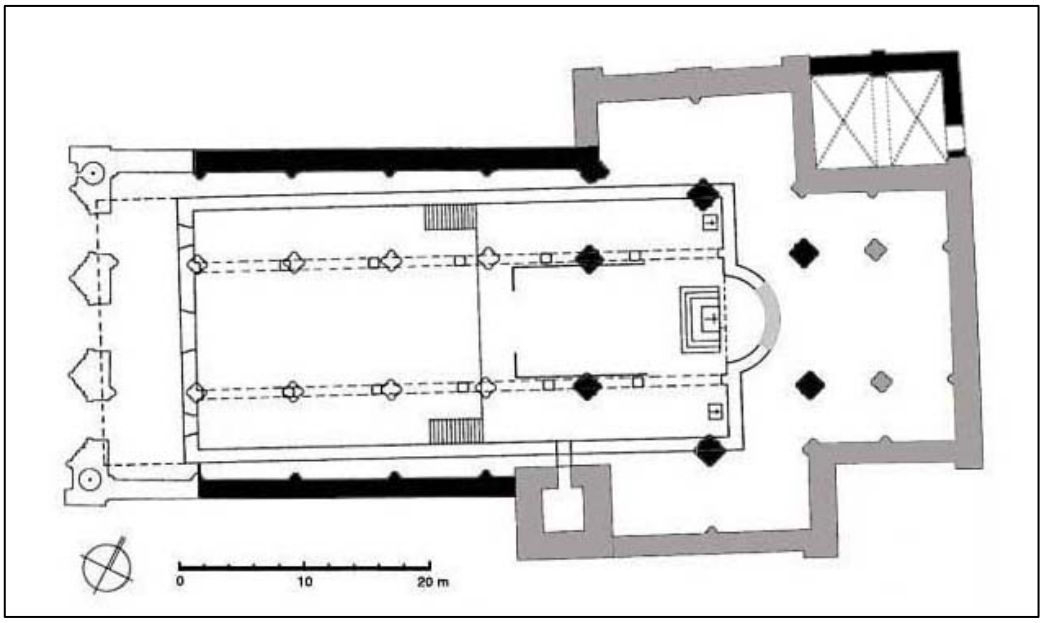


fig. 27 – In pianta sono evidenziate le diverse fasi di ampliamento finora descritte: in grigio, le murature di Periodo II non ancora portate a compimento nel coro; in nero le parti costruite ex novo tra il 1259/1260 e il 1284 (Periodo III, Fase 1), periodo durante il quale fu completata anche tutta la parte orientale della cattedrale. Al centro, la pianta ipotetica della cattedrale di XI secolo (Periodo I), con il corpo basilicale rimasto probabilmente in uso fino all'ampliamento realizzato da Nicola Pisano.

La complessità costruttiva legata all'inserimento di una cupola al centro del transetto dell'edificio romanico ancora non terminato non fu cosa di poco conto e spiega le numerose e divergenti opinioni circa la sorte del coro e del locale sottostante. La sua edificazione comportò il contemporaneo innalzamento delle volte del coro, che nella prima campata nord dovevano formare un unico sistema strutturale con l'esagono della cupola. La differenza negli attacchi dei due grandi archi di valico del tamburo tra la

navata e il coro si spiega con il fatto che nel lato occidentale si dovette mantenere una luce uguale alla navata maggiore della vecchia chiesa[71].

Terminata la cupola e coperto il coro, si iniziarono i lavori di ampliamento delle navate laterali che proseguirono fino al 1284, data in cui il cantiere passa a Giovanni Pisano.

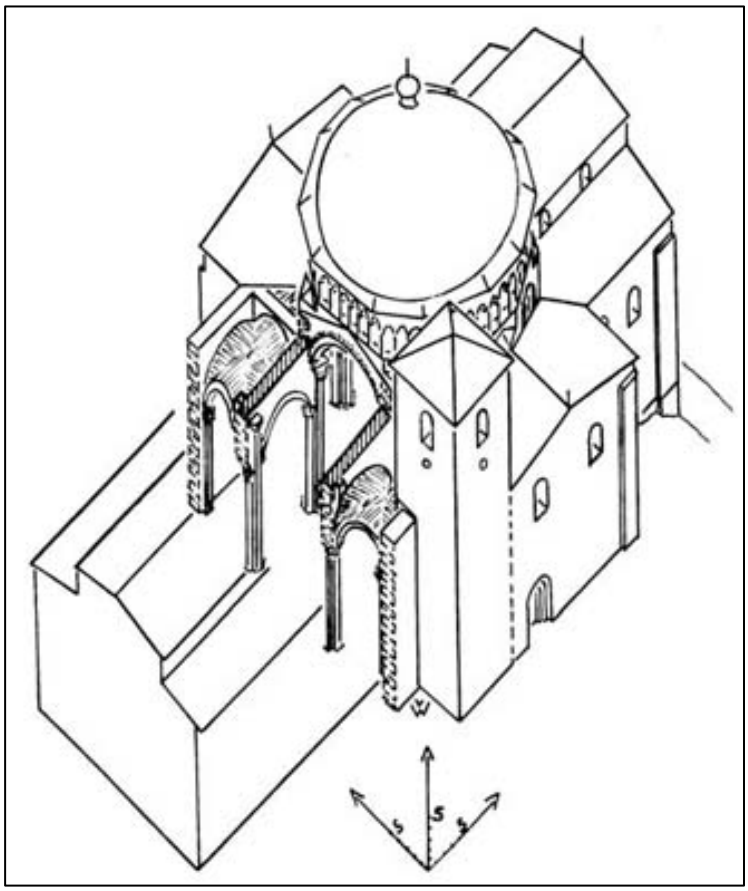


fig. 28 – Ricostruzione dello stato di avanzamento dei lavori nel 1263 (da HAAS, VON WINTERFELD 2006, fig. 38, p. 416).

Possiamo ipotizzare che durante l'allargamento della parte anteriore, si sia proceduto a costruite le pareti del corpo basilicale lasciando integro al suo interno ciò che restava della vecchia chiesa fino all'ultimo momento, quando si avviò la costruzione delle volte? Anche in questo caso, la mancanza di riferimenti nella documentazione scritta e l'assenza di evidenze materiali consentono solo congetture. Portati a compimento la cupola, i due bracci del transetto e la parte orientale del duomo, con il coro e il deambulatorio di

[71] Sull'argomento, GIORGI, MATRACCHI, ROCCHI COOPMANS DE YOLDI 2009, p. 20.

accesso sottostante, gli spazi per lo svolgimento della liturgia si potevano dire conclusi; non è escluso, quindi, che per agevolare i lavori nella parte occidentale della chiesa, man mano che il cantiere avanzava si abbattessero le primitive navate per procedere al loro ampliamento (*fig*. 28).

Per ricostruire l'avanzamento del cantiere e accertare la posizione della vecchia facciata, che probabilmente restò in piedi fino all'ultimo, un altro indizio lo si ricava dall'ultima coppia di pilastri a ovest costruiti da Nicola Pisano, che dividono la navata centrale da quelle laterali. E' probabile che i due elementi siano stati costruiti tangenti – o forse che tagliassero – la controfacciata del duomo di XII secolo e, una volta demolita la muratura, siano stati integrati nelle nuova campata aggiunta da Giovanni Pisano, ipotesi che sembra confermata dalle tracce ancora oggi visibili di un intervento complementare sui suddetti pilastri.

IV.1.2.2. Ambienti 19 e 21: l'ampliamento delle navate

All'interno del duomo si mantiene ancora ben leggibile il corpo basilicale edificato da Nicola Pisano, di cui si conservano le strutture in alzato rivestite a fasce alterne di marmo bianco e "nero" fino al cleristorio, che fu sopraelevato a inizio Trecento insieme alle volte[72]. All'esterno, l'unico punto dove si conserva il paramento marmoreo riferibile a questa fase è nella limitata porzione di parete della navata maggiore rimasta 'chiusa' all'interno dei sottotetti delle navate laterali in seguito alla loro sopraelevazione (*fig*. 1: Ambiente 19, PP35; Ambiente 21, PP34), che conserva quasi integro il sistema di archetti pensili che coronava la parte superiore della chiesa.

In questi locali è stata condotta l'analisi stratigrafica degli elevati. L'indagine, partita dal sottotetto della navata meridionale, si è concentrata, in una prima fase, nello studio dei rapporti stratigrafici delle strutture medievali conservatesi. Ciò ha permesso la registrazione delle discontinuità individuate nelle parti indagate e la localizzazione dei principali 'nodi stratigrafici' (*fig*. 29), per poi proseguire con l'analisi delle murature visibili nei quattro ambienti in cui sono stati suddivisi i sottotetti (Ambienti 19-22).

[72] Il sistema di volte oggi visibile è trecentesco; non è noto il tipo di copertura scelto nel Duecento, anche se tanto la critica (tra i numerosi studi, si veda PIETRAMELLARA 1980, p. 37) che le ricerche più recenti ipotizzano un sistema di volte a crociera nelle navate, nel coro e nel transetto (si veda, in ultimo, HAAS, VON WINTERFELD 2006, p. 416, fig. 37 e pp. 451-427).

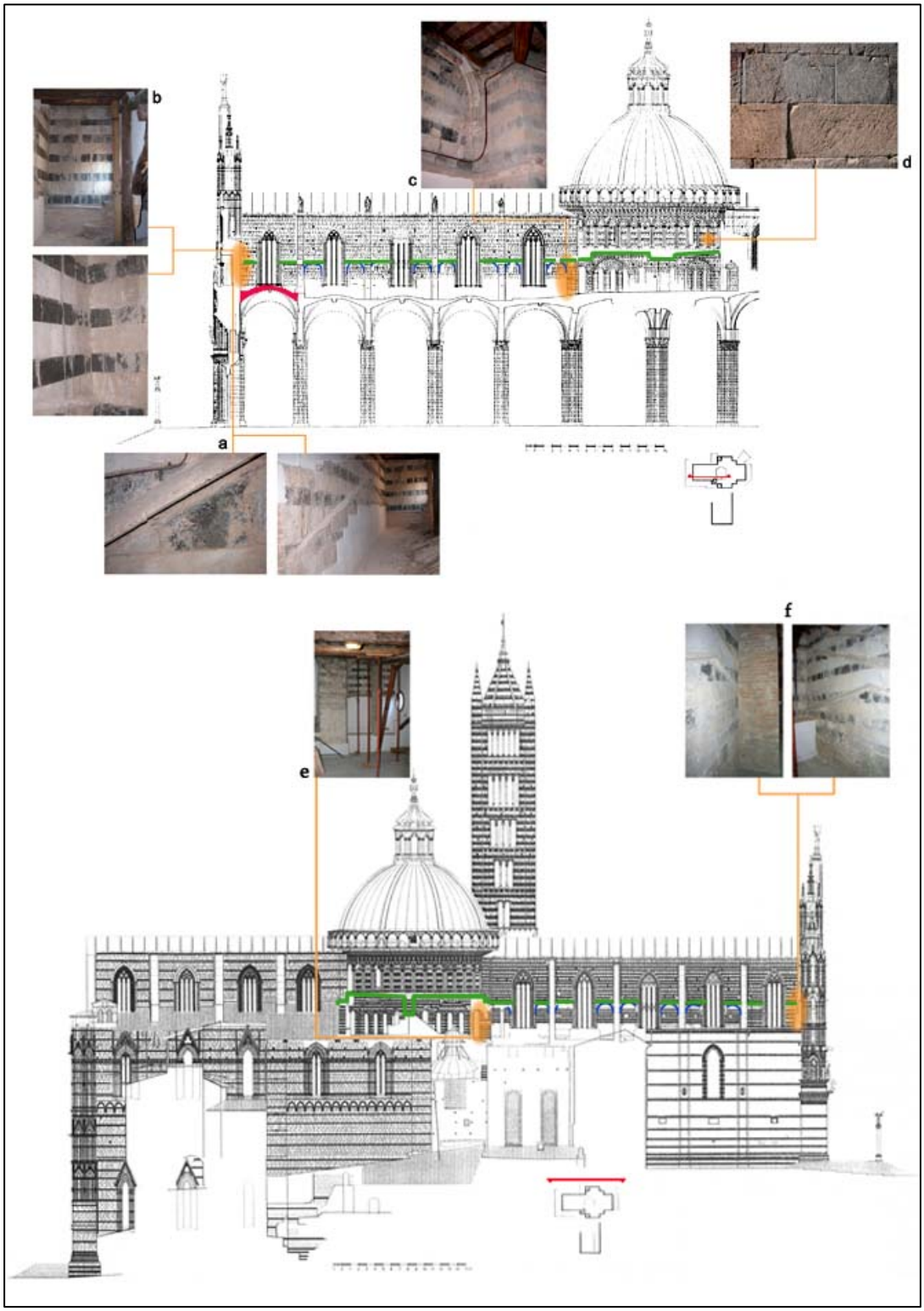


fig. 29 – Individuazione dei nodi stratigrafici (in giallo) tra la cupola e il cleristorio edificato da Nicola Pisano (c, d, e) e tra la prima campata (evidenziata in rosso), aggiunta da Giovanni Pisano, e la parete di facciata (a, b, f). In blu sono evidenziate le arcatelle cieche della navata maggiore costruita da Nicola Pisano, in verde l'attuale livello della copertura delle navate laterali (rielaborazione da HAAS, VON WINTERFELD 1999, tavv. 15 e 31).

Per lo studio della parte superiore del cleristorio si è approfittato dei ponteggi montati in occasione del rifacimento della copertura in piombo del tetto della navata maggiore, eseguito tra il 2006-207, e della cupola, tra il 2009 e il 2010. In questo caso, essendo la muratura omogenea e priva di interventi di rilievo, ci si è limitati ad una lettura per attività e macro interventi costruttivi, focalizzando l'attenzione nei punti di 'contatto' tra il cleristorio duecentesco e quello trecentesco[73].

All'interno del sottotetto della navata destra, il rivestimento marmoreo dei fianchi della navata centrale non è visibile con continuità perché è stato interrotto, a intervalli regolari, dalle cinque grandi trifore trecentesche che hanno tagliato la parete duecentesca e dalle falde del tetto sottostanti. Per agevolare lo studio del prospetto, le parti visibili sono state suddivise in settori (PP35, sett. I-VI) (*fig*. 30). Nel sottotetto della navata sinistra, invece, alla fine del Seicento la costruzione dei contrafforti a rinforzo del fianco nord-occidentale del cleristorio ha ulteriormente 'frammentato' la parete. Oltre all'interruzione delle trifore, dunque, si aggiunge quella delle murature dei contrafforti, costruiti in appoggio ai semipilastri. Su questo lato (PP34, sett. XI-XV), la suddivisione per settori segue la larghezza della campata e, al loro interno, le lettere 'a' e 'b' indicano le parti di parete situate prima e dopo la trifora.

Ogni settore, ad eccezione del primo dopo la facciata, è caratterizzato dalla presenza di archetti ciechi in marmo, poco sporgenti dalla muratura, poggianti su semplici peducci modanati, anch'essi in marmo. Nel fianco meridionale i due archetti sono posti 'a cavallo' di due diverse campate, come mostra la presenza, in ogni settore, di un semipilastro che aggetta dal muro perimetrale della navata maggiore di circa 40 cm e corrisponde, all'interno dell'edificio, alla semicolonna su cui poggiavano le volte della campata.

I fianchi della navata maggiore si presentano, su entrambi i lati, rivestiti da marmi bianchi e neri a partire dalla scossalina, la cornice in pietra che indica l'originaria falda del tetto della navata laterale che lì si appoggiava. Al di sotto, invece, la muratura – intonacata durante i recenti lavori di restauro –

[73] Si veda Cap. IV.2.2.

era di mattoni a vista[74]: nello stretto spazio tra l'estradosso delle volte delle navate laterali e il tetto (altezza massimo 1 m), il sodo murario era dunque stato lasciato a vista.

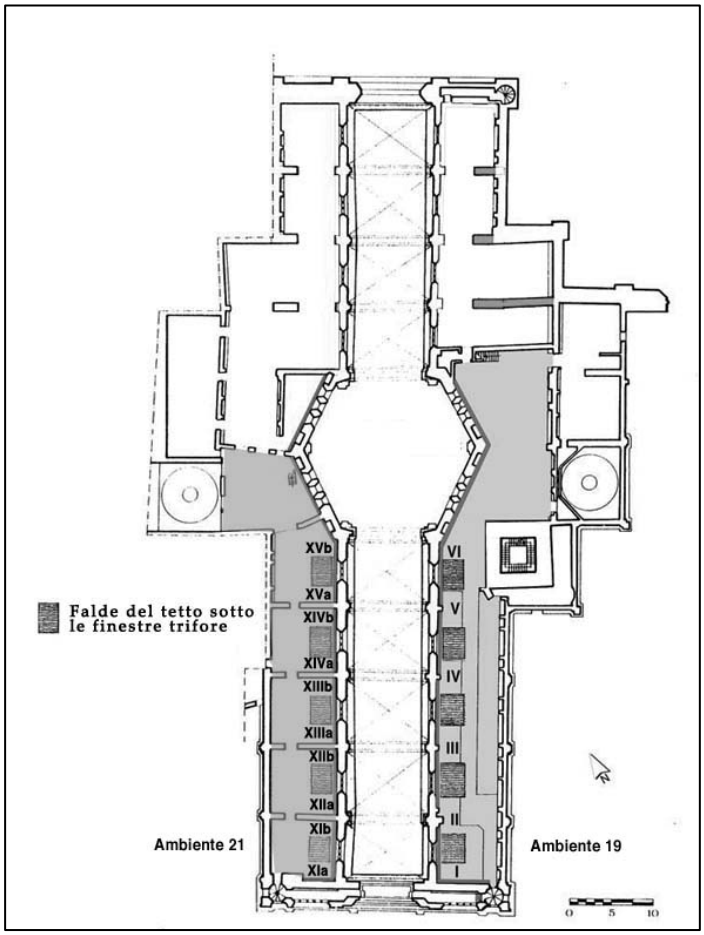


fig. 30 – Ambienti 19 e 21: le sei falde del tetto al di sotto delle trifore sono inclinate verso il cleristorio e interrompono la lettura del PP35 e del PP34.

Partendo dalla navata laterale destra (Ambiente 19), cominciamo la lettura della parete dalla cupola (sett. VI), dove abbiamo già analizzato in precedenza il rapporto di posteriorità tra il rivestimento marmoreo del cleristorio rispetto e quello del tamburo. Questo settore si caratterizza per la presenza di un solo archetto (*fig*. 25) che, come in tutti gli altri casi indagati, poggia su peducci semplicemente modanati, privi di decorazioni. Negli altri settori (sett. V-II) gli archetti sono due (*fig*. 31), divisi dalla semicolonna: la parete sotto l'archetto sinistro è ulteriormente divisa da una semicolonna in

[74] Purtroppo non è stato possibile studiare la parte inferiore dei due prospetti PP34 e PP35 perché, al momento delle indagini, le murature erano già state intonacate.

mattoni, in appoggio al muro, costruita in età moderna (Periodo VIII, Fase 2) a sostegno delle travi portanti del nuovo sistema di copertura della navata laterale; sotto l'archetto a destra è spesso presente un rimpello, oggi intonacato, probabile traccia di una trave rimossa. Il limite inferiore della parete del cleristorio è segnato sempre dalla scossalina in pietra che prosegue anche nelle semicolonne.



fig. 31 – Ambiente 19 (PP35). A sinistra, i settori II (in alto) e III (in basso) prima del restauro, con la muratura inferiore in mattoni a vista (le frecce indicano la scossalina in pietra). A destra, i settori IV (in alto) e V (in basso), dopo il restauro, con l'individuazione delle unità stratigrafiche murarie.

La cornice in pietra, i rimpelli (USM 59, 71, 87) e le colonne in mattoni (USM 7, 30, 53, 65) ci indicano il susseguirsi nei secoli di almeno tre distinti livelli nella copertura della navata destra: 1) il più antico è quello duecentesco (Periodo IV, Fase 1), segnato appunto dalla scossalina; 2) questo tetto fu sopraelevato una prima volta di quasi 1,5 m ad inizio Trecento (Periodo IV, Fase 2) quando tutta la navata maggiore fu innalzata e vi furono aperte le grandi finestre trifore tuttora visibili; 3) l'ultima 'linea di tetto' ben riconoscibile è quella dove tuttora si imposta il sistema di copertura della navata, restaurato di recente ma risalente ai lavori di fine Ottocento dell'ing. Partini.

Nel settore II, le semicolonne in laterizi a sostegno delle travi del tetto sono due (USM 7 e 19), situate a destra e a sinistra del semipilastro USM 24; c'è invece un solo archetto cieco (USM 14 e 15) ed è l'ultimo del fianco meridionale della navata. Al di là di USM 24, infatti, non troviamo né l'archetto né la cornice in pietra, inoltre il rivestimento marmoreo arriva fino quasi al piano di calpestio. Con questo semipilastro finisce quindi l'ultimo tratto di muratura costruito da Nicola Pisano, nel punto dove la cattedrale avrebbe dovuto terminare con una nuova facciata, mai realizzata.

Dopo il 1284, Giovanni modificò il progetto paterno e prolungò il corpo della chiesa di una campata, spazio che corrisponde alla porzione di parete USM 33 del settore II e a tutto il settore I, più piccolo (largh. 1,65 m) rispetto agli altri, che in media misurano 4,5 m con l'eccezione del settore III (5,5 m) e del settore VI (2,3 m).

Il paramento del cleristorio nicoliano, sebbene la presenza delle trifore ne impedisca una visione d'insieme, è omogeneo e realizzato in un'unica fase costruttiva, come mostra il perfetto allineamento delle fasce bicrome tra la parete, i semipilastri e gli altri elementi architettonici in ognuno dei settori sopra descritti; inoltre, non sono state rintracciate 'cesure' o attività collegabili ad interruzioni di cantiere.

Nel sottotetto della navata sinistra, come già anticipato, la lettura del fianco nord-occidentale della navata maggiore è risultata più difficoltosa a causa dei grandi contrafforti edificati dopo il terremoto del 1694, ammorsati ai semipilastri del cleristorio. Per tipologia di rivestimento, tecnica e lavorazione dei conci di marmo bianco e serpentinite, il paramento è analogo

a quello del sottotetto meridionale: anche qui la sommità della parete visibile all'interno dell'ambiente è coronata da una serie di archetti ciechi in marmo, tagliati dalle 5 trifore trecentesche.

Iniziando la lettura degli elevati dal punto di collegamento con la cupola, (sett. XVb, *fig*. 32) resta costante, qui come negli altri quattro settori (*figg*. 32 e 33), la presenza della scossalina in pietra – che prosegue anche in ciò che resta del semipilastro – e dell'archetto cieco, che spesso non è visibile nella sua interezza perché in parte tagliato dalle trifore e dall'ultima ristrutturazione della copertura della navata, databile anche in questo caso a fine Ottocento.

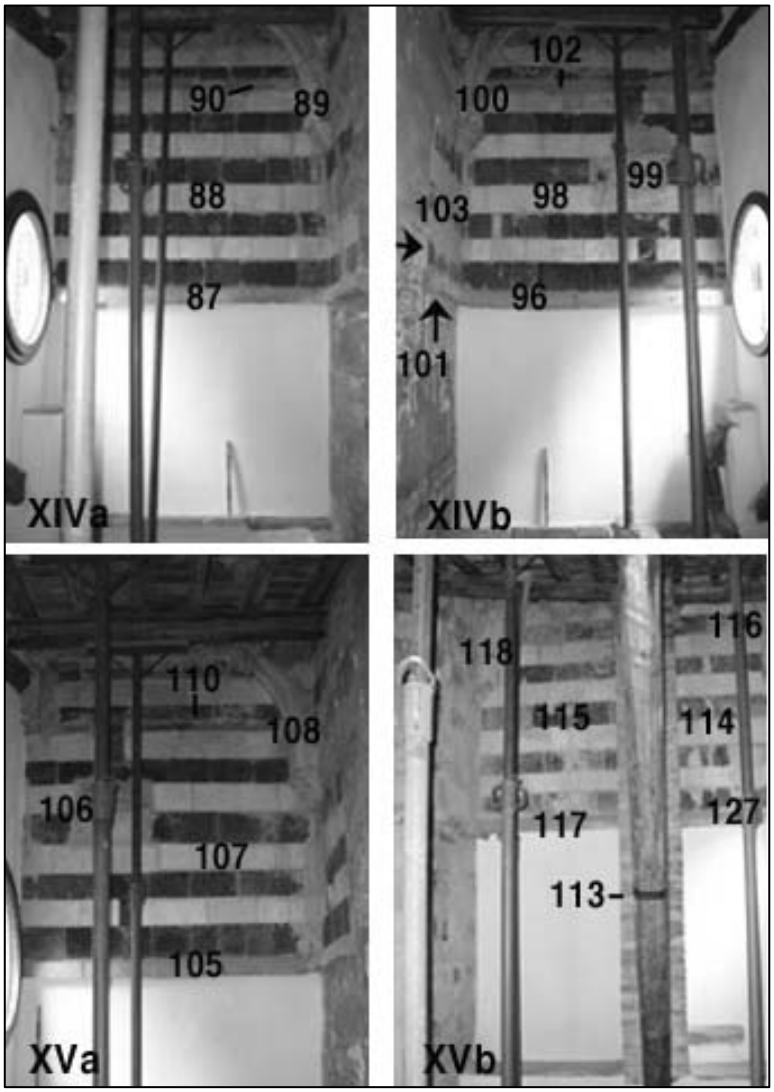


fig. 32 – Ambiente 21 (PP34): i settori XIV e XV, lettura delle stratigrafie murarie. In alto a destra, le frecce indicano il punto dove il contrafforte seicentesco (USM 101) si ammorsa al semipilastro (USM 103).

In alcune porzioni di muratura si conservano tracce di buche per l'alloggio di grandi travi, tamponate con laterizi (USM 46, 76, 99, 106), e al di sopra un taglio con andamento orizzontale, una probabile 'linea di tetto' poi chiusa con mattoni interi e frammentari, posti di piatto (USM 90, 102, 110). In tutti i settori, il contrafforte seicentesco, costruito con laterizi spesso di reimpiego e legati da malta rifluente, si ammorsa al semipilastro duecentesco asportandone la parte più esterna.

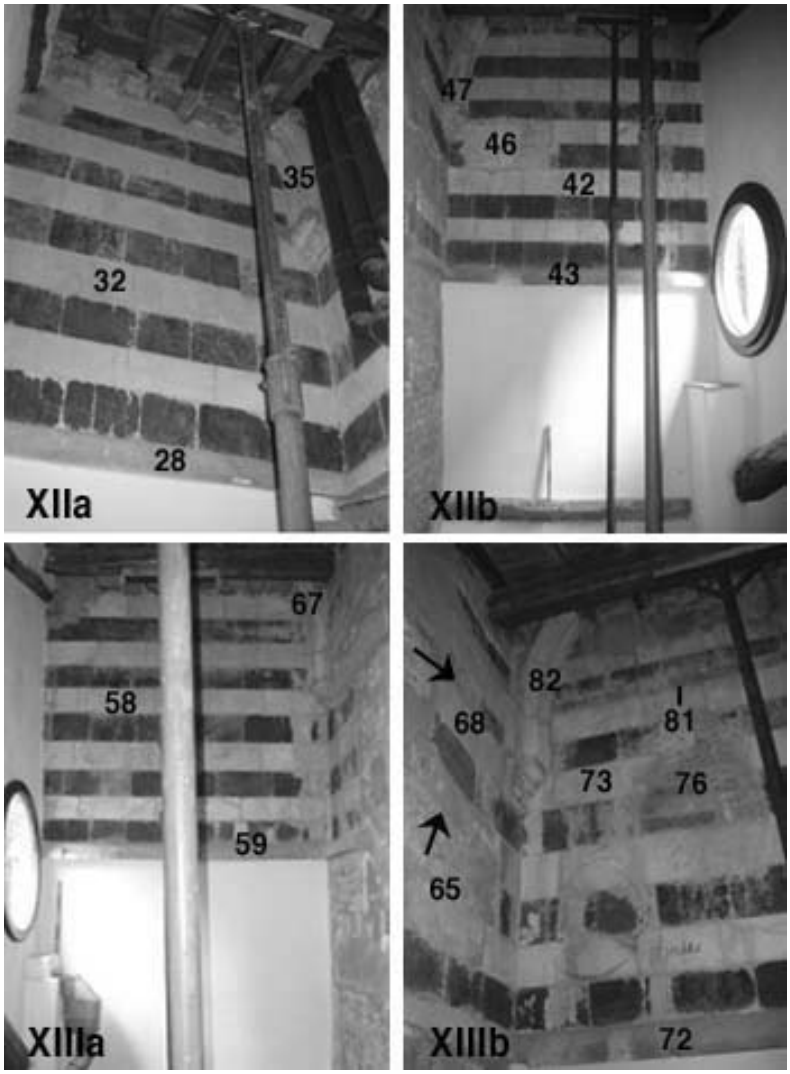


fig. 33 – Ambiente 21 (PP34): i settori XIII e XII, lettura delle stratigrafie murarie. In basso a destra, le frecce indicano il punto dove il contrafforte seicentesco (USM 65) si ammorsa al semipilastro (USM 68).

La successione stratigrafica è molto simile a quella analizzata nell'altro fianco: 1) la parete duecentesca (Periodo IV, Fase 1) che si elevava sopra la

falda di copertura della navata laterale è stata tagliata (2) ad inizio Trecento per inserirvi le grandi trifore che, insieme alla sopraelevazione dell'intera parete, trasformarono completamente il cleristorio costruito da Nicola Pisano solo pochi anni prima (Periodo IV, Fase 3). Nei secoli successivi, la parete è interessata soprattutto dagli interventi relativi alla costruzione dei contrafforti (Periodo VI, Fase 2) e da almeno tre sopraelevazioni/restauri della copertura della navata laterale, solo genericamente databili: il primo è testimoniato dai grandi alloggi per travi tamponati, il secondo dalla 'linea di tetto' visibile nei sett. XII, XIII, XIV e XV (Periodo V, Fase 2 – Periodo VI), il terzo dall'attuale sistema di copertura, riconducibile agli interventi di fine Ottocento del Partini (Periodo VII, Fase 2).

Procedendo verso la facciata, l'ultimo settore (sett. XI) è decorato da un archetto cieco nella prima metà (sett. XIb) mentre ne è privo nel tratto dove la parete (sett. XIa) si lega alla controfacciata, situazione già riscontrata nel fianco sud-est; anche in questo caso, l'apertura nel Trecento di una trifora ha causato la demolizione della muratura di raccordo tra la navata costruita da Nicola Pisano (sett. XIIa e XIb) e il prolungamento voluto dal figlio Giovanni (sett. XIa) (*fig*. 34).

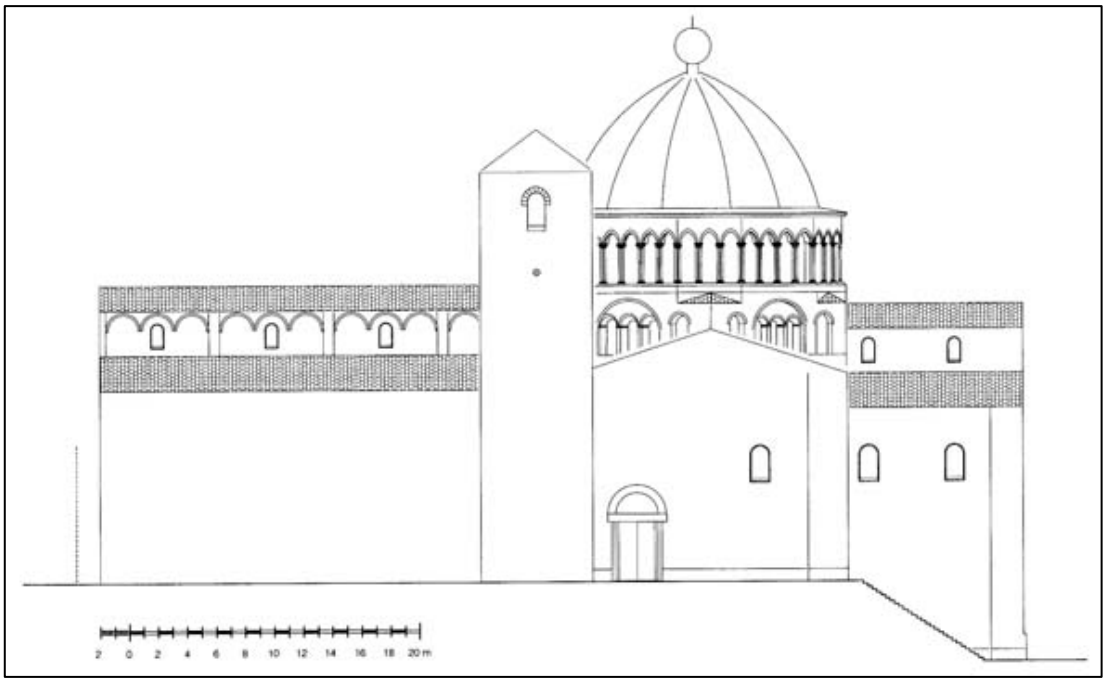


fig. 34 – Ricostruzione della cattedrale nel 1284, con il corpo basilicale privo di facciata, il campanile in pietra ancora in uso e la porta laterale, detta 'del vescovo' (da HAAS, VON WINTERFELD 2006, p. 424, fig. 42).

IV.2. IL COLLE DEL DUOMO E IL COMPLESSO DELLA CATTEDRALE TRA LA FINE DEL DUECENTO E GLI INIZI DEL TRECENTO (1284-1317)

Per Siena, gli ultimi trent'anni del Duecento costituirono l'apice di un formidabile sviluppo, reso evidente in termini storico-architettonici dalla ricostruzione delle principali dimore delle maggiori famiglie senesi[75] che assumono sempre più un ruolo 'pubblico', di rappresentanza. Si assiste a una rinnovata attenzione per l'aspetto esteriore dei palazzi, in particolare le facciate, oggetto di nuove soluzioni decorativo-architettoniche e del drastico ridimensionamento dell'apparato ligneo a sporgere. L'uso del mattone rappresenta ora, veramente, l'elemento caratterizzante dell'edilizia senese: l'incremento della sua produzione va di pari passo con l'aumento della domanda e segna, al tempo stesso, una svolta nell'edilizia della città, sia quella ricca che quella cosiddetta 'minore', fino a connotare in maniera incisiva il paesaggio urbano[76]. In laterizi sono edificate le imponenti chiese degli ordini mendicanti, come pure la grandiosa edilizia comunale, che ebbe manifestazioni particolarmente significative nei continui ampliamenti della cinta muraria, nelle fonti pubbliche servite da una vasta rete idrica sotterranea (i c.d. *bottini*) e soprattutto nei lavori del Campo, culminati nell'edificazione del palazzo pubblico, la cui edificazione iniziò nel 1297 e terminò con la costruzione della torre del Mangia (1325-1349).

Sul colle del Duomo, dopo i grandi mutamenti politici degli anni Sessanta e Settanta del Duecento l'ospedale di Santa Maria della Scala diventa un 'mezzo' attraverso il quale i membri dei grandi casati magnatizi, esclusi dal governo, possono esprimersi politicamente, intrecciando affari, politica e gestione del patrimonio ospedaliero[77]. Tutto ciò si concretizza, negli anni Ottanta del secolo, nella costruzione del Palazzo del Rettore, una vera e propria residenza signorile dove si ripropongono le forme dell'architettura privata tardo duecentesca[78]. Costruito intorno al 1290 sopra l'antico portico

[75] Questi interventi contribuirono allo sviluppo dello stile c.d. "senese" e a portare avanti quel «processo di rinnovamento delle tipologie architettoniche iniziato nella prima metà del secolo, di cui il palazzo fu l'indiscusso protagonista» (GABBRIELLI 2010, pp. 111-112).
[76] A tal punto che, all'inizio del Trecento, il Comune impose ai cittadini di abbattere le case in legno e terra battuta per ricostruirle in mattoni (BALESTRACCI 2000, p. 418).
[77] SORDINI 2010, p. 43.
[78] L'attuale prospetto, risultato di più fasi edilizie comprese tra il Duecento e il Quattrocento,

di accesso alla cappella, prima tamponato e poi rialzato dalla metà del Duecento, si sviluppa verso via dei Fusari: in origine presentava sei arcate al piano terreno e altrettante bifore al primo piano (fig. 35).



fig. 35 – la Facciata del Santa Maria della Scala: alla destra la Casa del Rettore, alla sinistra la Casa delle Balie (da SORDINI 2010, p. 48, fig. 22).

Dalla parte opposta, sul lato sinistro della facciata, si inizia la costruzione del settore femminile dell'ospedale. La *domus pro gittatellis* (Casa delle Balie), edificata in seguito al progressivo aumento del numero di bambini lasciati alle cure dell'ente, è terminata nel 1298. La stessa tecnica costruttiva del Palazzo del Rettore appare in questo nuovo, e coevo, edificio: il corpo centrale è a due piani, con otto bifore al primo piano e tre portali di accesso al piano terreno, due dei quali tamponati in antico e l'altro ridotto più volte di dimensione.

Alla fine del Duecento l'ospedale presenta dunque una facciata perfettamente equilibrata, testimonianza della progressiva crescita d'importanza del Santa Maria, con un corpo centrale in pietra e due ali simmetriche in laterizi; al centro si apre la porta di accesso all'edificio (*fig*. 37). Nel 1311 il fronte si amplierà ulteriormente con l'acquisizione di parte del palazzo Squarcialupi che diventerà, negli anni successivi, la sede del

presenta nove arcate al pianoterra, nove bifore al primo piano, cinque bifore al secondo e un coronamento merlato. La datazione intorno al 1290 del corpo di fabbrica originario è confermata dalla presenza di un'epigrafe sulla quale è incisa la data di costruzione o di conclusione del palazzo (1290), ad opera di Orlando di Guglielmo da Chiusure, rettore dell'ospedale dal 1286 al 1294. La lapide non è in fase con la muratura circostante ma vi è stata inserita dopo, probabilmente non molto dopo la fine della costruzione: dall'analisi stratigrafica il complesso risulta infatti posteriore al 1257 ma anteriore al 1350 (GABBRIELLI 1991, p. 103; ID. 2010, pp. 141-142) e conferma si una datazione intorno al 1290.

settore femminile dell'ospedale[79].

All'armonia e organicità stilistica delle strutture che si affacciano su questo lato della piazza, fanno riscontro sull'altro lato gli edifici che compongono il complesso della cattedrale che, tra gli ultimi decenni del Duecento e i primi anni del secolo successivo, videro l'attuazione di interventi di grande rilievo sul corpo occidentale del duomo. Durante il cantiere di Giovanni Pisano (1284-1298) la chiesa viene allungata di una campata e dotata di una nuova facciata che, lasciata incompleta dall'artista, sarà terminata da Camaino di Cresentino il quale, entro il 1317, porterà a compimento anche la sopraelevazione di tutto il corpo occidentale della basilica.

Negli stessi anni si attuano grossi interventi sull'apparato decorativo che, com'è noto, videro l'impegno – tra gli altri – di Giovanni Pisano, Ramo di Paganello e Duccio di Buoninsegna. L'attenzione dei committenti si estende inoltre al rifacimento del palazzo episcopale, già parzialmente demolito in occasione dell'ampliamento della chiesa e danneggiato dall'incendio del 1268. Secondo la petizione presentata nell'aprile 1277 alle autorità cittadine, da tempo il vescovo Bernardo aveva intrapreso a proprie spese l'edificazione di un *palatium cum cappella* senza che il Comune fosse intervenuto a finanziare i lavori, come invece era previsto nei patti stipulati nel corso degli anni Cinquanta[80], a ricompensa di quelle parti del complesso vescovile che sarebbero state demolite per l'ampliamento del corpo occidentale della chiesa. Non potendo più sopportare l'onere della costruzione, il presule chiede un sostegno economico affinché l'opera possa essere completata in breve tempo, sostegno che gli fu concesso non senza qualche riserva[81].

Tra la fine del Duecento e i primi anni del Trecento, le fonti comunali attestano, infine, la sistemazione dell'area circostante la cattedrale. A fine Duecento, fin dai primi anni del governo dei Nove (1287-1355) si lavorò alla risoluzione del problema degli accessi meridionali al complesso della cattedrale realizzando lavori di rettificazione, allargamento e selciatura delle vie che da Galgaria (l'attuale via di Città) e dalla Postierla conducevano al

[79] SORDINI 2010, pp. 50-51.
[80] Sull'argomento si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 78-81 e n. 80.
[81] GIORGI, MOSCADELLI 2003, *Appendice*, n. 12; *Dokumente*, n. 50.

Planum Sancte Marie, ossia la *via episcopatus*, in corrispondenza del palazzo episcopale, e la *via Plani Sancte Marie* (l'attuale via del Capitano) che portava alla chiesa di San Giovanni. Proprio questo asse viario, a partire dagli anni Ottanta, era stato oggetto di notevoli migliorie connesse alla progressiva crescita d'importanza dello spazio che si apriva tra il duomo e l'ospedale di Santa Maria[82]: per consentire uno sbocco più largo sulla piazza, nel giro di pochi anni si predispone l'allineamento e l'arretramento del fronte delle abitazioni poste dinanzi al battistero.

Nel *Planum Sancte Marie*, dunque, gli assi viari principali erano la *via episcopatus* e la *via Sancte Marie* ma si ha notizia anche di una viabilità minore, in particolare di una *via que dicitur Ciparello*, situata presso l'ospedale di Monna Agnese, del *classo de Bagnesis*, posto nelle vicinanze del campanile presso le abitazioni già di proprietà dei Bagnesi e del *classus Benciucchi*, situato tra la *via episcopatus* e il Canto di San Giovanni, nella piazza allo sbocco della via del Piano di Santa Maria (*fig*. 36).

Nel quadro di questa generale ridefinizione dell'area rientra anche la delibera del 1296 in cui si sancisce l'intenzione di demolire la chiesa di San Giovanni, ormai fortemente lesionata[83], e si affida a Giovanni Pisano l'incarico della sua riedificazione, progetto che il capomaestro elaborò ma non realizzò mai e che prevedeva la sua ricostruzione a poca distanza dalla sede originaria, all'altezza cioè del campanile della cattedrale, nell'area che sarebbe stata in seguito occupata dal Duomo Nuovo[84].

Dopo una serie di rinvii, la demolizione del battistero fu attuata verosimilmente tra l'estate del 1301 e il maggio del 1304.

---

[82] Su questo percorso erano trasportati i ceri offerti dalle comunità soggette a Siena in occasione della solennità di Santa Maria d'agosto ed è proprio per consentire il passaggio ai portatori dei ceri più grossi che nel 1287 si decise prima l'abbattimento di ogni forma di struttura sporgente alta meno di dieci braccia da terra, poi che la via fosse rettificata e ampliata di circa tre braccia (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 81).

[83] Nella normativa emanata nel 1296 che ne prevedeva la demolizione, il battistero viene descritto come *murus ecclesie Sancti Iohannis prope episcopatum Senarum in multis locis crepitus sit et scissus, ita quod inclinatus et flexus est ad partem vie que est iuxta dictam ecclesiam, et minatur ruinam* (…), *Dokumente*. n. 73.

[84] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 80-81, nn. 153 e 154. Tenendo conto delle elevate spese che avrebbe dovuto sostenere l'Opera per l'acquisto dei terrenti e delle abitazioni presenti nell'area dove si pensava di edificare il nuovo monumento, nel 1297 si stabilì che della demolizione della chiesa di San Giovanni e della sua riedificazione in un luogo da definire dovesse occuparsi il Consiglio generale del Comune.

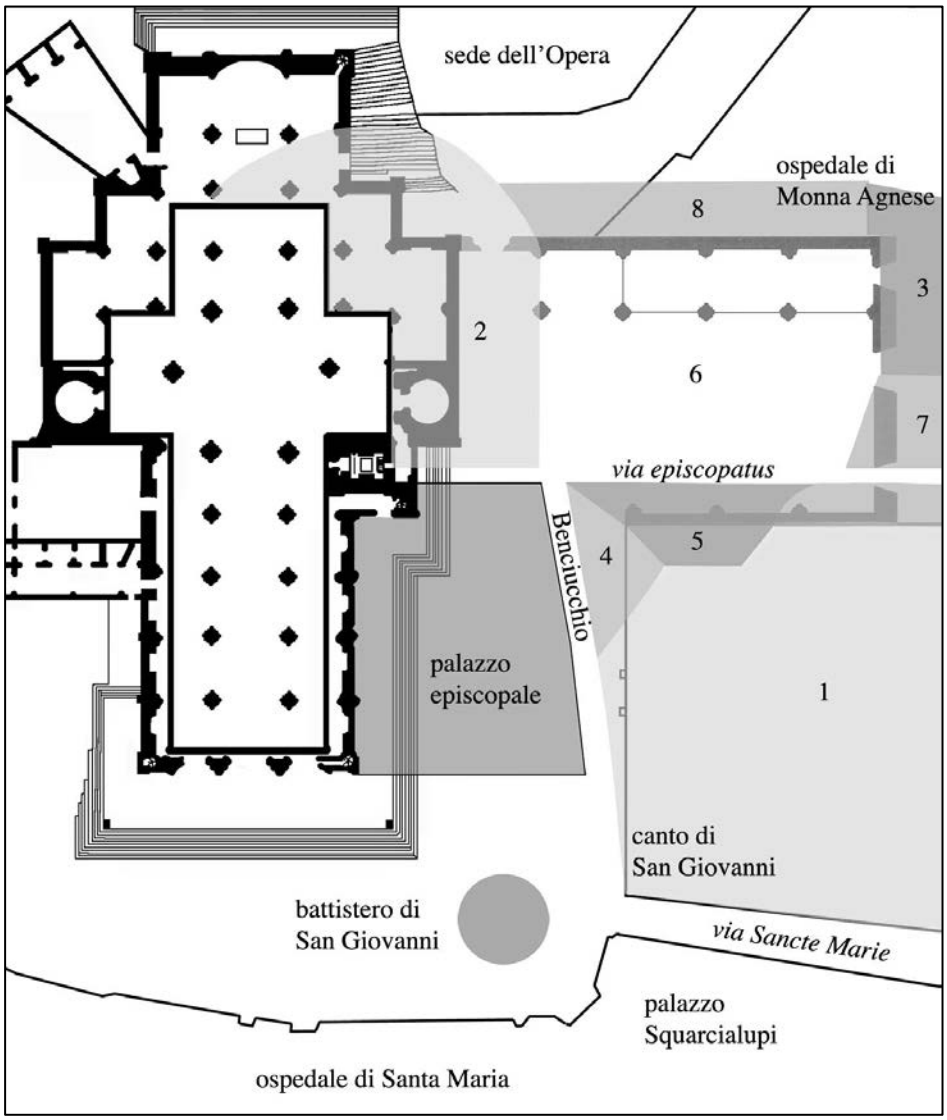


fig. 36 – L'assetto urbanistico del *Planum Sancte Marie* nel 1318 in base ai dati della *Tavola delle Possessioni* (adattamento da GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 431, tav. A): 1) Popolo di San Giovanni, *libbra* Manetti (contrade canto di San Giovanni, Squarcialupi, Piano di Santa Maria, Benciucchio e Manetti); 2) Popolo di San Giovanni, *libbra* di San Giacomo ai Canonici (contrade *Episcopatus*, San Giacomo ai Canonici, Piano di Santa Maria); 3) Popolo di San Giovanni, *libbra* di San Giacomo ai Canonici (contrade Piano di Santa Maria e Manetti); 4) Popolo di San Giovanni, *libbra* Manetti (contrade Piano di Santa Maria e Benciucchio); 5 e 6) Popolo di San Giovanni, *libbra* di San Giacomo ai Canonici (contrada del Piano di Santa Maria); 7) Popolo di San Giovanni, *libbra* di San Giacomo ai Canonici (contrada Manetti); 8) Popolo di San Giovanni, *libbra* di San Giacomo ai Canonici (contrada del Piano di Santa Maria).

Le norme relative alla sistemazione degli spazi compresi tra la cattedrale, il palazzo episcopale e l'ospedale prevedevano, oltre alla mattonatura (1306) del luogo dove un tempo sorgeva la chiesa di San Giovanni, anche la spianatura e l'ampliamento verso la canonica della piazza situata di fronte alla cattedrale. In questo modo si sarebbe portata a compimento la

sistemazione di tutta la zona compresa tra la nuova facciata occidentale della cattedrale, le residenze dei canonici, il palazzo episcopale e l'ospedale di Santa Maria.

La parte retrostante il complesso episcopale, invece, situata sotto il *planum Sancte Marie* tra la chiesa di San Desiderio e la sede dell'Opera, in precedenza occupata da platee e povere abitazioni, negli anni '80 e '90 del Duecento si andò progressivamente organizzando, nella zona detta del Sasso, intorno all'ospedale di Monna Agnese e alla costruzione di un oratorio intitolato a San Niccolò[85].

Dalla documentazione scritta si intuisce che, tra la fine del Duecento e il primo Trecento, il piano di Santa Maria è ancora relativamente poco popolato mentre la zona di Vallepiatta, in particolare Vallepiatta di Sotto, nel 1311 risulta una delle aree più popolose della città[86].

Pochi anni dopo, nel 1318, la *Tavola delle Possessioni* attesta l'esistenza di un tessuto insediativo costituito da abitazioni di livello piuttosto modesto, con un valore medio di poco più di 200 lire, nell'area compresa tra la cattedrale e il pendio sovrastante la vallata di Fontebranda, abitazioni di livello superiore però rispetto a quelle attestate nel Piano Santa Maria. Sebbene in quest'area non fossero presenti residenze di importanti gruppi parentali, si incontrano comunque alcune dimore di un certo peso, situate verosimilmente in prossimità della cattedrale[87]. La valutazione delle abitazioni calava sensibilmente nelle case poste verso la porta di Vallepiatta di Sotto e il muro del Comune, lungo la via che scendeva in Fontebranda o nelle vicine platee ancora di proprietà dei canonici: tra queste, la documentazione attesta l'esistenza della *domus* di Camaino di Crescentino e del figlio Tino e quella di *Vannes Niccole vocatus Vannes Pisanus*[88].

[85] Sull'ospedale 'femminile' di Monna Agnese, si veda BRUNETTI 20005.
[86] Questi dati si evincono dalle circoscrizioni fiscali nel popolo di san Giovanni, in particolare quella di San Giacomo ai Canonici, corrispondente all'area del palazzo vescovile, Aldobrandino di Mancino, l'area posta tra l'attuale via di Città e via del Capitano, Manetti, la zona compresa tra il 'facciatone' e via di Città, Vallepiatta di Sopra, zona occupata dal Santa Maria, e Vallepiatta di Sotto, intorno all'attuale via Franciosa e via dei Fusari.
[87] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 89, n. 179. Tali abitazioni hanno valori compresi tra le 500 e le 616 lire.
[88] *Ibidem*. L'attestazione, databile agli ultimi mesi del 1318, costituisce l'ultima menzione di Giovanni Pisano ancora in vita che oggi si conosca, mentre la prima notizia relativa alla sua morte risale al maggio 1319.

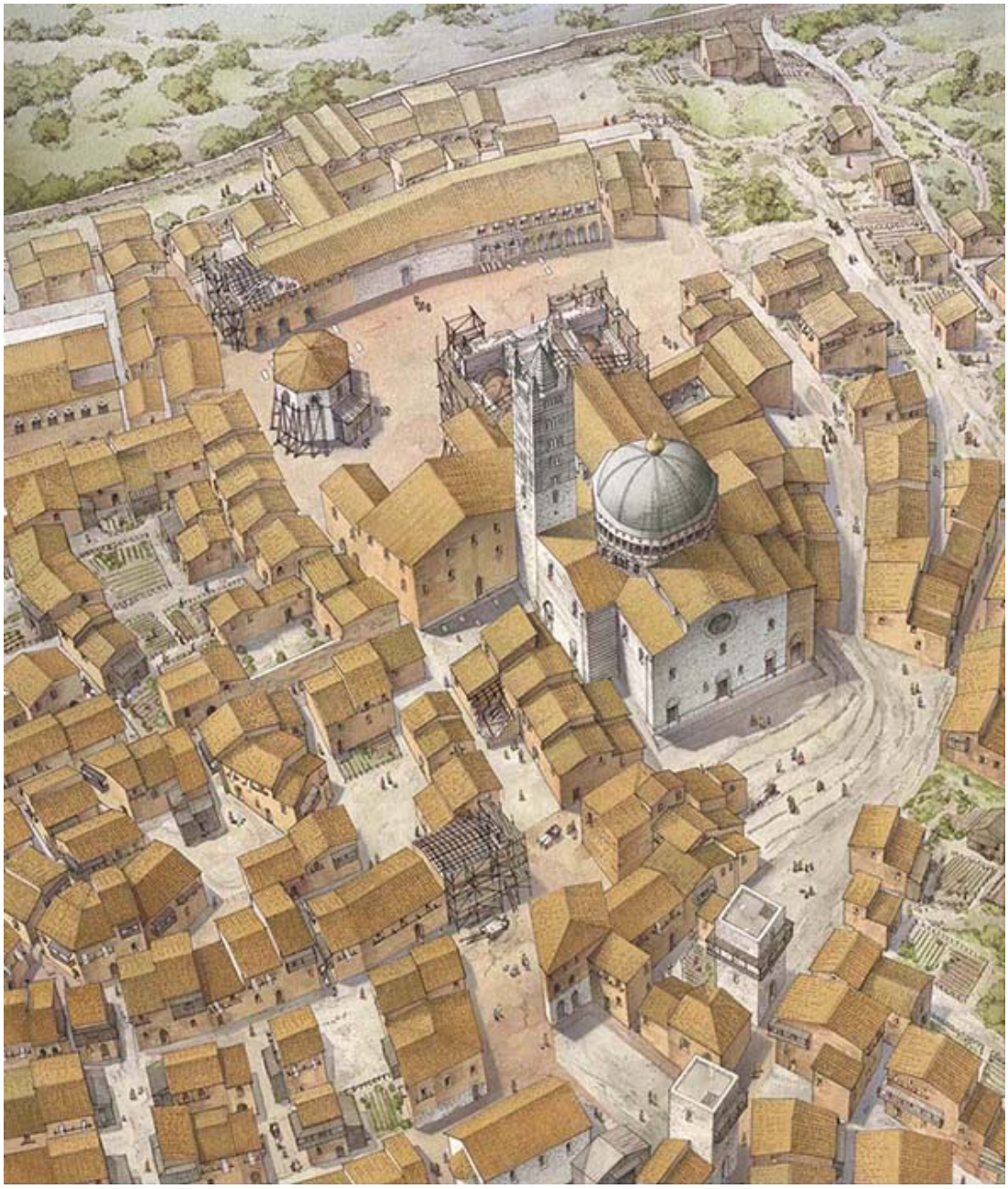


fig. 37 – Tavola ricostruttiva *Il colle del Duomo nel 1297-1298* (Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

IV.2.1. Periodo III, Fase 2 (1284-1297): il cantiere della cattedrale sotto Giovanni Pisano

Nel gennaio 1285 il Consiglio dei quindici delibera che frate Magio da San Galgano, converso di San Galgano succeduto a Melano nella gestione della fabbrica del duomo, debba trattare con il vescovo Rinaldo dei Malavolti *de opere quod fieri debet et oportet ante maiorem ecclesiam Senensem*. Tali opere sono riferibili alla ricostruzione della facciata occidentale della cattedrale

dopo l'ampliamento del corpo basilicale. Il lavoro fu concepito e diretto, con ogni probabilità, da Giovani Pisano, con una modifica sostanziale: l'aggiunta di una campata al corpo basilicale[89]. Tra l'ottobre 1284 e il settembre 1285, il Comune gli concede la cittadinanza e gli conferisce l'esenzione da ogni tassa e servizio; il 30 agosto 1287 è attestato come *magister* dell'Opera e il 17 luglio 1290 come capomaestro dell'Opera.

IV.2.1.1. La costruzione della facciata occidentale della cattedrale

La costruzione della facciata occidentale durerà ben tre decenni: dal maggio 1284, data della posa della prima pietra, fino al 1310/1317 quando, dopo la partenza da Siena nel 1296-97 di Giovanni Pisano, Camaino di Crescentino porterà a compimento l'opera[90] (*fig.* 38).

Lo studio della facciata non può prescindere dall'analisi dei rapporti stratigrafici con il corpo basilicale: proprio sulle modalità, i tempi di costruzione e l'attribuzione della prima campata della chiesa si sono a lungo concentrati gli studi, spesso con esiti divergenti. Sulla paternità a Giovanni Pisano di questa prima campata, Enzo Carli scriveva che «è stato notato da tutti che le due arcate del primo intercolumnio, tra la parete della facciata e i pilastri alla base dei quali stanno le due acquasantiere del Federighi, sono sensibilmente più alte delle altre: dal che alcuni vollero dedurre che il Duomo fosse stato accresciuto di una campata verso lo Spedale. Ma essendo stata tale ipotesi smentita dal rinvenimento, durante lo scavo del 1941, delle fondazioni della "facciata semplice", poiché la facciata nuova, di cui quella "semplice" divenne una parete mediana, rivestita all'interno e all'esterno, come affermò il Bacci, "fu considerevolmente spinta in alto per sorreggere il pesante fastigio marmoreo e il gravante di esso, occorreva un rinforzo alla base e quasi un contrafforte e una contro spinta tra la spalla interna e i quattro pilastri e archi più bassi sussequentisi sino al pilastro dell'esagono d'imposto della cupola". Pertanto, prosegue il Bacci, "la base più rialzata di quelle degli altri pilastri e il materiale tutto delle mezze colonne, addossate

[89] Sull'avanzamento della facciata occidentale di una campata al tempo di Giovanni Pisano, oltre a LUSINI 1911-1939, I, pp. 96-103, e CARLI 1979, pp. 17-19, si veda PIETRAMELLARA 1980 e MIDDELDORF KOSEGARTEN, 1983.

[90] Sulle datazioni (1310 o 1317) per il completamento della facciata e la sopraelevazione della navata maggiore, si veda *infra*.

alla facciata interna, dicono chiaro che, questo primo dei cinque intercolumni, venne rimaneggiato in relazione alla statica dell'attuale facciata" (…)»[91].



fig. 38 – La facciata.

In realtà, già gli studi della Wagner-Rieger come le successive ricerche della Pietramellara e della Midderdolf Kosegarten e, in ultimo, i lavori di D. Haas e W. Von Winterfeld[92] non concordano con questa ipotesi, arrivando alla conclusione che la "facciata semplice" scoperta dal Bacci sia in realtà una facciata "strutturale" per il sostegno della facciata "decorativa" con le due torri angolari.

[91] CARLI 1979, p. 19.
[92] WAGNER-RIEGER 1956-1957, II, pp. 198-203; PIETRAMELLARA 1980, p. 33; MIDDELDORF KOSEGARTEN, p. 44; HAAS, VON WINTERFELD 2006, p. 433 e ss.

Durante le indagini condotte nei sottotetti della cattedrale, la facciata non è stata oggetto di analisi degli elevati ma, al fine di comprendere il sistema struttivo del corpo basilicale, si sono indagati i macro rapporti stratigrafici tra le principali parti componenti la fabbrica. A riprova di quanto già sostenuto dagli studiosi, la sua unicità costruttiva è dimostrata dalle torri angolari inserite tra la facciata c.d. "decorativa" e quella "strutturale". Entrambe ospitano le scale a chiocciola che permettono l'accesso ai sottotetti: realizzate in conci di calcare perfettamente spianati e lavorati a martellina dentata, sono state costruite in fase con la muratura portante della facciata "strutturale", alla quale si legano insieme alle mura delle torrette dove sono inserite, torri che a loro volta fanno parte della c.d. facciata "decorativa". Dallo studio dei macro elementi costruttivi si evince, quindi, che le diverse parti di cui è composta la facciata furono realizzate insieme fino all'altezza delle logge situate ai lati del rosone centrale, fin dove cioè giunse la costruzione di Giovanni Pisano (*fig*. 39): facciata strutturale, scale a chiocciola e facciata decorativa sono state innalzate insieme e sono quindi da attribuire a un unico progetto.

Inoltre, durante lo studio del rapporto stratigrafico tra facciata e corpo basilicale, l'analisi degli elevati ha evidenziato, come vedremo dopo, che il paramento marmoreo della controfacciata si lega stratigraficamente a quello della prima campata. Questi elementi, a mio avviso, confermano l'unicità progettuale che sta dietro la costruzione della facciata e della prima campata della chiesa, progettate e portate avanti da Giovanni Pisano fino a un'altezza di poco superiore ai portali e alle volte delle navate laterali.

In base agli studi condotti sulle opere murarie e sull'apparato decorativo della facciata in occasione del suo recente restauro[93], nei primi 12-13 anni, dal 1284 fino al 1296-1297 circa, data della probabile partenza di Giovanni Pisano

[93] Il restauro è stato condotto tra il luglio 2005 e il dicembre 2006; in tale occasione sono stati condotti una serie di studi multidisciplinari per chiarire alcune questioni legate alla costruzione dell'edificio sacro e per indagarne nel dettaglio l'imponente facciata. Per le diverse fasi di avanzamento nella costruzione della facciata, si rimanda al recente lavoro di M. Quast (QUAST 2007, pp. 110 e ss).

da Siena, la realizzazione dell'opera nella zona inferiore della facciata, con i portali[94] e le torri angolari, si svolge in maniera omogenea[95].

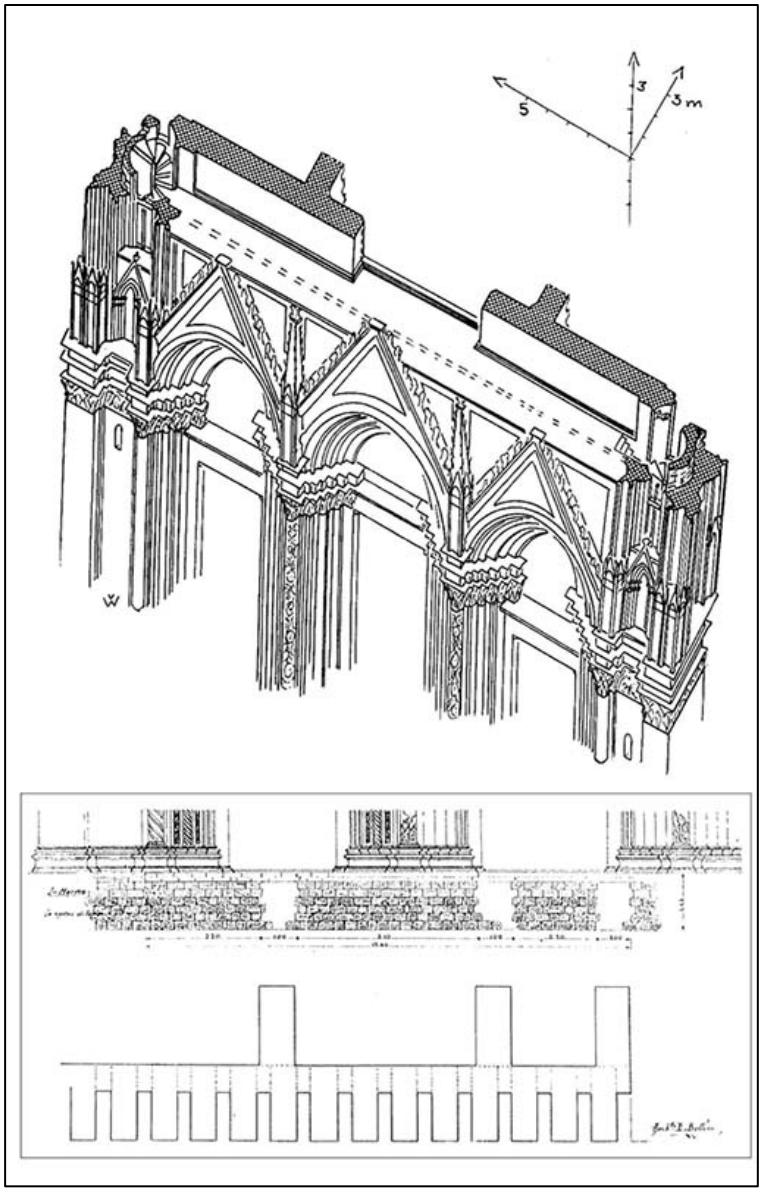


fig. 39 – In alto, ipotesi ricostruttiva dello stadio di avanzamento nella costruzione della facciata nel 1297, anno di partenza di Giovanni Pisano da Siena (da HAAS, VON WINTERFELD 2006, fig. 49, p. 440). In basso, prospetto e sezione delle fondazioni della facciata rinvenuto da P. Bacci (BACCI 1944, fig. 15).

[94] L'iscrizione giubilare sull'architrave del portale laterale sinistro data al 1300 e fu probabilmente eseguita quando l'architrave era già stato murato, dal momento che in quel periodo il cantiere era già arrivato al piede della zona superiore.

[95] Questa omogeneità sembra contraddetta da alcune irregolarità nelle strombature dei portali e nella zona dell'architrave-cornice a mensola posta sopra le porte, imperfezioni forse dovute – secondo M. Quast – alla mancanza di un preciso piano compositivo (*Ivi*, p. 111).

Il lavoro procede senza interruzioni fino a poco sopra il cornicione a mensola che conclude la zona inferiore e divide questa parte dalle loggette della zona superiore. L'opera muraria della zona inferiore, come già anticipato, risulta, infatti, eseguita in modo continuo, da fuori e da dentro, nelle strombature, negli interni delle scale situate nelle torri laterali, nello zoccolo che gira tutt'intorno e continua anche nelle navate laterali.

Alle pesanti critiche del Comune del maggio 1297 sulla disorganizzazione del cantiere e alla significativa disposizione statutaria dello stesso anno, dove si prescrive all'operaio e ai consiglieri di porre in opera i conci marmorei entro un mese dalla loro lavorazione[96], segue la partenza di Giovanni Pisano da Siena, forse già nel 1297 e comunque prima del 1299 quando la sua presenza è documentata a Pisa.

A questa data sembra che il cantiere della facciata fosse arrivato fino alla base delle loggette, dove è visibile una modanatura che collega le due torri angolari, progettata probabilmente in vista della costruzione di una loggia unica e continua. Questo progetto non fu però eseguito: nel 1299 la nomina del nuovo capomaestro Camaino di Cescentino si accompagnò a una radicale ristrutturazione del cantiere, con la sostituzione quasi completa delle maestranze.

IV.2.1.2. La costruzione della prima campata

La costruzione della prima campata ovest, diversa dalle altre nella dimensione, più alta, e nei particolari architettonici (*fig*. 40), è dunque strettamente legata all'edificazione della nuova facciata.

Lo studio degli elevati della parete di retrofacciata e del paramento della prima campata visibili nel sottotetto sud e in quello nord (si vedano i nodi stratigrafici b e f, *fig*. 29) ha dato, in entrambe le parti analizzate, tre elementi fondamentali per la comprensione dell'evoluzione della cattedrale in questa fase:

1) il paramento marmoreo della controfacciata si lega stratigraficamente a quello della prima campata;

[96] Sullo stato di abbandono e confusione della "taglia" per cui pezzi di marmo già lavorati erano spesso rotti o addirittura non si era più in grado di capire a quale parte del duomo essi fossero destinati, si veda BORGHERINI 2001, p. 40, 50; GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 227, n. 187 e *Dokumente*, n. 59.

2) nella prima campata mancano gli archetti ciechi che invece caratterizzano, come abbiamo visto, tutta la parete del cleristorio costruito negli anni del cantiere di Nicola Pisano;

3) la scossalina in pietra visibile nella controfacciata si trova ad un livello leggermente più alto rispetto a quella visibile nel cleristorio nicoliano, conservatasi a partire dalla seconda campata su entrambi i prospetti della navata maggiore;

4) Le volte che coprono la prima campata, destinata a sorreggere parte del peso della nuova facciata, sono più alte rispetto alle altre.

Questi quattro elementi confermano l'unicità progettuale che sta dietro l'aggiunta di una campata nella parte anteriore della chiesa e la costruzione della facciata, progetto portato avanti da Giovanni Pisano fino al livello ancora oggi visibile nei sottotetti laterali. Se a questi dati, che analizzeremo nel dettaglio a breve, si aggiunge la differente quota delle volte delle navate della prima campata, tutta la parte d'ingresso della basilica risulta frutto di un progetto unitario, che si andò ad ammorsare al corpo basilicale già edificato entro il 1284.

La differente altezza delle volte tra la prima e la seconda campata deve avere causato dei problemi al momento della posa in opera del sistema di copertura: il nuovo tetto si sarebbe dovuto raccordare a quello, più basso, della chiesa già edificata, creando così uno 'scalino' che avrebbe interrotto l'orizzontalità del corpo basilicale. Proprio questo particolare, insieme all'assenza delle archeggiature cieche nei fianchi della prima capata della navata maggiore, mi fa ipotizzare che il progetto di Giovanni Pisano prevedesse già, una volta terminata la costruzione della facciata e della campata, la sopraelevazione del cleristorio e dei tetti delle navate laterali – azione quest'ultima che avrebbe obliterato il coronamento ad archetti realizzato dal padre Nicola – in modo da rendere unitaria la basilica. Partendo da questa ipotesi, è possibile che Camaino di Crescentino, capomaestro dell'Opera a partire dal 1298, si sia attenuto a questa idea progettuale quando portò a compimento la facciata e sopraelevò la navata maggiore (1298-1317), mantenendovi la bicromia duecentesca a fasce alterne di marmo bianco e "nero".

Per questo motivo, a mio avviso, i primi anni del cantiere di Camaino di Crescentino rientrano ancora, se così si può dire, nel progetto complessivo che Giovanni Pisano aveva elaborato partendo dalla costruzione della facciata occidentale della chiesa. In considerazione di ciò, la sopraelevazione del cleristorio di inizio Trecento è stata inserita come l'ultimo dei cantieri attivi nel Periodo III (Fase 3), anche se le grandi finestre trifore che caratterizzano le pareti della navata maggiore sono già di chiaro gusto gotico come i nuovi progetti che, a partire dal 1317 (Periodo IV), rivoluzioneranno la parte orientale del duomo.

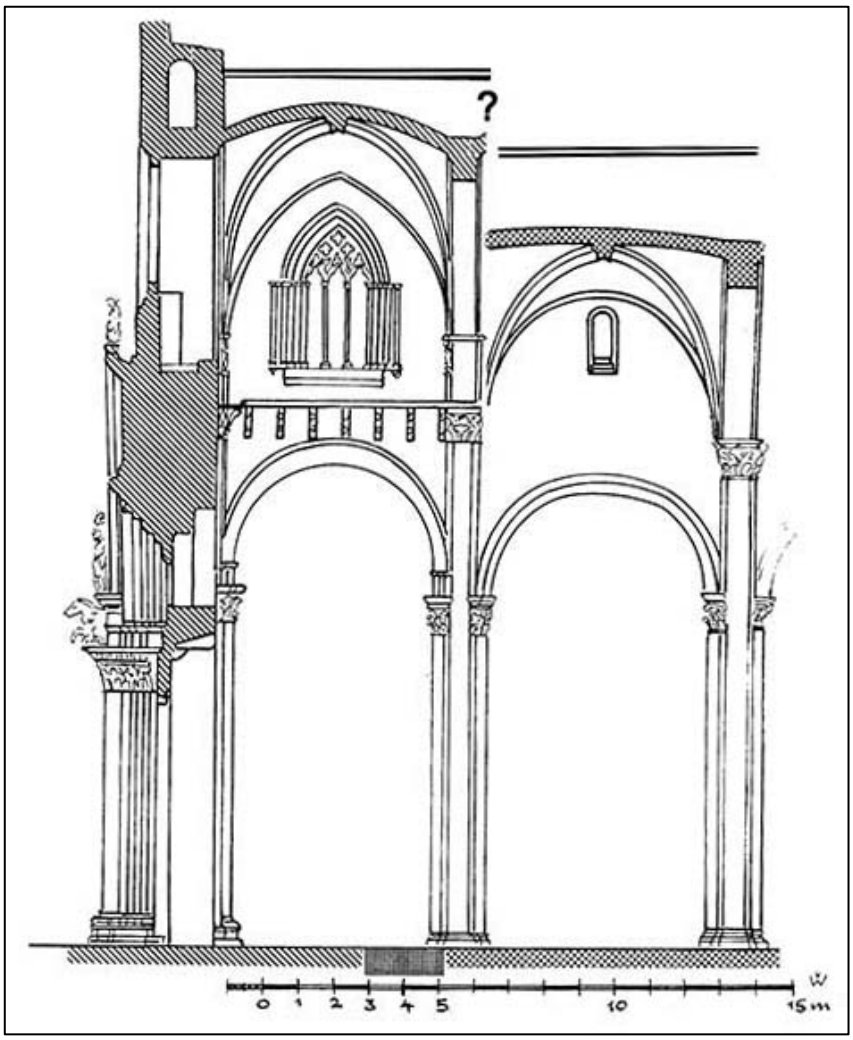


fig. 40 – Ipotesi ricostruttiva, in sezione, dello stadio di avanzamento durante la costruzione della facciata e della prima campata nel 1296-1297, con le differenti altezze delle falde del tetto tra la prima e la seconda campata (rielaborazione da HAAS, VON WINTERFELD 2006, fig. 51, p. 441).

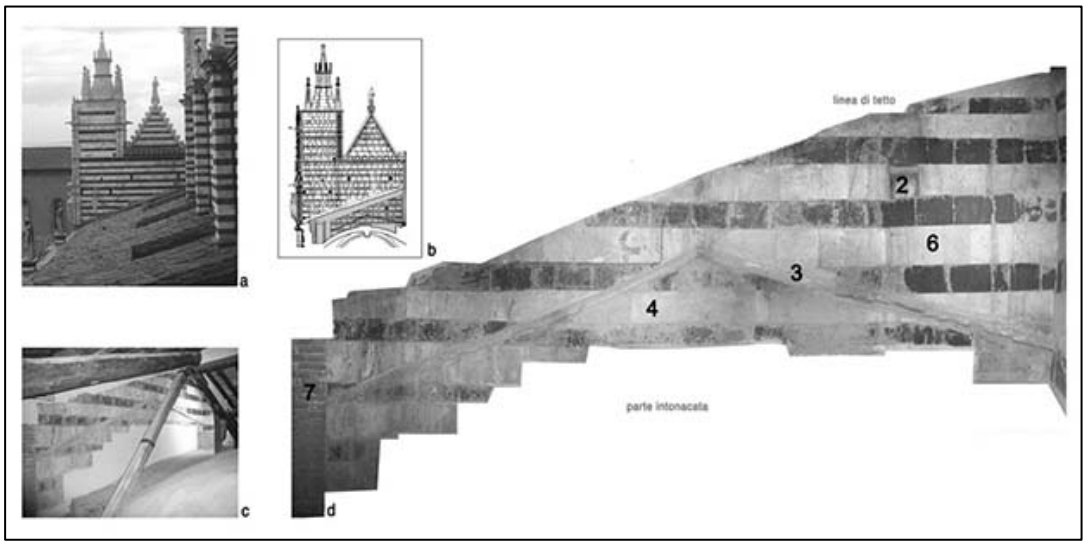


fig. 41 – Ambiente 19. La porzione di controfacciata visibile nel sottotetto della navata destra: a) particolare del paramento esterno con l'attuale falda del tetto; b) particolare del prospetto con la parte interna al sottotetto; c) veduta d'insieme della controfacciata e dell'estradosso della volta; d) fotomosaicatura della controfacciata, con in evidenza le USM indicate nel testo.

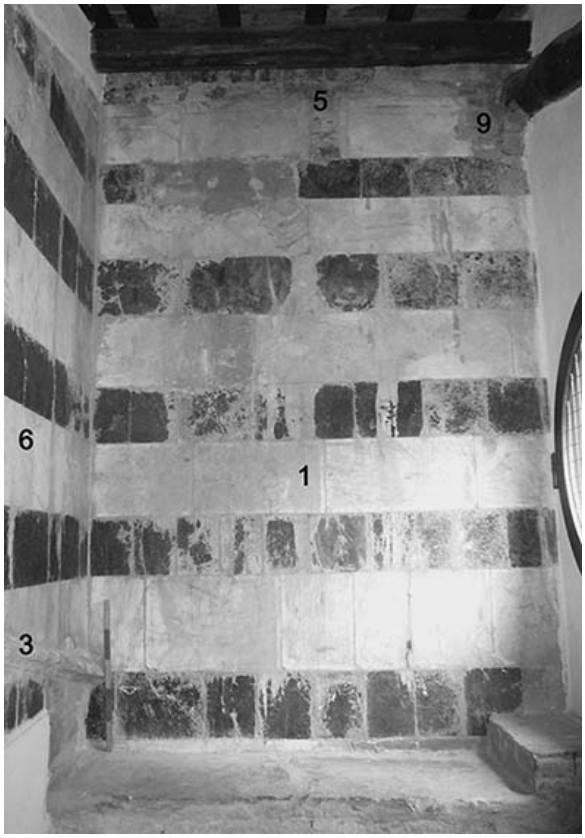


fig. 42 – Ambiente 19, Settore I: il fianco meridionale del cleristorio, in corrispondenza della navata aggiunta da Giovanni Pisano, con le USM indicate nel testo.

Passando all'analisi degli elevati del Settore I dell'Ambiente 19 e del Settore XIa dell'Ambiente 21 (*fig.* 30), le indagini si sono inizialmente concentrate nello studio delle murature della retrofacciata superiore. Nel sottotetto destro, la muratura è ben conservata (*fig.* 41): la foderatura in fasce alterne di marmo bianco e serpentinite del paramento (USM 4 e 6) si lega stratigraficamente al rivestimento della prima campata (Sett. I, USM 1), conservando inalterata la stessa altezza nell'alternanza dei filari (*fig.* 42). La scossalina in pietra USM 3, indizio di un'originaria copertura a doppio spiovente, è in fase con il paramento della controfacciata ma non prosegue nel Settore I, assenza che caratterizza anche il Settore XIa.

Tenendo presente che il cantiere fu lasciato incompiuto da Giovanni Pisano, bisogna però notare che non ci sono tracce di una preparazione per l'inserimento della falda del tetto nei fianchi della navata maggiore corrispondenti alla prima campata (Sett. I e XIa), falda che si sarebbe dovuta ammorsare sopra il primo filare di marmo oggi visibile. Tale mancanza può essere collegata a un cambiamento di progetto in corso d'opera: il tetto a doppio spiovente predisposto per entrambe le navate laterali è una soluzione a dir poco inusuale, inefficace dal punto di vista del sistema di scarico delle acque piovane e difficilmente realizzabile. L'assenza di scossalina nel primo tratto dei fianchi della navata maggiore, quindi, può essere motivata da una modifica del progetto che forse prevedeva già la sopraelevazione del cleristorio. Questa ipotesi potrebbe trovare conferma anche nella mancanza degli archetti in pietra che caratterizzavano la cattedrale di Nicola Pisano, la cui presenza non sarebbe stata più necessaria qualora si fosse progettato di innalzare il corpo basilicale.

Le uniche tracce che indicano i resti di una copertura nel Settore I le troviamo nella parte superiore del paramento (USM 5 e 9), poco sotto l'attuale copertura: tagliano il rivestimento marmoreo e sono quindi attribuibili a una fase più tarda, forse riferibile al completamento del corpo occidentale della chiesa, con la sopraelevazione della navata centrale (Periodo III, Fase 3).

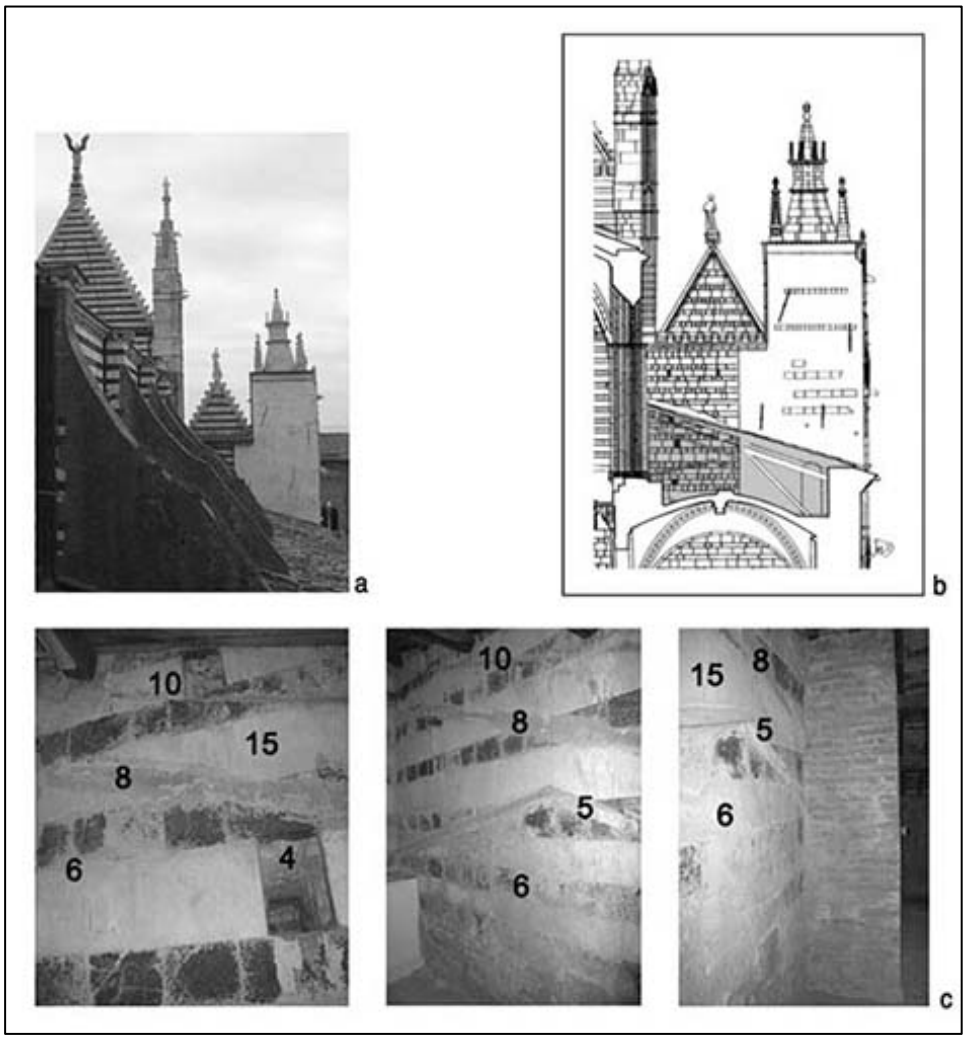


fig. 43 –Ambiente 21. La porzione di controfacciata visibile nel sottotetto della navata sinistra: a) particolare del paramento esterno con l'attuale falda del tetto; b) particolare del prospetto della controfacciata con evidenziata in grigio l'area interna al sottotetto nord; c) particolari del paramento della controfacciata con, in evidenza, le USM.

La porzione di controfacciata (*fig*. 43) visibile nel sottotetto nord si distingue da quella del Settore I esclusivamente per la presenza di due distinte 'linee di tetto' con falda ad unico spiovente (USM 8 e 10), poste sopra la scossalina a doppia falda USM 5. La parete della facciata (USM 6 e 15) si lega perfettamente con la prima campata (*fig*. 44, USM 16), anch'essa priva di cornice in pietra ma segnata da due 'linee di tetto' più tarde riferibili all'età moderna (Periodo V, Fase 2 – Periodo VI), analogamente alle modifiche apportate al sistema di copertura che caratterizzano tutto il fianco nord-ovest del cleristorio[97].

[97] Si veda Cap. V.1.2.2 e fig. 33.

La prima campata e la controfacciata formano dunque, costruttivamente, un tutt'uno e sono caratterizzate da un'uniformità che trova riscontro anche nelle dimensioni e nella lavorazione del materiale lapideo impiegato.

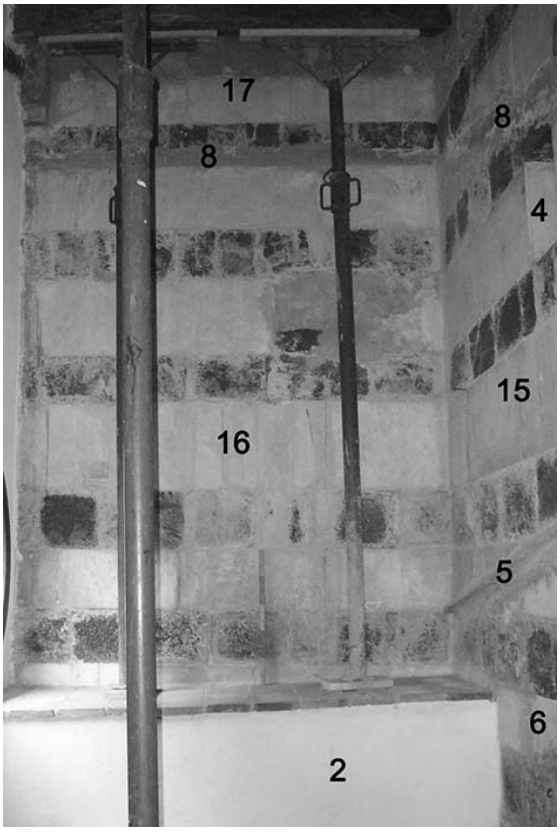


fig. 44 – Ambiente 21, Settore XIa: il fianco settentrionale del cleristorio, in corrispondenza della navata aggiunta da Giovanni Pisano con le USM indicate nel testo.

I conci di marmo bianco e "nero" impiegati da Giovanni Pisano per il rivestimento delle pareti, infatti, non si distinguono per tipologia (Tipo 8) e lavorazione da quelli posti in opera durante la fase precedente. Le maestranze all'opera sotto Nicola e Giovanni Pisano adoperano strumenti dentati a punta fine per la finitura della faccia a vista e lo scalpello a lama piana per la realizzazione del nastrino, con misure analoghe sia nella larghezza delle lame che nel numero dei denti. Una certa differenza si nota invece nell'altezza dei filari: mentre la serpentinite posta in opera dalle maestranze di Giovanni Pisano conserva la stessa altezza (18 cm ca) di quella usata durante il cantiere di Nicola Pisano, il marmo bianco aumenta di

dimensioni, con una media delle altezze che si concentra intorno a due misure fisse, 22 o 26 cm: in questa fase sembra quindi accentuarsi la tendenza a una produzione standardizzata del materiale lapideo da impiegare nei rivestimenti parietali della cattedrale[98].

IV.2.2. Periodo III, Fase 3 (1298/1299-1317): il proseguimento del cantiere con Camaino di Crescentino

L'assetto della cattedrale nei decenni compresi tra gli anni '60 del Duecento (Periodo III, Fase 1) e la partenza dal cantiere di Giovanni Pisano nel 1296/1297 (Periodo III, Fase 2), da alcuni studiosi è stato definito come "intermedio"[99] tra la chiesa romanica di XII secolo e quella pienamente gotica del Trecento. In questi anni assistiamo al consolidarsi a Siena della cerchia di collaboratori di Nicola Pisano, con un primo gruppo di maestri verosimilmente impegnati nella costruzione del corpo occidentale, le cui tracce documentarie si perdono, infatti, negli anni '80 del Duecento e, contestualmente all'ultima presenza in cantiere di Giovanni Pisano, a un secondo nucleo di maestri impegnato sino alla metà degli anni Novanta nell'edificazione della nuova grande facciata[100].

Il lungo magistero di Camaino di Crescentino (1298/99–1337/1338) occuperà invece i decenni successivi, durante i quali furono completati i lavori alla facciata, si sopraelevò il cleristorio e si diede inizio al prolungamento della cattedrale verso Vallepiatta. Nei documenti è citato sempre come *magister*[101] e non compare specifica menzione di un suo progetto per questi lavori; egli risulta, però, al servizio dell'Opera dal 1299 fino alla morte, avvenuta tra il 1337 ed il 1338.

Dal 1298/99 fino al 1317, anno di avvio della costruzione del battistero, l'opera di Camaino si concentra esclusivamente sul completamento della

[98] Sugli strumenti impiegati dalle maestranze che lavorarono sotto Giovanni Pisano, si veda Cap. VIII.2.2; sui valori dimensionali del materiale lapideo e la produzione standardizzata dei conci impiegati nei rivestimenti delle pareti, si veda invece Cap. VII.1.2.

[99] M. Seidel (SEIDEL 2003) definisce la cattedrale di Nicola e Giovanni Pisano come "intermedia", prima dei grandi rifacimenti trecenteschi.

[100] Sul cantiere e le maestranze sotto Nicola e Giovanni Pisano, si rimanda al Cap. VIII.1.

[101] A Camaino di Crescentino non fu in realtà mai attribuito il titolo di capomaestro, attestato invece esplicitamente nel 1320 per il figlio Tino, rientrato a Siena e al lavoro nella cattedrale a fianco del padre dal 1315. Documenti datati tra il 1305 e il 1318 fanno supporre, inoltre, l'esistenza in Siena di una vera e propria bottega facente capo a Camaino di Crescentino e a suo figlio Tino (BORGHERINI 2001, p. 14 e ss).

facciata e sulla sopraelevazione del corpo basilicale che, come abbiamo visto, era forse già nei progetti di Giovanni Pisano.

Questo cantiere, che porterà finalmente a compimento l'assetto del corpo occidentale del duomo, come già anticipato a mio avviso va considerato come l'ultimo dei grandi interventi che, a partire dagli anni '50 del Duecento, si sono concentrati sul generale rinnovamento della 'vecchia' cattedrale romanica e, per questo, è stato inserito ancora come parte del Periodo III[102].

I lavori alla facciata e al corpo occidentale della cattedrale, nonché il riassetto del tessuto urbanistico antistante, sono stati, infatti, gli ultimi interventi di rilievo nell'area del duomo prima delle grandiose opere iniziate dopo il 1315 (Periodo IV) relative all'ampliamento verso Vallepiatta, all'edificazione del nuovo battistero di San Giovanni e alla costruzione del Duomo Nuovo. Con questi nuovi progetti si raggiungerà l'ideale compimento di una lunga stagione d'interventi edilizi, di natura sia civile che religiosa, che tra la metà del Duecento e la metà del Trecento (Periodi III e IV) mutano radicalmente non solo l'aspetto della cattedrale ma anche quello dell'intera città.

IV.2.2.1. Il completamento della facciata occidentale (1298/99-1317)

Proseguendo nella costruzione della facciata principale del duomo (*fig.* 38) lasciata interrotta da Giovanni Pisano, Camaino di Crescentino varia il progetto originale introducendo i due piloni centrali che interrompono il ritmo regolare della loggia del progetto precedente ma che sono decisivi per incorniciare la campata dell'occhio. M. Quast, in occasione del recente restauro della facciata, ha individuato il susseguirsi di ben cinque differenti progetti durante la sua costruzione[103]. Al progetto originario di Giovanni Pisano (progetto 1), segue la modifica apportata da Camaino di Crescentino alla ripresa dei lavori con l'inserimento dei due piloni centrali (progetto 2). E' probabile che inizialmente i due elementi architettonici fossero stati pensati

[102] In genere, gli studi non distinguono l'operato di Camaino in due fasi (Periodo III, Fase 3 e Periodo IV, Fase 1) ma, pur sottolineando lo stacco prima e dopo il 1317 con l'inizio dell'ampliamento della parte orientale del duomo, inseriscono la conclusione della facciata e la sopraelevazione del cleristorio insieme ai grandi progetti trecenteschi (cfr. GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 82 e ss con relativi riferimenti bibliografici; MIDDELDORF KOSEGARTEN 1983, pp. 46 e ss.; HASS, VON WINTERFELD 2006).

[103] Sui progetti e le fasi di avanzamento nell'edificazione della facciata occidentale, si rimanda a QUAST 2007.

come elementi isolati, dato che la modanatura che ne decora la base gira tutt'intorno ai loro piedi, mentre poi saranno collegati tra di loro da un muro. Con il progredire dei lavori, infatti, si abbandona l'idea di una loggia che, pur interrotta dai piloni, si estenda tra le torri angolari: tra i due elementi verticali, invece, viene costruito un muro in conci di marmo alto due metri (progetto 3). Si procede quindi all'edificazione dell'occhio, che inizialmente doveva avere misure leggermente inferiori rispetto a quello definitivo e tagliare gli ultimi due filari del muro (progetto 4), come mostra l'attaccatura del cerchio che ancora si conserva nel sodo murario. Per evitare questo taglio, nel progetto definitivo (progetto 5) si decide di alzare la posizione dell'occhio e di aumentarne il diametro; completata la muratura tra i due piloni, si procede quindi con il rivestimento marmoreo che fa da cornice all'occhio e si completa l'opera con la costruzione delle cuspidi.

La facciata fu terminata entro il 1 maggio 1317[104] quando iniziano i lavori del grande cantiere che trasformerà completamente la parte orientale della cattedrale, con la costruzione del nuovo battistero e l'ampliamento del transetto e del coro (Periodo IV, Fase 1 e Fase 3). In questo periodo, tra il 1299 e il 1317, le maestranze all'opera nel cantiere di Camaino lavorano anche al cleristorio, che sarà sopraelevato e dotato di cinque grandi finestre trifore su ciascun lato, portando così a compimento, dopo più di quattro decenni, i lavori di ampliamento al corpo occidentale della basilica iniziati da Nicola Pisano negli anni '60 del Duecento.

V.2.2.2 La sopraelevazione del cleristorio (1298/99-1317)

Nell'ambito di alcuni provvedimenti relativi alla gestione dell'Opera di Santa Maria si ha notizia, nell'aprile 1308, di fondi da accantonare annualmente per destinarli, oltre che all'edificazione del battistero, anche *in augmentum maioris ecclesie*[105], termine con il quale si potrebbe intendere l'innalzamento della navata centrale iniziato dopo la partenza dal cantiere di Giovanni Pisano. L'opera, intrapresa da Camaino di Crescentino, è stata

[104] QUAST 2007, p. 115. La data di fine costruzione si evince da tre cronache del XIV secolo (*Chronologie*), in passato non recepite dalla critica, che prolungava la costruzione della facciata fino al 1377 sulla base di documenti datati a quegli anni dove venivano riportati elenchi di forniture di materiali che, come gli studi di M. Butzek hanno dimostrato, si riferivano invece al retro della facciata del palazzo vescovile.
[105] *Dokumente*, n. 97; GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 91, n. 185.

generalmente intesa dalla critica come una modifica del progetto seguita alla partenza di Giovanni ma, come già osservato, l'analisi delle parti strutturali della facciata e della prima campata già edificate dalle maestranze sotto l'operato del Pisano sembrerebbe dimostrare che forse era già sua intenzione sopraelevare il cleristorio.

Lo studio degli elevati della parte del cleristorio situata al di sopra dei tetti delle navate laterali è stato possibile grazie ai ponteggi montati in occasione del rifacimento (2006-207) della copertura in piombo della navata centrale.

La navata innalzata da Camaino di Crescentino è molto alta, scandita all'interno da archi a sesto acuto e da grandi finestre trifore, traforate. All'esterno il rivestimento marmoreo dei due fianchi, costruttivamente omogeneo fino alla cornice superiore a dentelli, è privo di interventi di rilievo; la lettura degli elevati si è perciò limitata all'individuazione dei macro interventi costruttivi e dei principali rapporti stratigrafici, in particolare nei punti di passaggio tra il cleristorio duecentesco e quello trecentesco. Per agevolare lo studio, sono stati numerati – partendo dalla facciata – gli elementi architettonici che interrompono la muratura (EA 1-5 nel fianco sud-est; EA 6-10 nel fianco nord-ovest), ossia le cinque grandi trifore che si aprono su ciascun lato, mantenendo inalterata la numerazione dei Settori individuati durante le indagini svolte nei sottotetti (*fig*. 30).

Camaino di Crescentino rispetta la bicromia bianco-nera dei cantieri precedenti e impiega lo stesso tipo di materiale, il marmo bianco della Montagnola senese e il serpentino della zona di Vescodado di Murlo. I conci hanno dimensioni analoghe a quelli impiegati da Giovanni Pisano e la tendenza alla standardizzazione nella produzione sembra confermata in quelli di marmo "nero", tutti di eguale misura in entrambi i fianchi del corpo basilicale (20-20,5 cm di altezza); il marmo bianco mantiene dimensioni abbastanza contenute, comprese sempre tra i 20 ed i 27 cm, con altezze simili a quelle dei marmi prodotti negli anni immediatamente precedenti (22-26 cm)[106]. Nella lavorazione delle superfici lapidee, invece, notiamo una differenza: i conci sono spianati con una martellina dentata a punte fini, ma

[106] Sull'argomento, si rimanda al Cap. VII.1.2.

con una lama di dimensioni maggiori (8 cm) rispetto a quella impiegata dalle maestranze di Nicola e Giovanni Pisano[107].

Tutto il rivestimento risulta eseguito in fase, tanto nelle pareti che nei semipilastri e nelle aperture. Nel paramento si aprono periodiche buche pontaie di forma rettangolare, in fase con la muratura circostante: sono gli unici punti dove, in alcuni casi, è possibile vedere il nucleo del muro, realizzato in pietre, grossi ciottoli in calcare e laterizi spezzati, alcuni dei quali, interi, sono stati utilizzati per rivestire le pareti interne della buca pontaia. Nella parte superiore del paramento si nota inoltre la presenza di grandi catene in ferro, posizionate all'altezza della imposta delle volte durante i restauri di inizio Settecento (Periodo VII) che seguirono al terremoto del 1694[108].

Le finestre trifore tagliano la parte superiore della navata maggiore di Nicola Pisano, asportando parte delle archeggiature cieche poste alla sommità dei due fianchi. Nella totalità dei casi osservati, le aperture si inseriscono con grande precisione nella muratura precedente, a tal punto che è possibile intuire il passaggio tra il cleristorio duecentesco e la sopraelevazione trecentesca solo grazie ai resti dei peducci e alle imposte di partenza degli archetti ciechi. La posizione delle falde del tetto, a stretto contatto con le esili colonne che ornano i fianchi delle finestre, non lascia infatti sufficiente spazio per la lettura del paramento murario.

L'inserimento delle aperture nei fianchi della navata è avvenuto in alcuni, limitati, casi ricreando perfettamente nell'angolata della finestra la bicromia del paramento tagliato (si veda *fig*. 45, particolare EA 8). Nella maggioranza dei casi, invece, si è adottata una soluzione costruttivamente più semplice: il paramento duecentesco è stato tagliato verticalmente con grande precisione a lato del peduccio di imposta dell'archetto e la finestra è stata poi ammorsata alla parete più antica grazie ad un listello verticale di marmo nero che sostiene le esili semicolonne della trifora (si veda *fig*. 45, particolari EA 2 e EA 7).

La falda del tetto delle navate laterali si situa probabilmente proprio nel punto di passaggio tra le due fasi costruttive, tanto che mentre all'interno il

[107] Si veda il Cap. VIII.2.2.2.
[108] Cfr. Cap. V.3.3.

tetto copre spesso la sommità dell'archetto, all'esterno troviamo già il paramento del cleristorio trecentesco. Solo in due casi è stato possibile vedere, al di sopra del punto d'imposta della falda, ciò che restava dell'originaria fascia decorativa esterna dell'archetto cieco duecentesco (*fig*. 46).

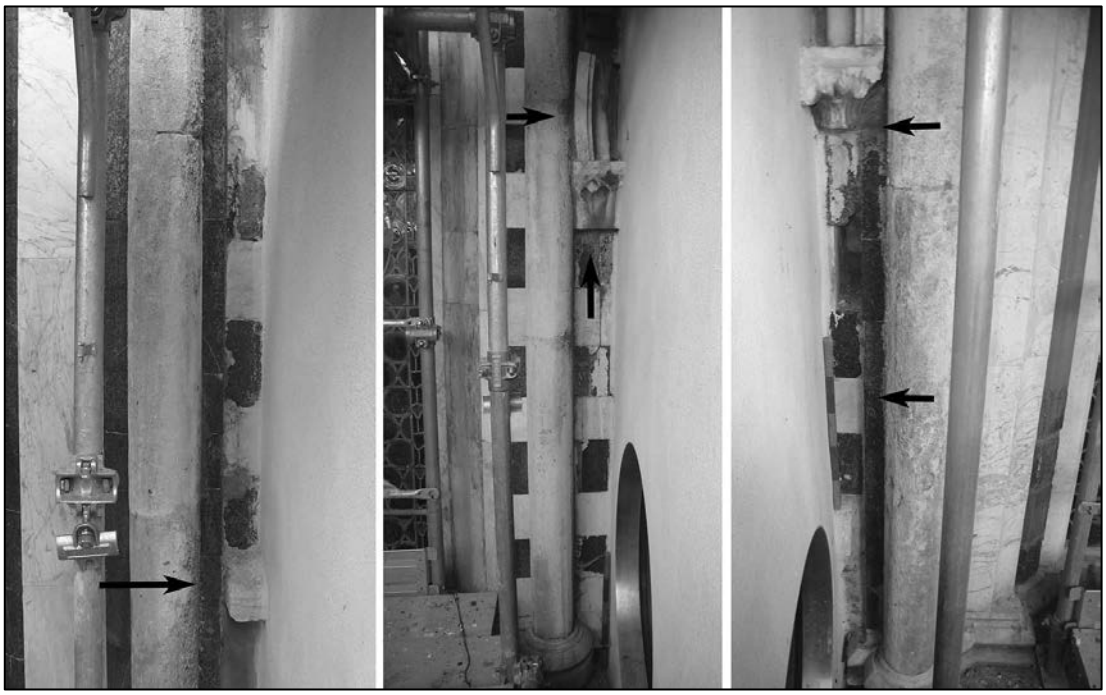


fig. 45 – Particolari del punto in cui tre finestre trifore (da sinistra a destra, EA 2, EA 8 e EA 7) tagliano gli archetti ciechi e il paramento costruito durante il cantiere di Nicola Pisano (indicati dalle frecce).



fig. 46 – La parte superiore degli archetti tagliati dalla falda del tetto della navata destra.

La parete sopra a questi archetti è talmente omogenea che, se non fosse stato per il taglio evidente delle trifore, il passaggio tra cleristorio duecentesco e sopraelevazione trecentesca non sarebbe stato altrimenti visibile. L'unico indizio, in entrambi i casi, è la presenza di alcune buche pontaie situate due filari sopra la cornice dell'archetto: le buche indicano, probabilmente, il filare da cui si è partiti per l'innalzamento delle pareti.

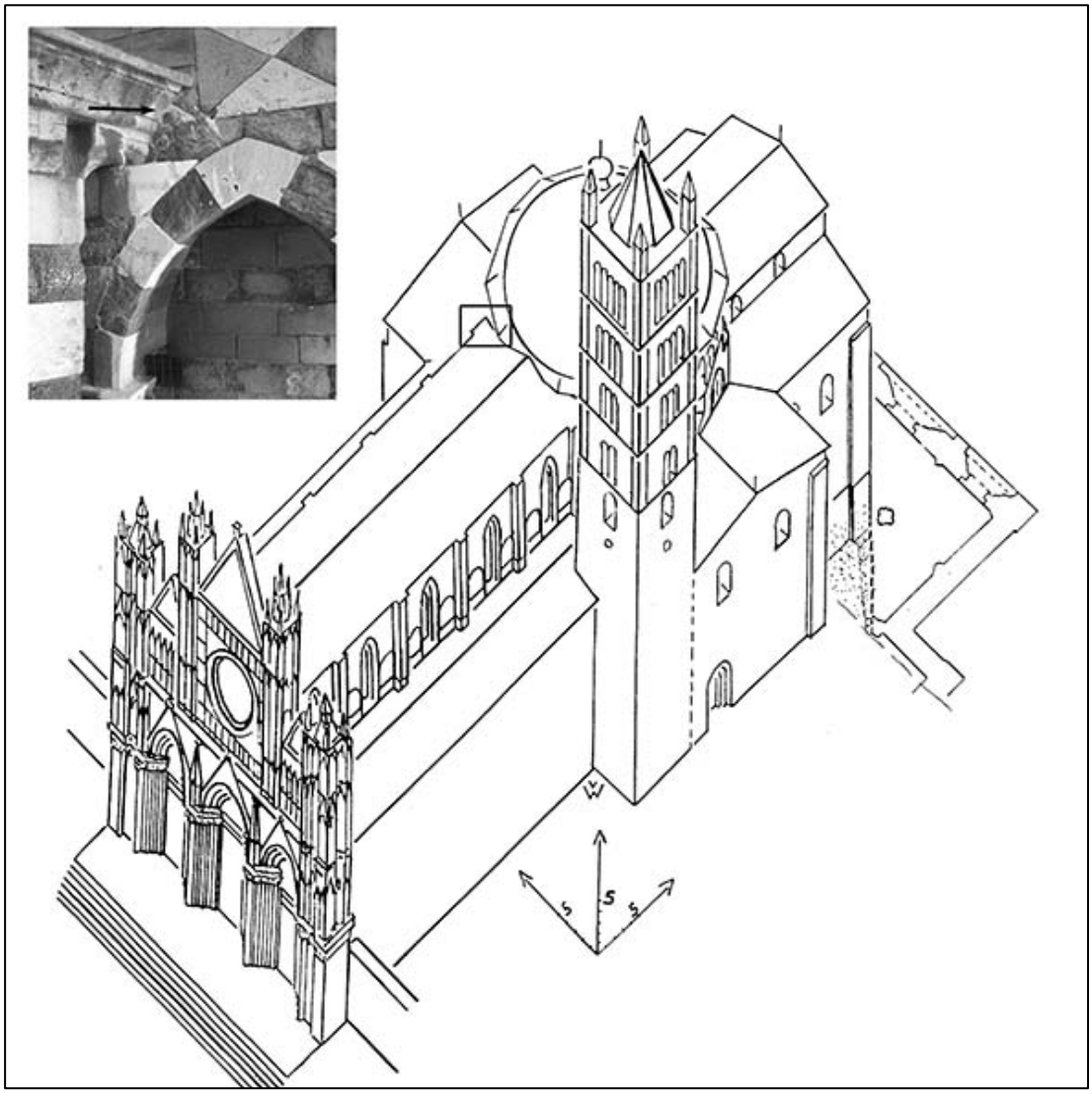


fig. 47 – Ricostruzione dello stato dei lavori nella cattedrale al 1317 (rielaborazione da HASS, VON WINTERFELD 2006, fig. 62, p. 452). In alto e nel riquadro, il rapporto di posteriorità tra la parete del cleristorio e il loggiato della cupola.

La sopraelevazione della navata centrale comportò, infatti, la distruzione delle volte e del sistema di copertura già posto in opera dalle maestranze di Nicola Pisano e la rasatura del limite superiore dei due muri perimetrali, in

modo da poter ripartire con un preciso allineamento dei filari al momento dell'innalzamento delle pareti. In mancanza di dati sia dal punto di vista documentario che dallo studio degli elevati, non sappiamo invece se il rivestimento marmoreo sia proceduto in contemporanea o meno alla costruzione del sodo murario.

L'ultimo elemento macro stratigrafico da evidenziare è il rapporto di appoggio tra la cornice superiore a dentelli del cleristorio edificato da Camaino di Crescentino e il loggiato della cupola, ben leggibile su entrambi i fianchi della navata: l'innalzamento della navata maggiore comportò, infatti, la parziale obliterazione del loggiato posto sopra il timpano (*fig*. 47).

IV.2.2.3. Modifiche nel vano sottostante il coro (Ambiente 1)

Tra gli anni '70 – '80 del Duecento, terminata la stesura del ciclo pittorico, e i primi anni del Trecento, l'ambiente sotto al coro non subì modifiche: in attesa dei dati provenienti dal restauro degli affreschi, condotto tra il 2004 e il 2006[109] ma non ancora pubblicato, possiamo solo ipotizzare che in questi due decenni siano stati condotti alcuni restauri al rivestimento pittorico delle parti inferiori delle pareti, più soggette all'usura e all'annerimento dovuto ai fumi delle candele. Le balze sottostanti le scene del ciclo di affreschi, infatti, seguono fino a 1,5-1,8 m di altezza tutte le pareti perimetrali del vano e i due pilastri ottagoni, e recano tracce di più fasi di ridipinture in antico: oggi i due pilastri mostrano balze con una dipintura a tendaggi, mentre sulle pareti perimetrali si preferiscono decorazioni geometriche, a losanghe marmoree.

Tracce di più ridipinture sono ben visibili nella parete sinistra (PP16, *fig*. 48) con le scene dell'Annunciazione, Visitazione, Natività di Gesù e Visitazione dei Magi. L'ultimo strato pittorico (2) steso nella fascia inferiore del muro presenta una decorazione a losanghe marmoree, una teoria orizzontale di rombi campiti di verde che occupano in altezza tutta la fascia, inquadrati da mezzi rombi (triangoli) di colore rosso scuro. Al di sotto della scena dell'Annunciazione, alcune lacune nella decorazione permettono di

[109] Il restauro, condotto da Giuseppe e Massimo Gavazzi, sotto la supervisione del dott. A. Bagnoli della *Soprintendenza* Belle arti e paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo, ha visto la collaborazione del Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente (Università di Siena) per quanto riguarda le analisi chimiche sulle pitture e le pellicole di rivestimento.

vedere lo strato pittorico precedente (1), a losanghe marmoree rosse e blu.

Nei primi anni del Trecento, l'angolo occidentale dell'ambiente subì una serie di modifiche: la rampa di scale (USM 167 e 168) che conduceva alla cattedrale superiore fu demolita, rendendo così visibile una parte della parete ovest prima parzialmente coperta e decorata con una semplice campitura di colore verde scuro (1), riconducibile alla stesura originale degli affreschi. Questa porzione di intonaco, al momento della scoperta del vano, si presentava accuratamente graffiata per permettere una migliore adesione ad un secondo strato pittorico: una volta tolte le scale, infatti, la parete fu decorata con la figura di un Santo vescovo benedicente, attribuita a Duccio di Buoninsegna[110], del quale resta sul muro gran parte del corpo, mentre un frammento con la testa e una porzione del busto, ritrovato distaccato dalla parete, è stato riposizionato durante il restauro.

Il riquadro sul quale è dipinto il Santo vescovo benedicente si soprammette, quindi, a un'area precedente decorata a losanghe marmoree, situata prima dell'inizio del ciclo figurativo che, come già detto nel paragrafo precedente, inizia in alto con le Storie della Creazione, in basso con la scena dell'Annunciazione. Questa 'zona di rispetto' fu quindi eseguita considerando la prossimità delle scale che collegavano il locale alla cattedrale soprastante. L'organizzazione pittorica e architettonica (le scale e il semipilastro angolare USM 118) dell'angolo ovest dell'ambiente, ci confermano inoltre come nella lettura delle sacre figurazioni si privilegiasse chi scendeva dal piano superiore del duomo, piuttosto che chi entrava nel locale dalla facciata orientale su Vallepiatta.

Alla stessa attività costruttiva che vide la demolizione del sistema di collegamento con la cattedrale superiore e la ridipintura della porzione di parete adiacente con la figura del Santo vescovo bendicente, si collega anche la costruzione del muro di tamponamento USM 119, posto a chiudere lo spazio tra l'angolo ovest del vano e la parete con le scene della Passione di Cristo (PP14). Il muro si appoggia a destra al perimetrale nord-ovest (USM 118) e, a sinistra, alle fondazioni (USM 114) del pilastro della cupola. E' privo di fondazioni, ha uno spessore di soli 30 cm ed è stato costruito con mattoni

[110] Sull'attribuzione a Duccio, si veda BAGNOLI 2003, p. 126.

interi e spezzati e pietre non lavorate[111]; nella faccia rivolta verso l'interno dell'ambiente, è ricoperto da uno strato di affresco a losanghe marmoree. Il muro, fin dalla sua costruzione, non arrivava alla sommità del vano ma si fermava prima, a un'altezza di circa 3 m, come mostra il proseguimento della decorazione a losanghe nella parete ovest che, oltrepassando il punto d'intersezione con il tamponamento USM 119, si ferma poco prima di giungere al semipilastro polilobato USM 118 (parte di parete oggi compresa all'interno dell'Ambiente 18).

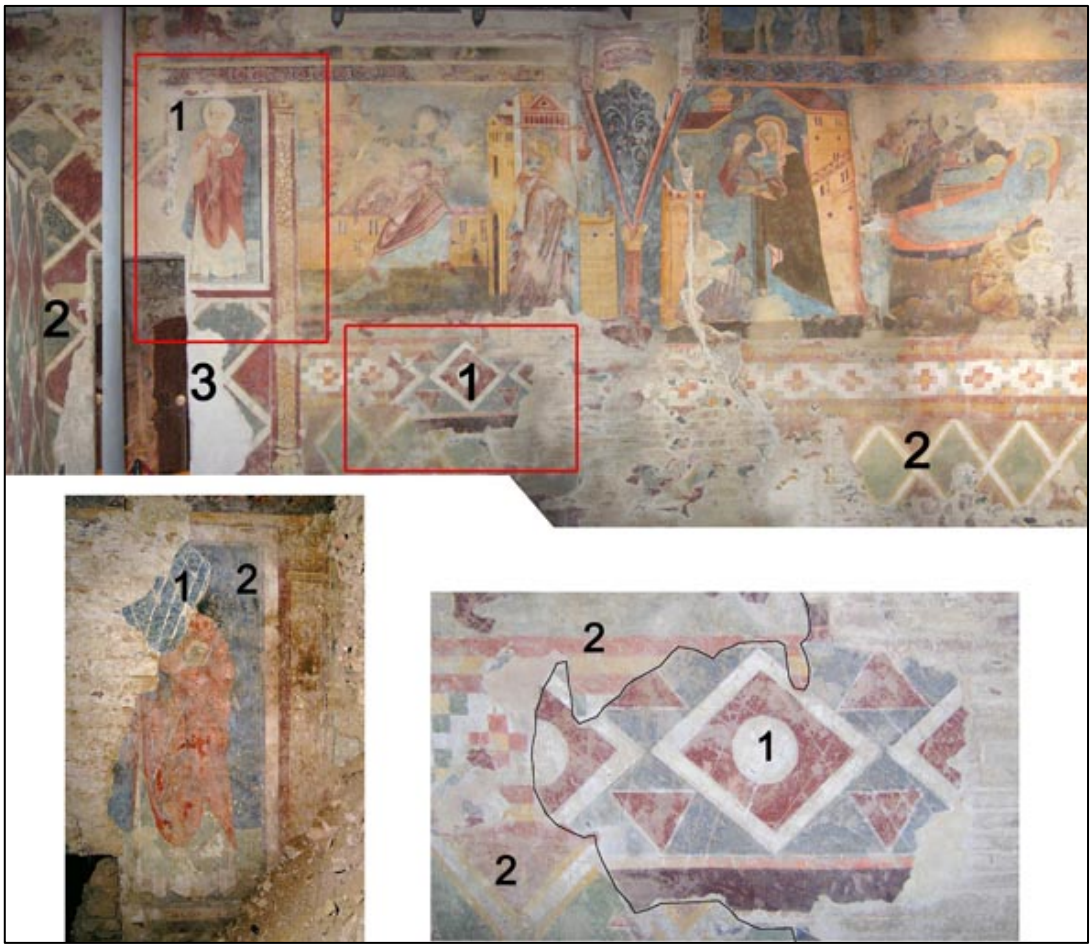


fig. 48 – Particolare del PP16 (parte ovest della parete) con, in alto, l'immagine generale degli affreschi e i diversi strati pittorici: nell'angolo sinistro della parete, la decorazione a losanghe continua nel muro USM 119. In basso due particolari con evidenziate le fasi di ridipintura nelle balze inferiori (immagine in basso a destra) e nella figura del Santo vescovo benedicente (immagine in basso a sinistra), qui riprodotta al momento del suo rinvenimento (dopo il restauro, il ricollocamento della parte mancante ha coperto lo strato pittorico sottostante).

[111] La composizione del muro è visibile solo dall'interno dell'Ambiente 18.

La ridipintura eseguita da Duccio o da un suo collaboratore si estende, infatti, su tutta la zona angolare del vano: inizia dal lato sinistro dell'Annunciazione, dove la pittura di una colonna alta quasi tutta la parete divide nettamente questo riquadro dalla prima scena del ciclo pittorico; al di là della figura del Santo vescovo benedicente, la decorazione prosegue senza interruzioni passando sulla parete contigua (PP14) fino a raggiungere la scena con la Liberazione dei progenitori dal Limbo, coprendo tutto il muro di tamponamento USM 119.

In questi anni, dunque, l'ingresso all'ambiente era garantito dalle aperture nella facciata e dall'altra scala, situata nell'angolo sud-est (Ambiente 15), presumibilmente ancora in posto.

Sempre nell'angolo ovest dell'ambiente, in un periodo successivo (Periodo IV, Fase 1), il perimetrale PP16 fu tagliato per l'apertura di una porta di collegamento (USM 115) con la *sacrestia vecchia*. La mancanza di attenzione nel restauro della balza inferiore in prossimità degli stipiti della porta (3), dipinti con un semplice strato di intonaco privo di decorazioni e riprese pittoriche, ci porta a datare questa apertura a dopo il 1317, quando iniziò la costruzione del battistero e l'ambiente perse progressivamente le sue funzioni[112].

Alla vita dell'ambiente tra gli anni '80 del Duecento e i primi del Trecento vanno inoltre riferite una serie di incisioni eseguite soprattutto sulle fasce decorative inferiori delle pareti (mani, nodi di Salomone, croci, motivi a spirale, incisioni lineari, stelle, fiori stilizzati, ecc. [113]), testimonianze tangibili della devozione dei fedeli. In mancanza di uno studio approfondito, sono purtroppo difficilmente databili: alcuni di questi graffiti possono essere ricondotti agli anni antecedenti l'abbandono definitivo del vano (Periodo IV, Fase 3[114]) e perfino al momento del suo interro definitivo (Periodo V, Fase 1) ma la maggioranza fu probabilmente eseguita dai fedeli quando l'ambiente affrescato svolgeva pienamente le sue funzioni. Tra questi, sotto la scena

[112] Si veda Cap. V.1.1.4.

[113] Oltre a questi graffiti, sono forse presenti anche dei prelievi/abrasioni di pittura dalle scene bibliche – difficili da distinguere dai normali distacchi di pittura – volutamente eseguiti dai fedeli e riconducibili a pratiche di culto e superstizioni popolari (ringrazio il dott. Raffaele Argenziano per le informazioni a riguardo).

[114] A questo periodo è forse da attribuire il distacco del volto della Madonna nella scena della Visitazione della parete nord-ovest.

della Deposizione (PP14) si trova una scritta (*fig*. 49) disposta su tre righe con una data incisa: sulla prima riga viene ripetuto due volte *Anno Domini* e *Anno Domini Millesimo* mentre, sotto, si doveva conservare la data (*Duoecesimo (?)* …), in parte asportata e difficilmente leggibile.



fig. 49 – Ambiente 1, PP14: data graffita sotto la scena della *Deposizione*.

V

I GRANDI CANTIERI DEL TRECENTO

V.1. IL COLLE DEL DUOMO E IL COMPLESSO DELLA CATTEDRALE NEI PRIMI DECENNI DEL TRECENTO

La prima metà del XIV secolo è considerata l'età d'oro di Siena, caratterizzata da una continua crescita della popolazione e da una sostanziale stabilità politica, parametri che accompagneranno la storia della città fino circa alla metà del secolo quando, nel 1348, la grande peste dimezzò la popolazione urbana[1] e, nel 1355, dopo quasi settant'anni di ininterrotto regime, cadde il governo dei Nove. In questi decenni assistiamo anche al passaggio dal culmine dello sviluppo economico di fine Duecento alla crisi delle principali compagnie mercantili e bancarie a base familiare[2], con il conseguente ridimensionamento di Siena nel grande commercio internazionale.

Se sul piano degli affari assistiamo a un ripiegamento su loro stesse delle compagnie di mercatura e banca, come per contraltare la città comincia a investire, in varie forme, nel 'pubblico', finanziamenti che porteranno ad un'incredibile accelerazione delle grandi opere, degli interventi urbanistici e delle committenze artistiche[3]. Nel 1298 era stata avviata la costruzione del Palazzo Pubblico, che sarà terminato tra il 1325 e il 1349 con l'edificazione della torre del Mangia; tra il 1317 e il 1335 si costruisce il battistero e si avvia

[1] Nei primi anni del Trecento si raggiungono i livelli massimi di popolamento. Si calcola che la popolazione abbia raggiunto intorno agli anni Venti-Trenta del Trecento le 47.000 - 50.000 unità, a fronte dei 15.000 abitanti ipotizzati per il XII secolo. Alla metà del secolo, una serie di carestie ed epidemie, culminate con la grande pestilenza del 1348, ridusse drasticamente la popolazione di Siena, che perse oltre la metà dei suoi abitanti (PICCINNI 2003).

[2] Tra le più famose, quelle dei Buonsignori, dei Tolomei e dei Galleriani. Come risposta alla crisi, molte famiglie ritirarono i loro capitali dai mercati e li investirono in rendite fondiarie e nel finanziamento del debito pubblico.

[3] Il ritiro dai mercati internazionali delle compagnie mercantili e bancarie rese immediatamente disponibili ingenti somme di denaro le quali furono per lo più dirottate in una dimensione locale, sia territoriale che urbana, oltre che per finanziarie le grandi opere pubbliche (GABBRIELLI 2010, p. 164 e ss; PICCINI 2003).

un nuovo progetto di ampliamento della cattedrale; tra il 1334 e il 1343 si realizza un nuovo acquedotto, il 'bottino' maestro di Fonte Gaia, in grado di portare l'acqua fino nella piazza del Campo, divenuta nel frattempo il vero baricentro della città; tra il 1323/1324 ed il 1326 si progetta l'espansione delle mura, che ingloberanno tutti i precedenti tracciati difensivi della città (*fig*. 1)[4]. A queste opere urbanistiche, che esprimono il culmine dell'architettura civile senese, va poi aggiunta la realizzazione di opere d'arte fondamentali: la Maestà di Duccio per l'altare maggiore del duomo (1308-1311), la Maestà di Simone Martini nella sala del Consiglio Generale (1315), le Storie della Vergine dei fratelli Lorenzetti e di Simone Martini nella facciata dell'Ospedale di Santa Maria della Scala (1335), oggi perdute, il Buongoverno di Ambrogio Lorenzetti nella sala dove si riunivano i Nove (1338-1340).

Come è stato osservato, «i sogni di grandezza, non più espressi nelle grandi avventure finanziarie, furono orientati al rinnovamento della città nel senso della funzionalità, della bellezza e dell'imponenza delle opere»[5].

Gli esponenti del vertice sociale cittadino concentrano le loro residenze intorno al Campo, nel tratto della via Francigena compreso tra le chiese di San Martino e San Donato e, in misura minore, anche in Castelvecchio. L'area circostante la cattedrale, invece, non era caratterizzata da una massiccia presenza di famiglie magnatizie (casati), attestate in numero assai limitato nella zona più vicina al duomo[6].

Nella zona di Galgaria, alla Postierla e lungo la via che conduceva verso la cattedrale e l'ospedale di Santa Maria le fonti testimoniano con una certa frequenza la presenza di strutture abitative di livello piuttosto alto, palazzi e case-torri; nelle vie che conducono al Piano di Santa Maria (Cap. IV, *fig*. 36), invece, la qualità delle abitazioni è più bassa, fino a divenire decisamente modesta nell'area immediatamente circostante il complesso della cattedrale e

[4] Le mura sono lunghe più di 7 km: dopo una prima fase di lavori, interrottasi già alla metà del Trecento, che vide l'edificazione di porte monumentali quali Porta Pispini, Porta Romana e Porta Tufi, la cinta muraria sarà completata dopo più di un secolo, negli anni '70 del Quattrocento.

[5] GABBRIELLI 2010, p. 166.

[6] Grazie alla *Tavola delle Possessioni*, veniamo a sapere che intorno al 1318 risiedevano nell'area solo alcuni esponenti della famiglia dei Bonsignori e degli Squarcialupi, questi ultimi un gruppo parentale importante ma non magnatizio. Esponenti di famiglie di spicco erano invece presenti con una certa consistenza nella zona che dal Piano di Santa Maria si estendeva verso Galgaria (via di Città) e Postierla (sull'argomento, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 87-88).

il palazzo episcopale, zona popolata in buona parte da artigiani e destinata di lì a poco ad essere sgombrata da ogni tipo di edificio per la costruzione del Duomo Nuovo (Periodo IV, Fase 2)[7].



fig. 1 – Il tracciato dell'ultimo circuito murario di Siena (Università di Siena, area di Archeologia Medievale, LIAAM): 1. il Campo; 2. Duomo; 3. Ospedale Santa Maria della Scala; 4. Porta Camollia; 5. Porta Ovile; 6. Porta Pispini; 7. Porta Nuova o Romana; 8. Porta Tufi; 9. Porta San Marco; 10. Porta Laterina; 11. Porta Fontebranda.

Nei primi decenni del Trecento le presenze che realmente qualificano la collina del Duomo sono le istituzioni religiose e assistenziali che vi si

[7] Edifici di buon livello erano invece presenti agli opposti estremi del pianoro del colle: a nord, nella zona retrostante la cattedrale e in quella del Sasso, dove aveva sede l'ospedale di Monna Agnese; a sud, nella porzione di Vallepiatta di Sopra prospiciente la cattedrale, dove erano situati gli edifici di maggior rilievo di proprietà dell'ospedale di Santa Maria della Scala (SORDINI 2010, p. 59 e ss). Il tessuto sociale nell'area di Vallepiatta di Sopra e Vallepiatta di Sotto testimoniato dalle fonti fiscali di primo Trecento attesta la diffusa presenza di artigiani e notai, maestri di pietra e orafi (Cfr. Cap. IV.2).

concentrano e rendono questa zona un *unicum* nel paesaggio cittadino: l'episcopato, il Capitolo e l'Opera della cattedrale, gli ospedali di Santa Maria e di Monna Agnese. Nel corso del secolo questi enti arrivarono a possedere gran parte degli edifici e dei suoli edificabili nel Piano di Santa Maria e nella zona di Vallepiatta[8].

L'ospedale di Santa Maria della Scala continua a crescere e a svilupparsi attraverso l'acquisizione di immobili e la costruzione di ambienti legati allo sviluppo della funzione assistenziale: tra il 1319 e il 1325 compra alcune case nei pressi della carbonaia e nella contrada di Vallepiatta – queste ultime confinanti con la *via de Vallepiatta* progressivamente inglobata all'interno dell'ente – finalizzate alla costruzione del 'nuovo pellegrinaio' degli uomini, che sarà edificato nel corso del 1327[9]. La sua costruzione si accompagnò alla creazione di una nuova entrata, l'attuale portale di ingresso dell'ospedale; questi lavori vedranno anche il restauro, e l'ampliamento, dell'area dove troverà poi sede la cappella del Manto, situata nel primitivo portico tamponato alla metà del Duecento.

L'ampliamento delle strutture tiene quindi conto e mantiene l'impianto a croce tra spazi religiosi e spazi dell'assistenza, tipico degli ospedali di quel periodo. Dieci anni dopo, tra il 1336 e il 1338, inizia la costruzione di una nuova ala dell'ospedale, situata all'imbocco della via di Santa Maria, destinata alla cura, all'ospitalità e all'accoglienza delle donne sole e dei bambini abbandonati, completando così il fronte lungo il lato meridionale del colle e trasformando un'area prima marginale, attraversata da vicoli che correvano parallelamente e perpendicolarmente al fronte principale dell'ospedale.

La progressiva espansione del Santa Maria e dell'ospedale di Monna Agnese sui due versanti opposti del colle, unita all'attività edificativa dell'Opera, trasformò radicalmente il tessuto urbano della collina del Duomo, con un impatto che potremmo definire 'in negativo' soprattutto nel

[8] Il Capitolo e i canonici, già in possesso delle residenze sul lato settentrionale del colle del duomo, avevano numerose abitazioni e una grande quantità di *platee* situate nel pendio digradante verso Vallepiatta di Sotto. L'Opera acquisì progressivamente molte decine di case nelle aree destinate all'ampliamento della cattedrale e alla costruzione del nuovo battistero (vd. *infra* e GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 88-89.)

[9] SORDINI 2010, p. 61. Il pellegrinaio, terminato nel 1328, è il famoso Pellegrinaio affrescato negli anni Quaranta del Quattrocento da Lorenzo di Pietro, Domenico di Bartolo e Priamo della Quercia.

Piano di Santa Maria e nell'area retrostante la cattedrale, dove in questi decenni si assiste alla cancellazione quasi completa di articolati quartieri per fare spazio alle nuove grandiose fabbriche in costruzione[10]

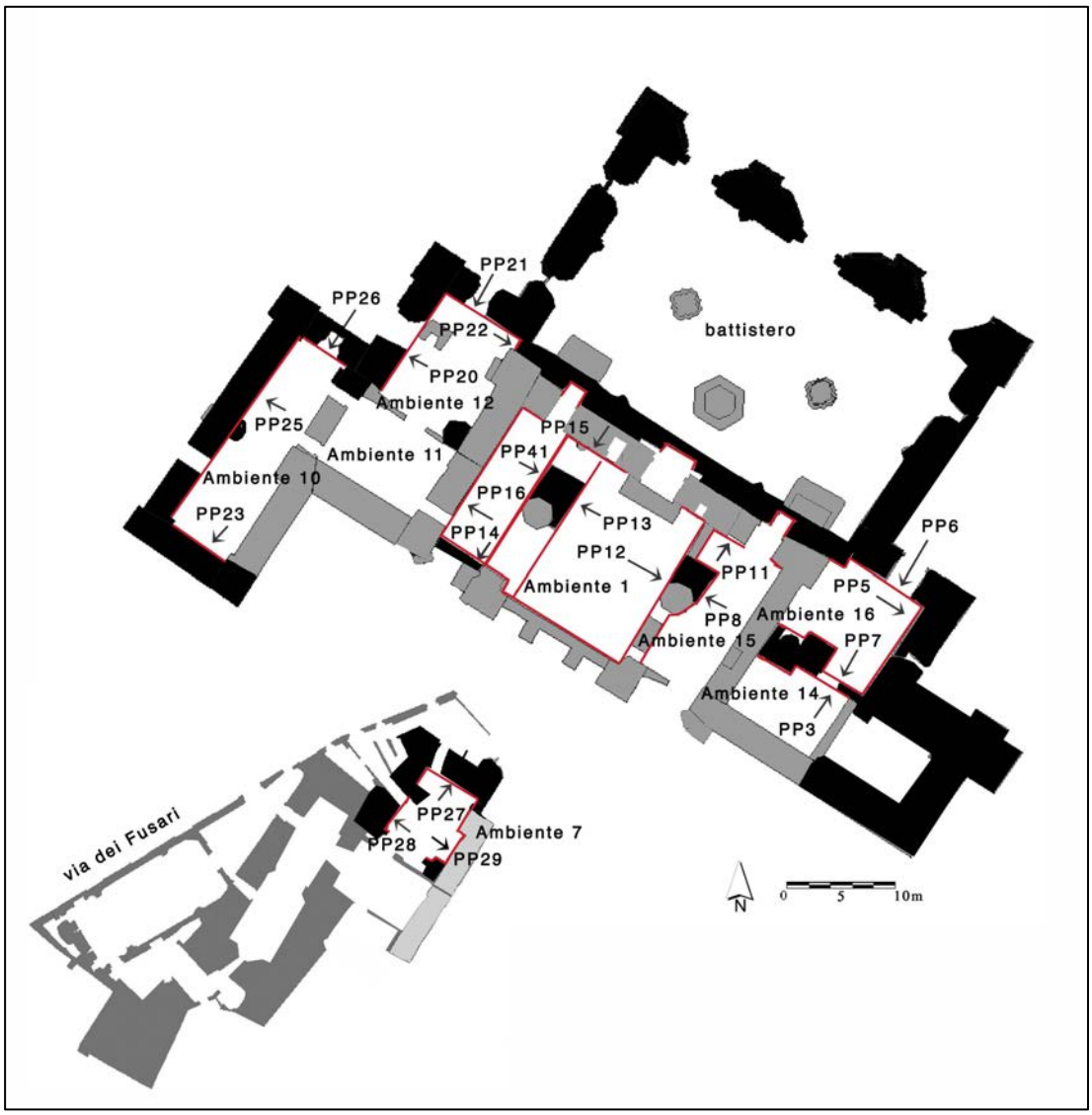


fig. 2 – Periodo IV: in nero le murature costruite in questo Periodo nei locali sotto il coro e il battistero (CF5) e il transetto (CF4 e CF6); in basso a sinistra, la costruzione dell'Ambiente 7, con accesso da via dei Fusari. In rosso, i prospetti interessati dalle opere di ampliamento e restauro analizzati nel testo.

[10] Vedi *infra*, Cap. V.2. Le zone direttamente interessate dagli interventi dell'Opera videro l'allontanamento, nel giro di pochi anni, di alcune centinaia di residenti nella *libra* di San Giacomo ai Canonici, che nei primi decenni del Trecento contava ancora circa 400-500 abitanti (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 86 e Cap. IV.2, fig. 35). Alla metà del secolo, in concomitanza con il brusco calo demografico seguito alla peste del 1348, lo spopolamento è tale che l'area perde definitivamente ogni carattere residenziale, accentuando la funzione di centro della vita religiosa e dell'attività assistenziale cittadina.

Nella cattedrale, infatti, i lavori alla facciata e al corpo occidentale della chiesa, con l'innalzamento della navata maggiore, erano appena conclusi – o in via di conclusione – che già nel 1315[11] si deliberano nuove grandiose opere relative all'ampliamento della chiesa verso Vallepiatta, con la decisione di anteporre la nuova chiesa di San Giovanni agli ingressi orientali del duomo, di costruirvi sopra il prolungamento del coro, che veniva così raddoppiato in lunghezza, e di ampliare di una campata ciascuno dei bracci del transetto (*fig*. 2).

V.1.1. Periodo IV, Fase 1 (1317-1339): i lavori di ampliamento verso Vallepiatta

Questa impresa impegnativa, che comporta grossi lavori di sterro e consolidamento a causa del dislivello del terreno esistente dietro il coro, determinò un forte innalzamento della porzione orientale della cattedrale sopra Vallepiatta. Di qui, probabilmente, la scelta di collocare il nuovo battistero nelle strutture che dovevano sostenere l'ampliamento del coro – invece di ricostruirlo nella vecchia sede come previsto nella deliberazione del 1296 – e la decisione di rivestire con un'altra facciata, rimasta incompiuta, la porzione orientale del duomo, in modo da legare tra loro le nuove fabbriche del battistero e del coro soprastante.

Sotto il magistero di Tino di Camaino, documentato come capomaestro nel 1320 ma impegnato nella cattedrale senese già dal 1315, viene così accantonato il precedente proponimento di Giovanni Pisano – che ne prevedeva la costruzione nel Piano di Santa Maria – e si da avvio ad un cantiere che trasformerà radicalmente il pendio retrostante la cattedrale. Il progetto di ampliamento del duomo viene tradizionalmente attribuito a Camaino di Crescentino; considerando l'ampliamento del coro e la costruzione della nuova facciata orientale come un unico progetto si potrebbe supporre una iniziale collaborazione progettuale tra padre e figlio: l'avvio dei lavori sotto la direzione di Tino e quindi un proseguimento di Camaino come direttore e supervisore del cantiere[12].

[11] *Ivi*, p. 92. Nel luglio 1315 il Consiglio generale da mandato ai Nove e agli Ordini della città di provvedere *pro ecclesia Sancti Iohannis reponenda*.
[12] Sull'argomento, si veda BORGHERINI 2001, p. 35 e ss.

Le murature si distinguono da quelle dei decenni precedenti perché, per la prima volta, non sono rivestite a fasce alternatamente bianche e nere ma con filari di serpentinite molto più radi, in media uno ogni 4-6 filari di marmo bianco (Tipo 9). L'altezza dei conci di "marmo nero" è costante e compresa nella quasi totalità dei casi indagati tra i 18 ed i 18,5 cm, misura che sarà mantenuta anche nei rivestimenti marmorei del Duomo Nuovo; i corsi di marmo bianco, invece, non più soggetti alla rigida alternanza dei decenni precedenti, hanno altezze con variazioni notevoli (da 23 a 31,5 cm)[13].

L'analisi degli elevati si è concentrata nei locali sottostanti il coro e il braccio sinistro del transetto (Ambienti 1, 7, 10, 11 e 12) dove sono ben leggibili le murature riferibili a questi lavori di ampliamento, mentre per quanto riguarda il battistero la ricerca si è limitata ad una macro lettura stratigrafica del corpo di fabbrica (CF5).

V.1.1.1. La costruzione del battistero (CF5)

Non esiste un documento che registri l'avvio dei lavori di ampliamento verso Vallepiatta ma alcune cronache posteriori indicano l'inizio della costruzione della facciata del battistero di San Giovanni tra il 1316 e il 1317[14]. Nel 1320 i registri dell'Opera riportano chiari riferimenti a lavori svolti al *fondamento* ma di lì a pochi mesi l'esecuzione doveva già conoscere evidenti fasi di difficoltà se, nel febbraio 1322, l'Opera e il governo dei Nove nominano una commissione composta da cinque maestri senesi (Lorenzo Maitani e Nicola di Nuto) e fiorentini (Cino di Francesco, Tone di Giovanni e Vanni di Cione) che evidenzia l'insufficienza delle fondamenta nei lavori svolti fino ad allora e una complessiva incoerenza progettuale[15] – timori forse accentuati dalle forti scosse di terremoto che avevano colpito la città alla fine del 1320[16] –, proponendo in alternativa la realizzazione di una nuova grande

[13] Cfr. Cap. VII.1.2.
[14] BORGHERINI 2001, pp. 40-46; CARLI 1979, p. 20.
[15] In particolare le dimensioni delle strutture murarie, troppo sottili per elevarsi fino all'altezza per cui erano state pensate, cioè fino al coro. Il Maitani, con i compagni, fa inoltre notare che con il prolungamento del coro verso Vallepiatta la cupola non si sarebbe più trovata in mezzo alla croce, perdendo così le corrette proporzioni dell'edificio più antico (PIETRAMELLARA 1980, p. 34; BORGHERINI 2001, p. 64).
[16] Cfr. *Cronaca di Agnolo di Tura*, p. 382.

chiesa, senza però indicare il luogo della sua edificazione[17].

Nonostante il parere contrario, il Consiglio generale deliberò il proseguimento dei lavori, pur con una maggioranza non amplissima e aperte preoccupazioni su possibili danni al preesistente edificio ecclesiale[18]. Nel giugno 1326 si chiusero le volte (*serare l'ancora*) della nuova chiesa di San Giovanni – una sala rettangolare trasversa, divisa da due pilastri in tre navate coperte da volte ogivali – e, per festeggiare, l'Opera offrì un pranzo ai maestri: a questa data, l'altezza del battistero copre già i portali di accesso della vecchia facciata orientale del duomo[19] (*figg*. 3 e 4).

Proprio in questa fase dei lavori, l'Opera avvia una serie di acquisti nella porzione centrale del Piano di Santa Maria (1325-1326) e, di lì a breve (1326-1327), passa all'acquisizione di immobili di proprietà del Santa Maria della Scala situati in direzione dell'ospedale di Monna Agnese, aree dove, a partire del 1339/1340, verrà edificato il Duomo Nuovo[20].

La fabbrica del battistero prosegue e, nel 1333, l'operaio Balduccio di Cione e i suoi consiglieri richiedono una nuova perizia per determinare le modalità di proseguimento dei lavori in vista della costruzione delle due nuove campate del coro: dei dodici maestri interpellati, la quasi totalità consigliò, per accelerare i tempi di costruzione, di proseguire realizzando le strutture murarie interne in mattoni senza il rivestimento lapideo, separando quindi un'operazione che, verosimilmente, fino ad allora era andata di pari passo.

Se, dunque, fino a quel momento muratura e rivestimento erano stati innalzati contemporaneamente e nel 1326 si erano serrate le volte del San Giovanni, allora molto probabilmente alla fine del 1333 la parte inferiore della facciata era già stata costruita almeno fino alla cornice sopra i portali[21]. I registri dell'Opera non documentano un particolare incremento nell'acquisto

[17] MILANESI 1854-1856, I, n. 34 e *Dokumente*, n. 123. Sul ben noto giudizio della commissione guidata dal Maitani, si veda in ultimo BORGHERINI 2001, pp. 42, 64; GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 92. La commissione consigliava di intraprendere la costruzione di una nuova chiesa, ben proporzionata in lunghezza, altezza e larghezza, anticipando così di ben 17 anni quello che sarà il progetto del Duomo Nuovo.

[18] *Dokumente*, n. 195.

[19] Si veda, *infra.* Sempre nel 1326 sono attesati lavori alla gradinata in travertino collocata in posizione orientale rispetto alla cattedrale, a lato delle nuove strutture in costruzione.

[20] Per un elenco di tutti gli immobili acquistati dall'Opera in quest'area tra il 1262 e il 1368, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, *Appendice II*, pp. 432-435.

[21] BORGHERINI 2001, p. 44; BARTALINI 1989, p. 58.

di mattoni per gli anni 1334-1335, dato questo che ci induce a pensare che l'innalzamento delle pareti destinate a sostenere il coro soprastante non procedesse con particolare celerità; al contrario, troviamo riferimenti alla fattura dei gradini in travertino per le scale (la *chiocciola*) interne alla facciata del battistero e altri elementi marmorei (archetti, cornici, capitelli, ecc.) da predisporre al livello delle arcatelle cieche poste sotto alle finestre.

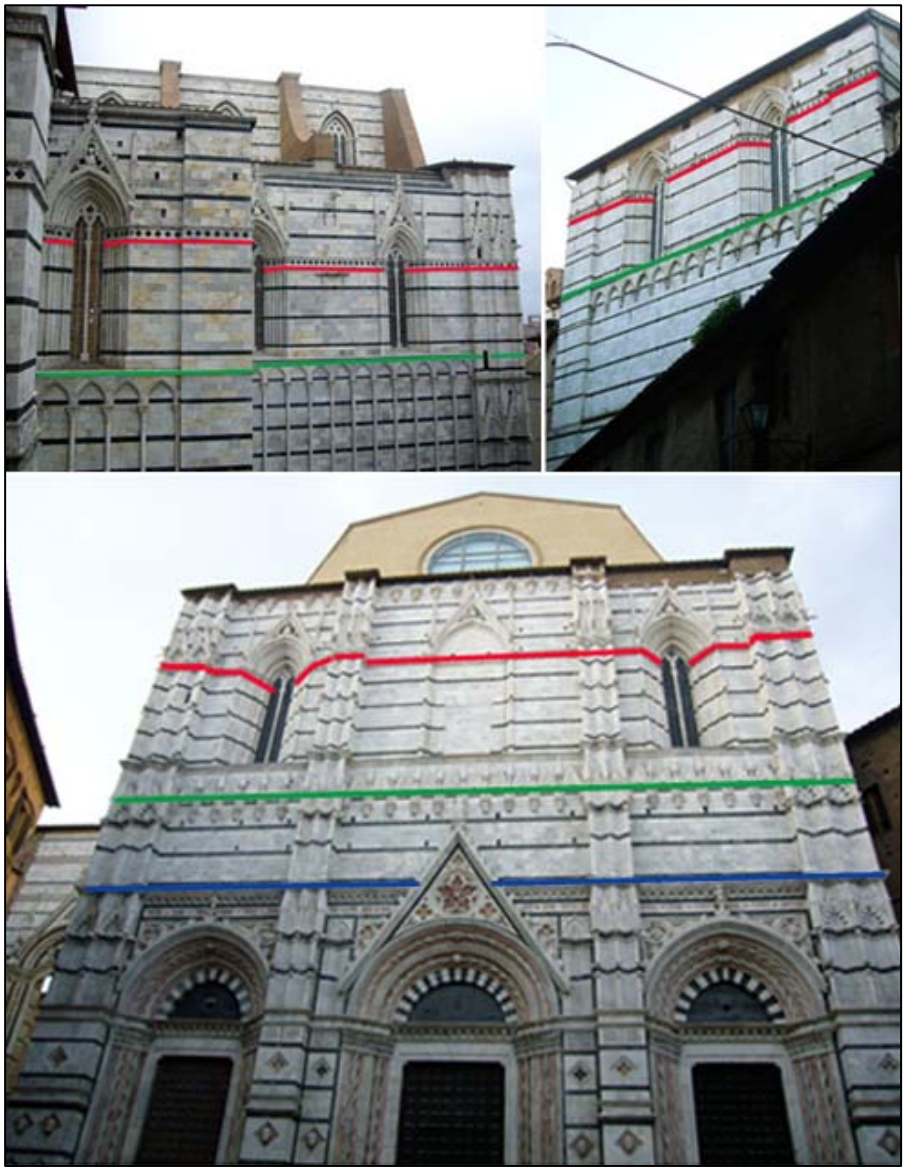


fig. 3 – Fasi di avanzamento nella costruzione del battistero: nel 1326 si arriva alla cornice sopra i portali (in blu) e si serrano le volte; nel 1335 si giunge all'altezza delle arcatelle cieche (in verde); nel 1339/1340 il cantiere si interrompe all'altezza dell'imposta degli archi delle finestre (in rosso).

Sempre nel 1335 si predispongono i laterizi funzionali all'edificazione delle finestre, il cui rivestimento cominciò all'inizio del 1337[22]: in questa fase, la direzione tecnica passa per un breve periodo (1336-1340) a Giovanni d'Agostino e Ambrogio di Tura.

Il rivestimento marmoreo e la preparazione degli elementi architettonici sembrano quindi proseguire, contrariamente al parere della commissione, quasi di pari passo con l'innalzamento delle pareti[23], tanto che nell'inverno 1339/1340 la costruzione era arrivata all'imposta degli archi delle finestre. Il 23 agosto 1339 il Consiglio generale del Comune di Siena delibera l'edificazione di una nuova cattedrale[24] e i lavori per l'avanzamento della parte orientale del duomo verso Vallepiatta vengono interrotti. Dopo il 1355 (Periodo IV, Fase 3), abbandonato definitivamente il progetto per il Duomo Nuovo, si decide di portare a compimento il 'vecchio' cantiere: le opere per l'edificazione della facciata est riprendono proprio dalla chiusura degli archi di quelle finestre rimaste incompiute nel 1339[25], e saranno ultimate nel giro di cinque anni, sotto la direzione di Domenico d'Agostino.

Gli anni Trenta del Trecento sono, quindi, caratterizzati da un forte e continuo impegno edificativo, a tal punto che si calcola che ogni anno venissero acquistati e messi in opera tra i 100.000 e i 200.000 laterizi. Secondo quanto si ricava dalle fonti contabili dell'Opera, le forniture di mattoni non sembrano essere concentrate in determinati periodi dell'anno; ciò lascia ipotizzare da un lato che nelle fasi di maggiore impegno edificativo il

[22] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 94. Da questo livello in poi, il costruito diverge nettamente rispetto a quanto rappresentato nel noto disegno trecentesco raffigurante la facciata del battistero: le opere eseguite tra il 1335 e il 1337 diventano quindi un importante elemento per la sua interpretazione critica. L'ampia bibliografia sul celebre disegno è esaminata in BORGHERINI 2001, pp. 34-59 e SEIDEL 2003, pp. 57, 83, n. 42; sull'argomento, si veda anche Cap. VIII.1.

[23] Giovanni d'Agostino è attestato come capomaestro dell'Opera fin dal 1336, non è quindi da escludere un suo intervento diretto nella porzione centrale del rivestimento marmoreo del battistero realizzato nella seconda metà degli anni '30 (BARTALINI 1989, p. 62).

[24] MILANESI 1854-1856, I, n. 49 e *Dokumente*, n. 132. La maggioranza raggiunta in quell'occasione fu di soli 212 voti favorevoli contro 132 contrari.

[25] Questa ipotesi, confermata dall'attenta disaminata dei registri dell'Opera condotta in GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 93-95, era già stata sostenuta da LUSINI 1911-1939, I, p. 239 e CARLI 1979, pp. 24-26; la Borgherini invece, basandosi sul giudizio della commissione, ipotizza che tra il 1333 e il 1339 fossero state innalzate solo le strutture in muratura (BORGHERINI 2001, pp. 39 e ss).

materiale consegnato venisse messo in opera con una certa regolarità in tempi relativamente brevi, dall'altro che esistessero forme di stoccaggio[26].

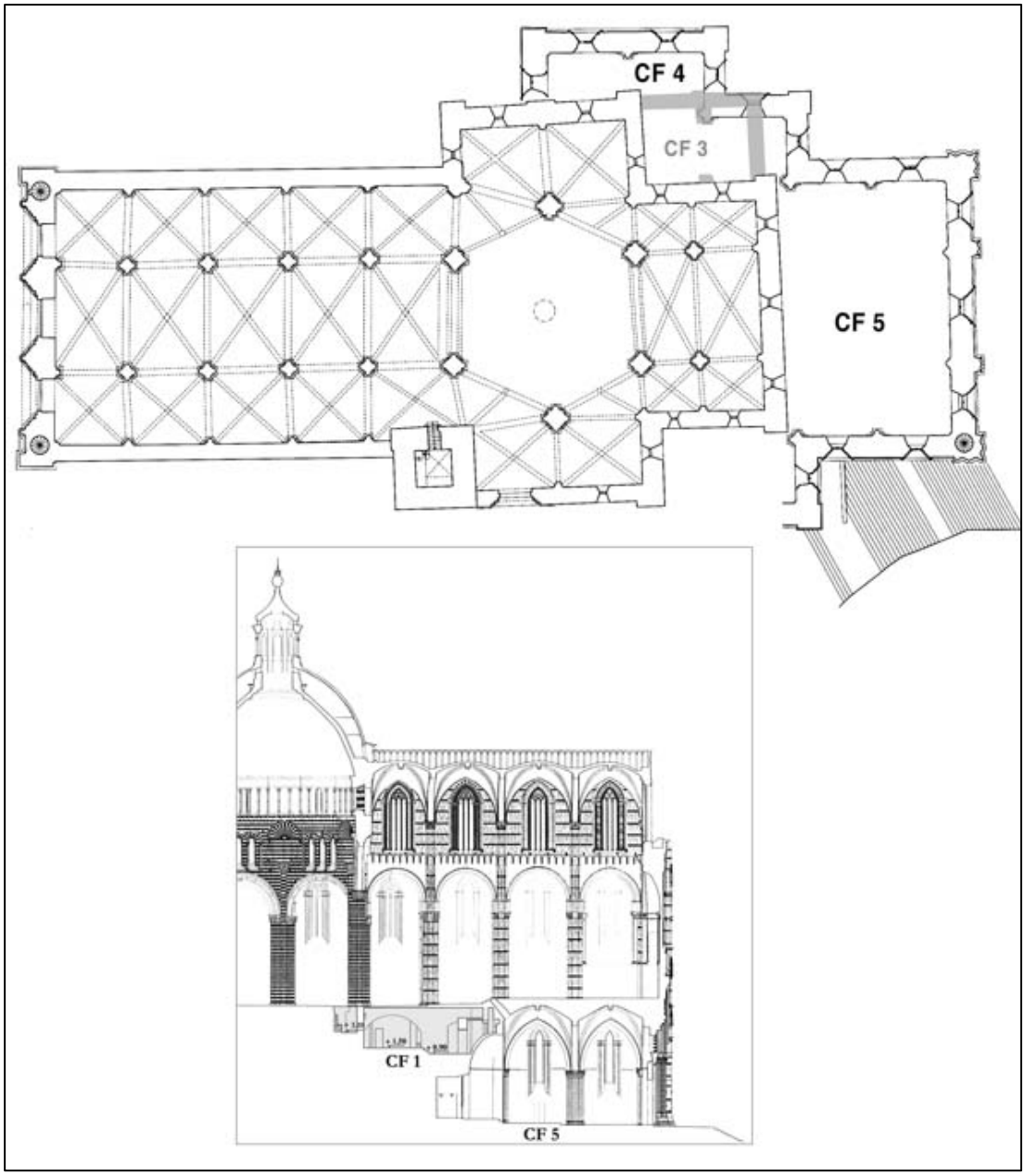


fig. 4 – In alto, lo stato di avanzamento dei lavori nella parte orientale del duomo nel 1339 (rielaborazione da HASS, VON WINTERFEL 2006, fig. 65, p. 459): in grigio le mura della sacrestia vecchia (CF 3) asportate per la costruzione del braccio sinistro del transetto e della grande aula (CF 4) retrostante il battistero (CF 5). In basso, sezione con la sovrapposizione dei diversi corpi di fabbrica (in grigio, il vano sottostante l'antico coro).

L'analisi degli elevati ha permesso di inquadrare il progredire del cantiere all'opera tra il 1317 e il 1339: di pari passo all'edificazione del

[26] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 195. Sugli spazi destinati al cantiere, cfr. Cap. VIII.1.

battistero (CF 5), si porta avanti la costruzione di un grande locale annesso alla chiesa di San Giovanni (Ambienti 7 e 12), con accesso da via dei Fusari, e l'ampliamento del braccio sinistro del transetto (Ambiente 10) (CF4). In questa fase, dunque, l'attività costruttiva – non potendo lavorare sull'altro fianco della chiesa, nell'area del Piano di Santa Maria, ancora occupata da abitazioni che proprio in quegli anni l'Opera andava acquistando – si concentra sul battistero e nella parte nord-ovest della fabbrica, lungo il fianco del colle che guarda via dei Fusari (*fig*. 4).

V.1.1.2. La costruzione della grande sala annessa al battistero (CF4; Ambienti 7 e 12)

Di pari passo alla costruzione del battistero, l'angolo tra la nuova fabbrica e l'ampliamento del braccio sinistro del transetto (Ambiente 10) fu occupato da una grande sala a pianta quadrata, di dimensioni monumentali, con accesso da via dei Fusari, che si innalzava fino al livello dei locali sotto al coro (*fig*. 5). Collegata al battistero grazie ad una porta laterale aperta nel lato nord-ovest, era delimitata, su due lati, da possenti muri in laterizi (PP27 e PP28), mentre a sud-est si appoggiava alle sostruzioni in pietra della cattedrale di XII secolo (PP29); il quarto lato, rivolto a sud, non fu probabilmente mai completato. La sua costruzione causò la demolizione di buona parte della *sacrestia vecchia* (CF3), appoggiata al fianco ovest del coro della cattedrale[27].

Alla quota di via dei Fusari, il vano occupa quasi per intero lo spazio dell'Ambiente 7 mentre al livello superiore si estende in tutto l'Ambiente 11. L'edificio è costruito integralmente in laterizi e presenta profonde fondazioni che, in prossimità della quota di alzato, chiudono con una serie di riseghe decrescenti 'a gradoni' che riducono progressivamente lo spessore del muro: nel perimetrale nord-ovest (PP27), tali riseghe sono anch'esse in mattoni mentre nel perimetrale ovest (PP28) sono in filari di conci di "pietra da torre", di reimpiego, alternati a uno/due filari di laterizi, tipologia (Tipo 10) che si trova impiegata anche nei muri perimetrali ovest (PP25) e sud-est (PP23) del transetto sinistro (Ambiente 10)[28].

[27] Sulla *sacrestia vecchia*, si veda il Periodo III, Fase 1 (Cap. IV.1.1.5).
[28] Vd. *infra*.

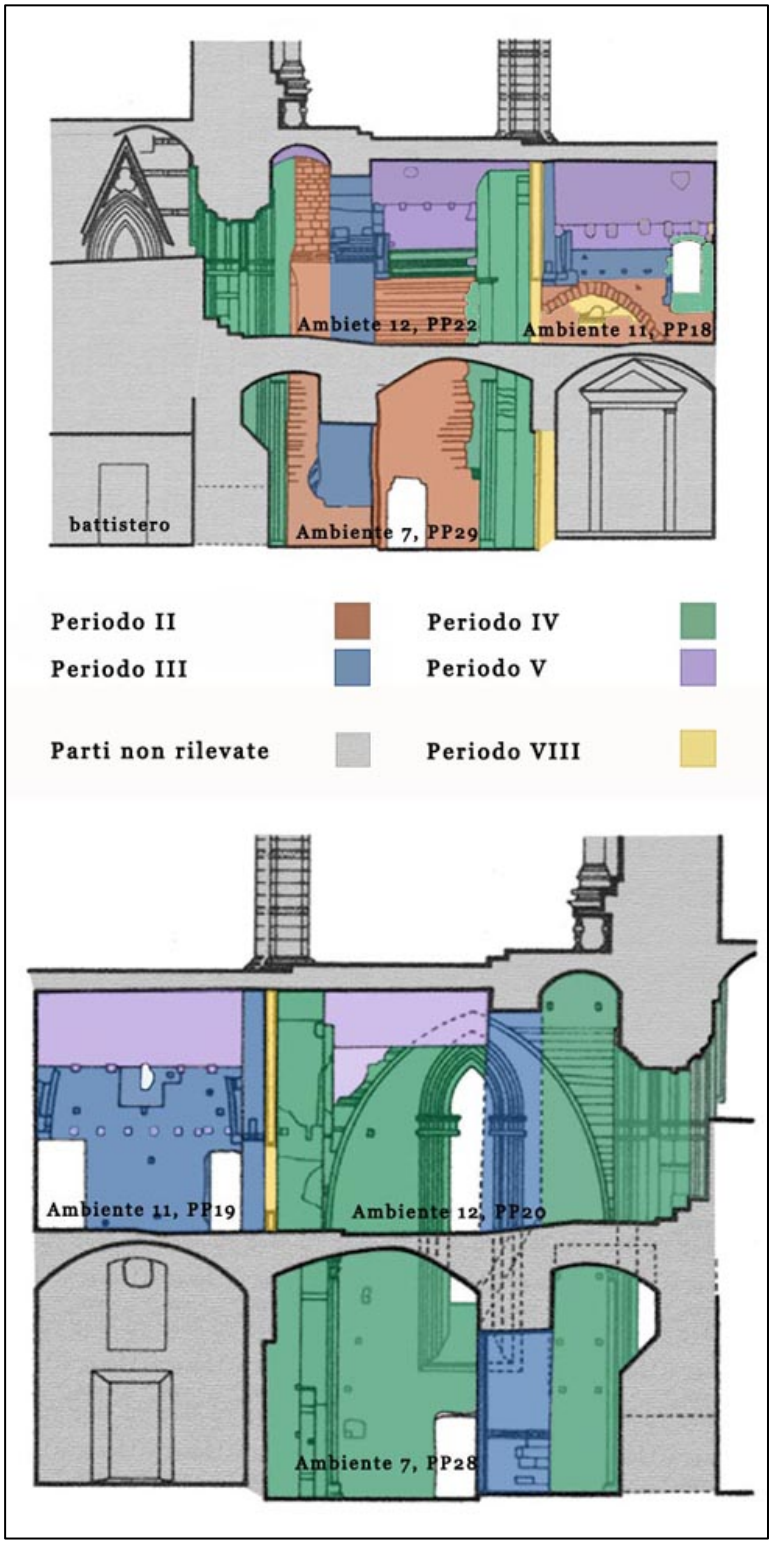


fig. 5 – Suddivisione per Periodi della grande sala costruita tra il battistero e il braccio sinistro del transetto (CF4): in alto, sezione vista da ovest, in basso, sezione vista da est.

Le murature (Tipo 5) sono realizzate con laterizi di colore rosa tendente al rosso, posti in opera su filari orizzontali, con uno sfalsamento dei giunti regolare. Il paramento è contraddistinto da un'apparecchiatura muraria realizzata con mattoni di buona fattura, di nuovo impiego, tendenzialmente ruvidi e privi di decorazione, messi in opera con differenti sequenze dispositive: quella maggiormente attestata si caratterizza per una successione tra gruppi di filari con mattoni murati 2 per fascia e 1 per testa (alla 'senese') ad altri dove invece si succedono 3 mattoni posti di fascia a 1 o 2 posti di testa. In sezione la muratura è formata da due prospetti con stessa cortina, ammorsati a un nucleo che è allettato in livelli e caratterizzato dalla presenza di periodiche 'bancate'.

I muri di questa grande sala annessa al duomo sono oggi suddivisi in più prospetti dall'attuale solaio che divide in due livelli l'ambiente: il perimetrale nord-ovest si divide nel PP20 (Ambiente 12) e nel PP28 (Ambiente 7) mentre quello ovest nel PP21 (Ambiente 12) e nel PP27 (Ambiente 7).

La parete nord-ovest si lega stratigraficamente al fianco destro del battistero mentre quella ovest si lega alle nuove strutture del braccio sinistro del transetto (Ambiente 10, PP26). I rapporti tra i diversi corpi di fabbrica edificati nei primi decenni del Trecento sono ben leggibili e le murature, con funzione di sostruzione per le pareti coperte di marmi della cattedrale superiore, sono prive di rivestimenti: ciò ha permesso uno studio approfondito delle tecniche e delle modalità di avanzamento del cantiere.

Su questo lato della cattedrale, dunque, l'ampliamento verso Vallepiatta procedette di pari passo fino al 1339, anno di interruzione dei lavori. A quella data, sia i muri perimetrali del battistero (CF5) che quelli della grande sala e del braccio sinistro del transetto (CF4) erano stati innalzati all'incirca fino alla quota del piano pavimentale della cattedrale: le murature trecentesche conservate negli ambienti 7, 10 e 12 non mostrano, infatti, giunti di attesa o cesure di cantiere attribuibili ad una prolungata interruzione nell'attività edificatoria.

L'innalzamento delle due grandi pareti nord-ovest e ovest della sala, come accennato, causò la demolizione della vecchia sacrestia che fu risparmiata solo nell'Ambiente 11. Nell'Ambiente 7, il lato che doveva chiudere a sud il vano (USM 50 e 61), non fu mai terminato: di spessore

molto più sottile (80 cm ca) rispetto agli altri due lati, era destinato a delimitare l'ambiente solo al livello di via dei Fusari e non aveva, quindi, funzioni di sostruzione come gli altri muri che, infatti, hanno spessori ben diversi (2 m ca) (*fig*. 6).

I tratti di muro conservati mostrano la partenza di un arco di ingresso (USM 57) non perfettamente centrato rispetto alla parete, come dimostra il fatto che si sia conservata la partenza dell'arco con lo stipite sottostante solo nel tratto di muro posto all'angolo con il PP28 e non dall'altro lato, sebbene la porzione di muratura conservatasi sia leggermente più larga.

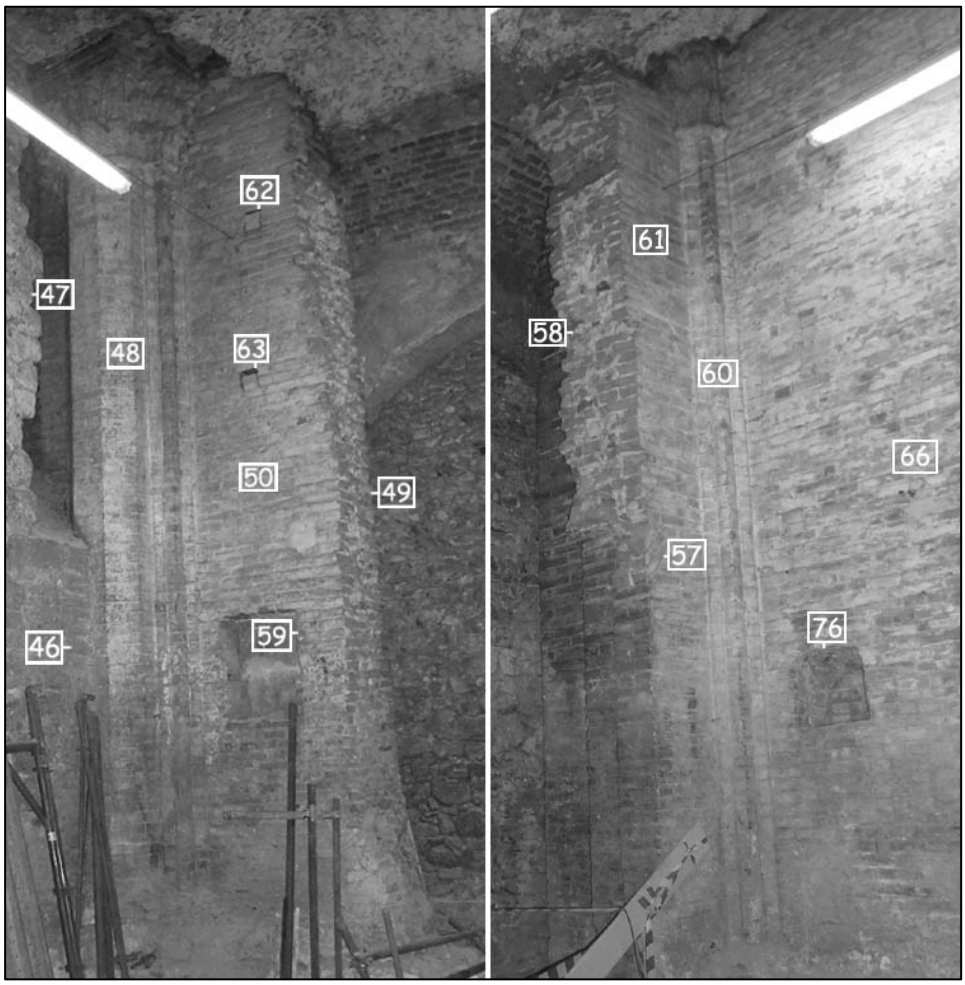


fig. 6 – Ambiente 7: i resti della parete perimetrale sud della sala trecentesca con l'individuazione delle USM citate nel testo.

Le pareti sono realizzate in laterizi ruvidi, privi di trattamento, mentre gli elementi architettonici – i semipilastri compositi che si trovano nei quattro angoli dell'ambiente e gli stipiti delle due grandi finestre bifore che si aprono

nei PP27 e 28 – mostrano i segni del trattamento delle superfici: le linee molto sottili, con un'inclinazione irregolare, che ancora si conservano sono molto probabilmente le tracce residue della lavorazione con uno strumento lama piana impiegato per sagomare gli elementi speciali, destinati poi a essere arrotati e, quindi, a rimanere a vista[29].

Riguardo le due grandi bifore che illuminavano l'ambiente, quella nella parete ovest (PP210 e 28) dava su via dei Fusari ed è stata tamponata in seguito alla costruzione, nel corso del XVI secolo, di tutta una serie di edifici e locali annessi al complesso della cattedrale che si sono venuti progressivamente a collocare tra la strada e le strutture trecentesche della chiesa (*figg*. 2 e 5); l'altra, situata nell'angolo tra il battistero e la sala (PP21 e 27), è rimasta anch'essa chiusa dalle costruzioni più tarde.

La finestra ovest risulta perfettamente centrata rispetto alla parete e alla grande cornice a sesto acuto che si imposta sui capitelli dei semipilastri compositi USM 60 e 39. La bifora nella parete nord-ovest, invece, non è centrata ma spostata verso ovest: dalla lettura degli elevati nel PP21 si è potuto constatate che tutti gli elementi architettonici – cornice (USM 11) e finestra (USM 10) – sono in fase tra loro e con la parete (USM 25 e 35), ma il decentramento della bifora rispetto all'asse verticale del muro ha fatto si che la cornice si sovrapponga in parte all'arco della finestra (*fig*. 7).

Vista la contemporaneità costruttiva delle murature in esame, molto probabilmente ci troviamo di fronte ad un ripensamento in fase di cantiere; non sappiamo però per quali motivi la bifora non sia stata centrata rispetto alla parete, forse per cause strutturali ? Il muro non mostra lesioni o segni di cedimento di alcun tipo ma le incertezze che accompagnarono questi anni di cantiere, con una prima commissione nominata nel 1322 e una seconda nel 1333, dimostrano le difficoltà avute durante la costruzione di queste fabbriche.

Nel 1339, quando il progetto di ampliamento verso Vallepiatta fu interrotto per iniziare la costruzione del Duomo Nuovo, anche questa grande sala fu lasciata incompleta ma, a differenza del coro e del transetto, non sarà mai terminata. Non fu mai realizzata, infatti, la copertura – le attuali volte a

[29] GABBRIELLI 2003a, p. 40.

botte che coprono sia l'Ambiente 7 che gli Ambiente 11 e 12 sono più tarde e riferibili al Periodo V, quando ormai tutti questi locali avevano perso le loro funzioni originarie – né fu portata a compimento la decorazione parietale prevista, come dimostra la presenza di una parete 'di attesa' (USM 35) situata nell'angolo nord dell'Ambiente 12, dove i filari di pietre in aggetto erano destinati ad alloggiare un rivestimento mai eseguito.

Secondo C. Pietramellara[30], il mancato completamento di questa sala annessa al battistero è il risultato della perizia del Maitani del 1322.

A questa data, però, la costruzione doveva essere ancora molto indietro, dal momento che solo due anni prima si lavorava alle fondamenta della chiesa di San Giovanni; nel 1333, invece, quando l'operaio Balduccio di Cione e i suoi consiglieri richiedono una nuova perizia, la fabbrica doveva essere arrivata ad una certa quota, forse già all'altezza delle bifore. Come già sappiamo, la commissione consigliò di accelerare i tempi di costruzione realizzando le murature senza il rivestimento, da eseguire in un secondo momento, suggerimento che in questo ambiente pare essere stato seguito.

In considerazione della strana incongruenza della parete nord (PP21 e 27), possiamo ipotizzare che la richiesta di indicazioni su come proseguire nei lavori sia stata motivata anche da difficoltà oggettive incontrate durante la costruzione delle fabbriche su via dei Fusari, dove il dislivello era maggiore.

E' quindi probabile, a mio avviso, che il mancato completamento della grande sala annessa al battistero sia dovuto a un insieme di fattori: al momento dell'interruzione dei lavori, nel 1339, l'ambiente era quasi terminato ma gli errori progettuali evidenti nella parete nord-ovest – legati forse a oggettive difficoltà costruttive – dovevano essere tali che nel 1355, al momento della ripresa del cantiere, motivarono probabilmente la decisione di non completare la sala, operazione che avrebbe richiesto la completa demolizione delle sacrestia con il rischio di indebolire le strutture della cattedrale.

[30] PIETRAMELLARA 1980, p. 34.

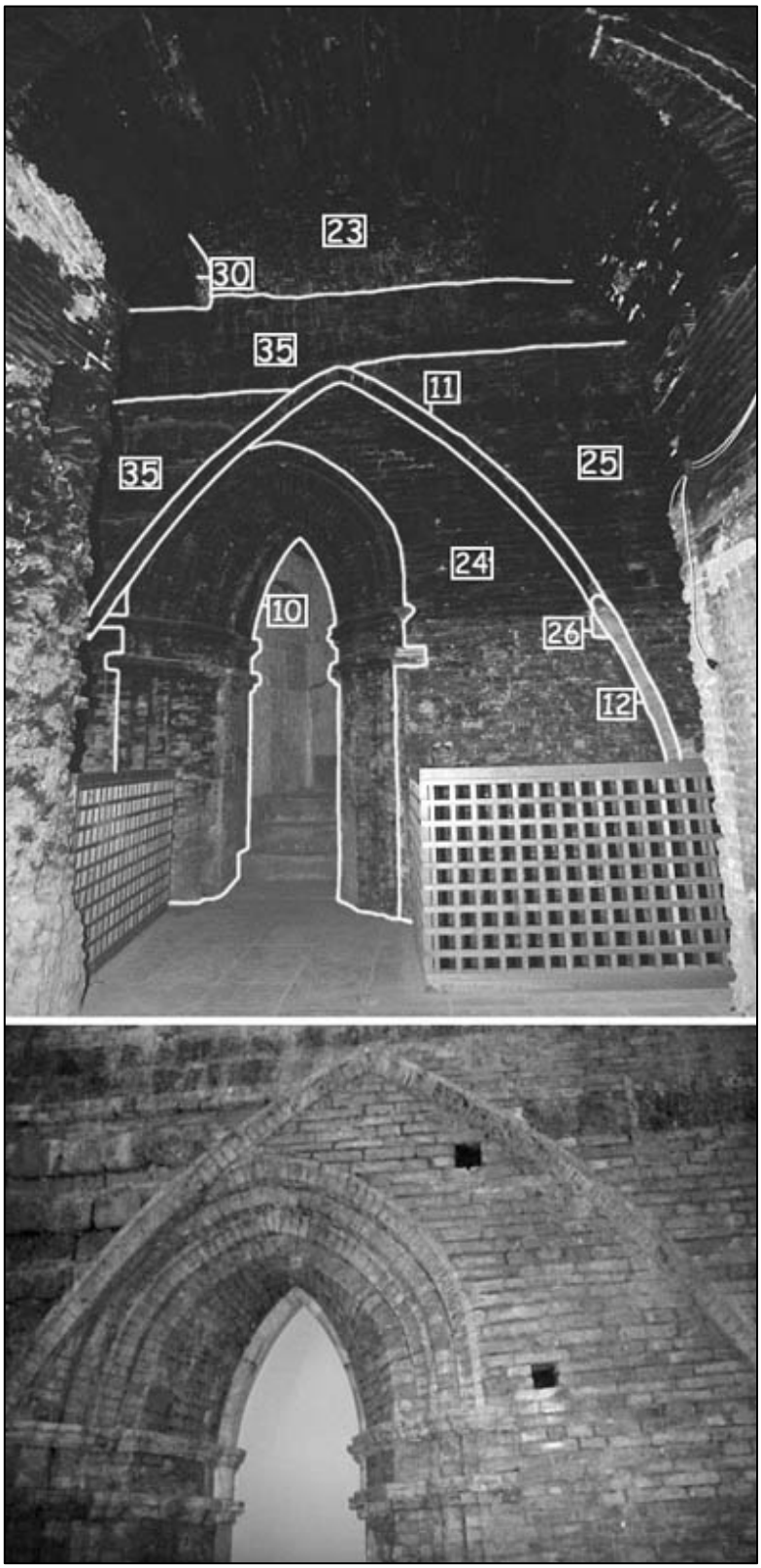


fig. 7 – Ambiente 12, PP21. In alto, prima del restauro, con lettura stratigrafica; in basso, il particolare della bifora fuori asse rispetto alla cornice e della porzione di parete non completata.

V.1.1.3. L'inizio della costruzione del braccio sinistro del transetto (CF4; Ambiente 10)

I lavori di ampliamento al transetto sono ben visibili nell'Ambiente 10 dove si conservano le murature perimetrali della campata aggiunta al braccio sinistro. Il dislivello tra via dei Fusari e il pavimento della cattedrale raggiunge qui, come nella zona del battistero, il punto massimo ed è tale che tra il livello della strada (Ambiente 7) e quello del duomo c'è un piano intermedio (Ambiente 10, 11 e 12). Nel Seicento gli spazi al piano terreno furono occupati dall'ex oratorio dei SS. Giovannino e Gennaro[31] mentre il piano sopra era utilizzato per locali di servizio e come accesso agli Ambienti 11 e 12, impiegati per attività artigianali/fusorie.

Lo studio delle murature del transetto è stato effettuato solo nel livello intermedio (Ambiente 10), dove le pareti interne sono prive di rivestimento: gli spazi al piano terreno, infatti, profondamente trasformati tra XVI e XVII secolo, sono quasi completamenti ricoperti da uno strato di intonaco bianco, che ne impedisce la lettura. All'esterno l'unica parte leggibile è ciò che resta del paramento del muro di testata del transetto, rivestito di marmi bianchi e neri (Tipo 9), in basso occultato dagli edifici che gli si sono addossati nel corso del Cinquecento e, sopra, dalla nuova sacrestia che, costruita in piazza San Giovanni, scavalca via dei Fusari con un grande arco che si addossa alla cattedrale[32].

All'interno dell'Ambiente 10, la parete di testa del nuovo transetto (PP25, *fig*. 8) è scandita da due grandi arcate con intradosso in laterizi (USM 20 e 46), oggi non leggibili perché intonacate ma attribuibili ad una fase successiva, probabilmente al momento del completamento del transetto (Periodo V, Fase 3); al centro del prospetto sono sostenute da un semipilastro in laterizi (USM 41), che si appoggia alla muratura circostante. Negli angoli con i lati minori (PP23 e 26) si trovano semicolonne a sezione quadrata (USM 18 e 42), costruite in fase con i muri perimetrali.

Ad eccezione della parete nord (PP26, *fig*. 9), in mattoni e dotata di una monofora (USM 52), le altre due pareti dell'ambiente (PP23 e PP25) si caratterizzano per l'uso di una tecnica che alterna un filare di conci di "pietra

[31] Vd. Cap. V.3.2 (Periodo VI).
[32] Vd. Cap. V.3.1. (Periodo V) .

da torre" squadrati e spianati con uno strumento a lama, probabilmente di reimpiego, a un filare di laterizi: questa tipologia muraria (Tipo 10) è attestata solo qui e nelle fondazioni del muro ovest della grande sala adiacente (PP28)[33].

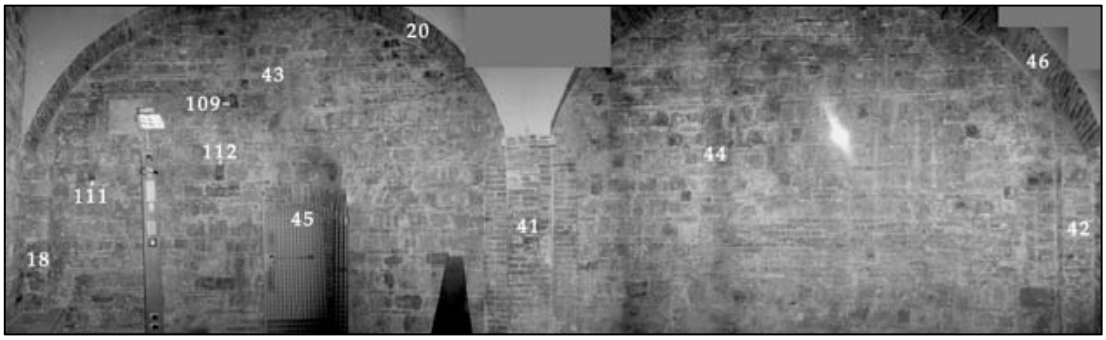


fig. 8 – Ambiente 10, fotomosaicatura del PP25 con individuazione delle USM nominate nel testo.



fig. 9 – Ambiente 10; a sinistra il PP26, a destra il PP23 con individuazione delle USM nominate nel testo.

[33] Sul reimpiego di conci in "pietra da torre" all'interno della cattedrale, si veda Cap. VI.1.1.

Le tre pareti (PP23, 25 e 26) sono costruite in fase; in passato, la differenza di tecnica impiegata nei perimetrali sud-ovest e ovest dell'ambiente (Tipo 10) rispetto a quella usata nel muro nord-ovest (Tipo 5) aveva fatto ipotizzare l'esistenza di una prima fase cantieristica, anteriore al 1317[34], ma il recente restauro condotto in tutti gli ambienti situati su via dei Fusari, oggi visitabili e accessibili dalla 'cripta' affrescata, ha permesso di studiarne nuovamente l'apparecchiatura muraria. In particolare, dalle nuove indagini è emerso che nel muro ovest (PP25), in prossimità del punto di raccordo con la parete nord-ovest (PP26), le fasce di pietra e mattoni si alternano a zone dove viene impiegato esclusivamente il laterizio. Questi punti non si caratterizzano per la presenza di cesure verticali o giunti di attesa nelle murature che possano fare pensare a un'interruzione della costruzione, poi completata in laterizi; allo stesso modo, mentre la zona superiore del PP26, al di sopra della finestra, è stata in parte costruita con conci di pietra alternata a mattoni, il resto della parete è tutto in laterizi. Il progressivo passaggio a una muratura in laterizi man mano che ci si avvicina alla fine del PP25 e l'impiego di pietre in alcune parti del PP26, fanno pensare ad un cambio di approvvigionamento di materiali sul cantiere più che a due diverse fasi costruttive.

Il paramento della parete sud (PP23) presenta una muratura omogenea realizzata tutta a fasce alterne di pietra e laterizi, che proseguono anche nei semipilastri angolari (USM 2 e18). Tra tutti i prospetti analizzati, questo è l'unico dove le buche pontaie sono attestate in maniera non sporadica: nella metà inferiore della parete, a partire da 2 m di altezza, si conservano due file di buche sovrapposte (USM 93-98), a distanze regolari le une dalle altre, mentre nella metà superiore non sono quasi presenti. Immediatamente sopra la seconda fila di buche un doppio filare di laterizi (USM 54) interrompe l'alternanza di un filare in pietra e uno di mattoni: al di sopra, benché la muratura mantenga la stessa tecnica costruttiva, le buche pontaie sono quasi assenti. Probabilmente USM 54 rappresenta un'interruzione nel cantiere di costruzione: di difficile datazione, è forse riferibile all'interruzione dei lavori nel 1339, anche se l'assenza di cesure analoghe nel PP25, costruito insieme

[34] CAUSARANO 2003, p. 161 e EAD. 2009b, Fase 3, p. 215.

alla parete sud, non ne permette una datazione certa.

Dall'analisi congiunta dei rapporti stratigrafici, dei materiali e delle tecniche murarie impiegate nel transetto (Ambiente 10) e nella grande sala (Ambienti 7 e 12) si può concludere che sul fianco lungo via dei Fusari operarono almeno due gruppi distinti di maestranze: un primo gruppo cominciò l'edificazione del transetto dal PP23, agganciando la parete sud del nuovo braccio alle murature del transetto di XII secolo e proseguendo poi con il muro di testata (PP25), mentre l'altro gruppo lavorava nell'area tra il battistero e l'imbocco di via dei Fusari, dove andava erigendo la sala descritta in precedenza. Il punto di raccordo dei due gruppi, che lavoravano su fronti convergenti, può forse essere identificato nell'angolo nord dell'Ambiente 10 (PP26), dove il grande vano in laterizi si unisce al braccio sinistro del transetto.

V.1.1.4. Il tamponamento della facciata orientale (CF1; Ambiente 1)

Una delle principali conseguenze della scelta di anteporre il nuovo battistero (CF 5) alla parte orientale del duomo (CF 1) fu la perdita della facciata posteriore duecentesca. Il cantiere all'opera nella costruzione della chiesa di San Giovanni trasforma, di fatto, l'antico versante settentrionale della collina (Cap. IV, *fig*. 37) in un'enorme cava a cielo aperto[35].

Il vano affrescato, completato negli anni '70-'80 del Duecento (Periodo III, Fase 1) e già in parte modificato agli inizi del Trecento con la demolizione di una delle due scale di passaggio alla cattedrale superiore (Periodo III, Fase 3), nel giro di pochi anni perde ogni collegamento con l'esterno. Il muro perimetrale sud del battistero – in parte visibile dall'interno dei portali nell'Ambiente 1 – si appoggia perfettamente alla facciata posteriore della vecchia chiesa, lasciando solo un'intercapedine all'altezza del portale maggiore. In corrispondenza di ciascuno dei tre ingressi, nel perimetrale del battistero si apre una porta analoga, poi tamponata, in semplici laterizi.

Sappiamo che il cantiere all'opera nell'edificazione della chiesa di San Giovanni dovette raggiungere la sommità dei portali della vecchia facciata intorno al 1326, anno in cui si chiudono le volte, situate alla stessa altezza (*fig*.

[35] Gli strati geologici portati alla luce dal grande scavo della collina sono ancora oggi visibili nelle facciate dei palazzi su piazza San Giovanni (cfr. Cap. II.1, fig. 3).

4). A questo periodo, quindi, possono essere datati anche questi portali 'gemelli', costruiti in fase con la parete meridionale del battistero (USM 23 e 56) che, destinata a non essere vista, fu lasciata in semplici laterizi; gli ingressi dovevano servire esclusivamente agli usi del cantiere: posti all'altezza dell'estradosso delle volte del battistero, consentivano finalmente un passaggio diretto tra la nuova fabbrica in costruzione e la cattedrale.

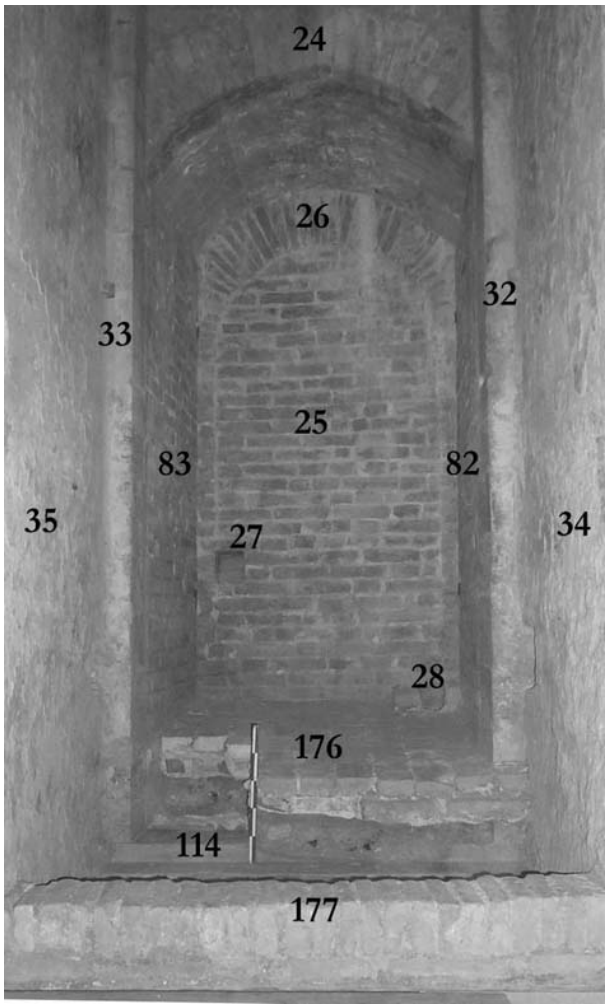


fig. 10 – Ambiente 1: il portale laterale sinistro e, in appoggio, l'ingresso 'gemello' costruito intorno al 1326 (individuazione delle USM nominate nel testo).

Dei tre portali, il sinistro – per chi osserva da dentro l'Ambiente 1 (USM 24 e 26) – è quello che meglio si è conservato (*fig*. 10): costruito integralmente in laterizi nuovi, mantiene la larghezza (USM 82 e 83) dell'ingresso duecentesco (USM 32 e 33) ma è più basso di circa 1,5 m, come mostra l'arco USM 24 che si appoggia agli stipiti in pietra più antichi. Al momento della

sua costruzione, l'ingresso fu persino dotato di una pavimentazione (USM 176), più alta di circa 15 cm rispetto alla soglia USM 114 del portale duecentesco, formata da due livelli di mattoni sovrapposti, legati con malta e poggiati su un livello di calce e sabbia.

Riguardo alle altre due porte, quella centrale (USM 64) è stata in gran parte asportata, insieme al muro di tamponamento USM 42, al momento della costruzione dell'abside del battistero nel 1421 (Periodo V, Fase 1) mentre dell'ingresso destro, fortemente rimaneggiato nel corso dei secoli, si conserva il tamponamento USM 8 (Cap. IV, *fig*. 3).



fig. 11 – Ambiente 1: particolare del portale trecentesco in corso di scavo con le efflorescenze e gli evidenti fenomeni di dilavamento del legante della volta.

Poco dopo la loro costruzione tutti e tre i portali 'gemelli' furono chiusi, come si può dedurre dall'analisi del tamponamento USM 25 nell'ingresso sinistro. La muratura conserva visibili tracce di efflorescenze dovute al dilavamento dell'idrossido di calce presente nel legante impiegato per murare; analogamente, nell'intradosso dell'arco USM 24, si notano altre

efflorescenze e colature della malta di allettamento dovute a prolungate infiltrazioni d'acqua (*fig*. 11).

L'unico periodo in cui il portale USM 24 e il suo tamponamento USM 25 possono essere stati esposti insieme agli agenti atmosferici è quello che va dal 1339 – data di interruzione del cantiere del battistero – al 1355, anno in cui ripresero i lavori, conclusi nel giro di poco tempo.

Le tre porte sono quindi state tamponate prima del 1339 quando, proseguendo nell'innalzamento dei muri perimetrali della chiesa di San Giovanni per l'ampliamento del coro che doveva trovare spazio al di sopra, il cantiere raggiunse l'altezza delle finestre (*fig*. 3), rendendo ormai inutili questi accessi. Bisogna poi notare che la canaletta USM 28, in fase con il tamponamento USM 25, è stata probabilmente costruita per agevolare lo scolo delle acque dall'area del cantiere (CF 5) all'ambiente affrescato, che aveva ormai perso la funzione di deambulatorio di accesso alla cattedrale (CF 1): la sua presenza ci conferma che la fabbrica del battistero, in questi anni, doveva essere in gran parte aperta ed esposta alle intemperie.

Le tracce di infiltrazioni rinvenute durante i restauri nell'angolo nord-ovest del vano, sia nel perimetrale PP16 che nella controfacciata, fanno ipotizzare che, al momento dell'abbandono del cantiere nel 1339, parte delle coperture del vecchio coro fossero già state demolite, lasciando così esposte a rischi di infiltrazioni le murature del locale affrescato sottostante.

Alle necessità del cantiere è da attribuire anche l'apertura della porta USM 115 nel muro perimetrale ovest (PP16), per creare un passaggio "di servizio" tra l'ambiente affrescato e la zona della *sacrestia vecchia* (Ambiente 11), a quest'epoca probabilmente già semidistrutta e inglobata all'interno della nuova grande sala posta al passaggio tra il battistero e l'ampliamento del braccio sinistro del transetto[36].

L'apertura, all'interno dell'Ambiente 11 (PP 18[37]), mostra evidenti i segni del taglio sia nelle murature più antiche in pietra (USM 72) sia nella sopraelevazione in laterizi (USM 74): la porta, priva di stipiti, è dotata solo di un semplice arco in mattoni non lavorati (USM 71). All'interno dell'Ambiente 1, la sua apertura causò la parziale asportazione dell'angolo

[36] Vd. *supra*.
[37] Si veda Cap. III.2.2.5, fig. 29.

inferiore sinistro del riquadro con il Santo vescovo benedicente e della decorazione a losanghe geometriche sottostante, affreschi probabilmente eseguiti da Duccio a inizio Trecento (Cap. IV, *fig*. 48). Le pitture furono sommariamente riprese, lungo gli stipiti e il limite superiore, con una semplice stesura di colore chiaro. La mancanza di attenzione nel restauro delle murature tagliate – all'interno della porta è ancora visibile il nucleo della parete, in ciottoli e pietre spaccate – ci conferma una datazione a un periodo avanzato durante la costruzione del battistero[38], quando l'ambiente affrescato aveva già perso di fatto le sue funzioni.

Nel 1326 i muri della nuova chiesa battesimale raggiungono gli ingressi del vano: a questo periodo, o poco dopo, può essere datata anche l'apertura della porta tra Ambiente 1 e Ambiente 11, quando il locale cominciò ad essere utilizzato dalle maestranze che operavano nelle diverse fabbriche in costruzione lungo il fianco nord-ovest della chiesa.

Durante lo svolgimento dei lavori che avrebbero portato all'obliterazione del grande intervento duecentesco, benché la fisionomia dell'ambiente affrescato rimanesse sostanzialmente inalterata e si potesse ancora accedere alla cattedrale superiore dalla scala situata nell'angolo sud-est del vano, la funzionalità legata al sistema di accessi orientali alla cattedrale – che permetteva di superare il ripido dislivello tra il Ponte Nuovo e la *platea episcopatus* – è affidata esclusivamente alla scalinata esterna, in travertino, situata lungo il fianco sinistro del battistero[39].

L'ambiente sottostante il coro resterà accessibile fino al terzo quarto del secolo quando, dopo la ripresa dei lavori, si comincerà progressivamente a smantellarne le volte per la costruzione dei nuovi grandi pilastri del coro (Periodo IV, Fase 3).

[38] Nel gennaio 1337 i registri dell'Opera attestano la realizzazione di *uno uscio nel muro della chiesa a chapo le gradora* che S. Moscadelli e A. Giorgi ritengono possa essere identificato con la porta sopra descritta, aperta al fine di porre in comunicazione diretta gli spazi in costruzione del nuovo battistero con una retrostante e più antica chiesa *a chapo le gradora* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 95-96, n. 215).
[39] *Ivi*, p. 96. Nel 1326 sono attestati lavori alla scalinata situata nella contrada che da lei prende il nome (*contrata Graduum*).

V.2. IL COLLE DEL DUOMO E IL COMPLESSO DELLA CATTEDRALE TRA IL 1339 E LA FINE DEL SECOLO

Per tutto il terzo e il quarto decennio del Trecento Siena è caratterizza ancora da un impetuoso sviluppo edilizio e dal proseguimento dei grandi cantieri pubblici iniziati tra l'inizio e gli anni Venti del secolo, interventi che saranno bruscamente interrotti dalla peste del 1348 e dalla crisi che ne seguì. La città si restringe allora progressivamente verso il suo centro, le aree all'interno del nuovo circuito murario ancora in costruzione non saranno mai riempite e gli spazi vuoti al suo interno vengono progressivamente occupati dalla vegetazione. Esemplificativo a questo riguardo è la sorte del borgo di Santa Maria, costruito e abbandonato a distanza di pochi decenni nel corso del XIV secolo. Nato dalla lottizzazione dei terreni nella vallata retrostante il Palazzo Pubblico, lungo la strada verso Porta Giustizia, ospitava una sessantina di case, una fonte, edifici industriali e una chiesa: dopo la pandemia di metà secolo si spopolò e fu abbandonato a favore delle numerose abitazioni rimaste libere nel centro cittadino[40].

Sul colle del Duomo, gli anni Quaranta del Trecento sono segnati dallo sviluppo del Santa Maria della Scala e dal grandioso progetto del Duomo Nuovo.

Il continuo convergere di capitali verso l'ospedale e il parallelo sviluppo delle sue funzioni di assistenza e ospitalità, si materializzano nella costruzione di nuovi corpi di fabbrica. Terminata l'edificazione del nuovo pellegrinaio femminile e il restauro della casa dei 'gettatelli', l'ente inizia un altro grande cantiere per la costruzione di un nuovo pellegrinaio maschile verso Vallepiatta, che si affianca a quello costruito nel 1328: un enorme parallelepipedo che dal livello della 'strada interna' si sviluppa in altezza per quattro altissimi piani fino a raggiungere il livello della piazza[41]. Tutta la parte posteriore dell'edificio, invece, si affaccia sul fosso di Sant'Ansano

[40] CATONI, PICCINNI 2007, pp. 77-78. L'area ebbe ben presto una destinazione agricola che ha cancellato i segni del passato.

[41] Questo nuovo pellegrinaio è stato identificato nella sala c.d. San Pio. La struttura occupa, in lunghezza, lo spazio dei primi cinque portali della parete sinistra della strada interna: al livello della strada era collocato il *carnaio* e una cappella delle compagnie laicali, magazzini e ambienti ipogei; nei piani sopra si trovavano gli *abituri*, concessi in affitto ai membri della comunità ospedaliera (SORDINI 2010, pp. 72-73) mentre il livello della piazza era destinato alla funzione ospitale-assistenziale.

snodandosi lungo la strada interna, svolge una funzione residenziale ed è caratterizzata dalla presenza di numerose abitazioni, ricavate dalle case acquistate e inglobate in precedenza dall'ente.

Di fronte al Santa Maria della Scala, demolito il vecchio battistero agli inizi del Trecento e ripavimentata la piazza, spicca il lungo fronte del complesso della cattedrale con, al centro, la nuova facciata terminata tra il 1310 e il 1317 e, ai lati, due muri che delimitano, a sinistra, il chiostro e gli spazi dei canonici, a destra il palazzo episcopale (*fig*. 12). Su quest'ultimo lato è attestata, dal 1310, la loggia del vescovo mentre la costruzione del muro di recinzione del palazzo va riferita tra gli anni 1270-80, quando l'edificio fu ricostruito e l'inizio del Trecento.

Nel corso del Trecento l'Opera prosegue l'acquisto di case e *platee* nel quadro della complessiva sistemazione del *Planum Sancte Marie* in vista della costruzione del Duomo Nuovo. La prima fase di acquisti, durante la quale era entrata in possesso di oltre trenta abitazioni con una spesa complessiva di quasi 6.000 lire, come abbiamo visto, risale alla seconda metà degli anni Venti (1325-1332) e si era concentrata nella porzione centrale del Piano di Santa Maria e nella zona sud-orientale, in direzione dell'ospedale di Monna Agnese; queste attività sono i preliminari di un programma edilizio complesso che nel 1339, mentre le maestranze sono ancora impegnate nel prolungamento del duomo sopra il battistero, era probabilmente ancora in via di definizione[42].

Con la delibera del 23 agosto 1339, il Consiglio generale del Comune approva la costruzione di una nuova grandiosa cattedrale, decisione che sarà accompagnata dall'immediata ripresa delle acquisizioni di edifici e terreni. Tra il mese di agosto 1339 e il gennaio 1341, vengono comprati immobili soprattutto nella zona dell'ospedale di Monna Agnese[43], nel luogo dove poi sorgerà la grande facciata (il cosiddetto "facciatone") del Duomo Nuovo e nelle immediate vicinanze del palazzo episcopale e del campanile. Negli anni

[42] Dallo spoglio della documentazione archivistica dell'Opera appaiono, proprio tra il 1339 e il 1340, acquisti di cartapecore destinate all'attività di progettazione. Sui disegni trecenteschi relativi al Duomo Nuovo, si veda *infra* e Cap. VIII.1.

[43] Nel 1339, infatti, l'ospedale di Monna Agnese effettuò una permuta con l'Opera della cattedrale che sconvolse, probabilmente, l'assetto edilizio fino ad allora raggiunto: in cambio di due case contigue confinanti con una terza abitazione e con l'ospedale, l'ospedale cedette due case con l'ospizio e l'opera stessa (BRUNETTI 2005).

seguenti (1342-1343), di pari passo alla costruzione del nuovo edificio religioso, l'Opera procede da un lato alla progressiva demolizione delle case acquistate, dall'altro all'acquisizione di un'altra decina di edifici, con una spesa di circa 9.000 lire, posti in corrispondenza della porzione occidentale del Duomo Nuovo[44].

Dopo la peste e il collasso di alcune strutture della nuova cattedrale, nel 1357 si abbandona definitivamente il progetto, ormai sovradimensionato alla popolazione e alle esigenze economiche della città, per portare velocemente a compimento l'ampliamento verso Vallepiatta della 'vecchia' cattedrale. Le acquisizioni, però, continuano fino alla fine degli anni Ottanta del Trecento ma, ora, sono mirate alla sistemazione dell'area esterna alla parte orientale del duomo, dove vengono condotti lavori di scavo e livellamento degli spazi circostanti il palazzo episcopale, contestuali alla realizzazione di scalinate (1387-1388)[45]. Con l'abbandono del progetto del Duomo Nuovo, infatti, si era venuto a creare un ampio spazio aperto che dall'area del cantiere si estendeva verso il palazzo episcopale e l'ultimo tratto della via proveniente dalla Postierla, area quest'ultima che nel Cinquecento sarà occupata dal palazzo del Governatore[46]. Durante i lavori di sistemazione della piazza antistante il duomo, nel 1371 si demolisce la loggia del vescovo e il muro di recinzione lungo la piazza sarà probabilmente rivestito di marmi bianchi alternati a periodiche fasce di "marmi neri" e delimitato da un coronamento ad archetti ciechi pensili[47].

Dopo la metà del Trecento, l'unico ente che prosegue nel suo sviluppo è il Santa Maria della Scala che, contrariamente alle altre istituzioni cittadine, continua ad investire somme ingenti, nonostante sia pesantemente indebitato.

---

[44] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 96.

[45] Per le rappresentazioni grafiche delle scalinate di accesso alla casa del rettore dell'Opera e al palazzo episcopale, si veda BUTZEK 1996, pp. 268-269.

[46] Sugli spazi (*platee*) nell'area del Duomo Nuovo, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 105, n. 267.

[47] Poco più di mezzo secolo dopo (1440-1441), infatti, Domenico di Bartolo nella scena de *La distribuzione delle elemosine* – parte dello splendido ciclo di affreschi del Pellegrinaio del Santa Maria della Scala – disegnerà così il muro antistante il palazzo episcopale, mentre la residenza del vescovo è rappresentata con la facciata posteriore tutta in mattoni in cui si aprono, all'ultimo piano, semplici monofore (cfr. Cap. V.3.2).

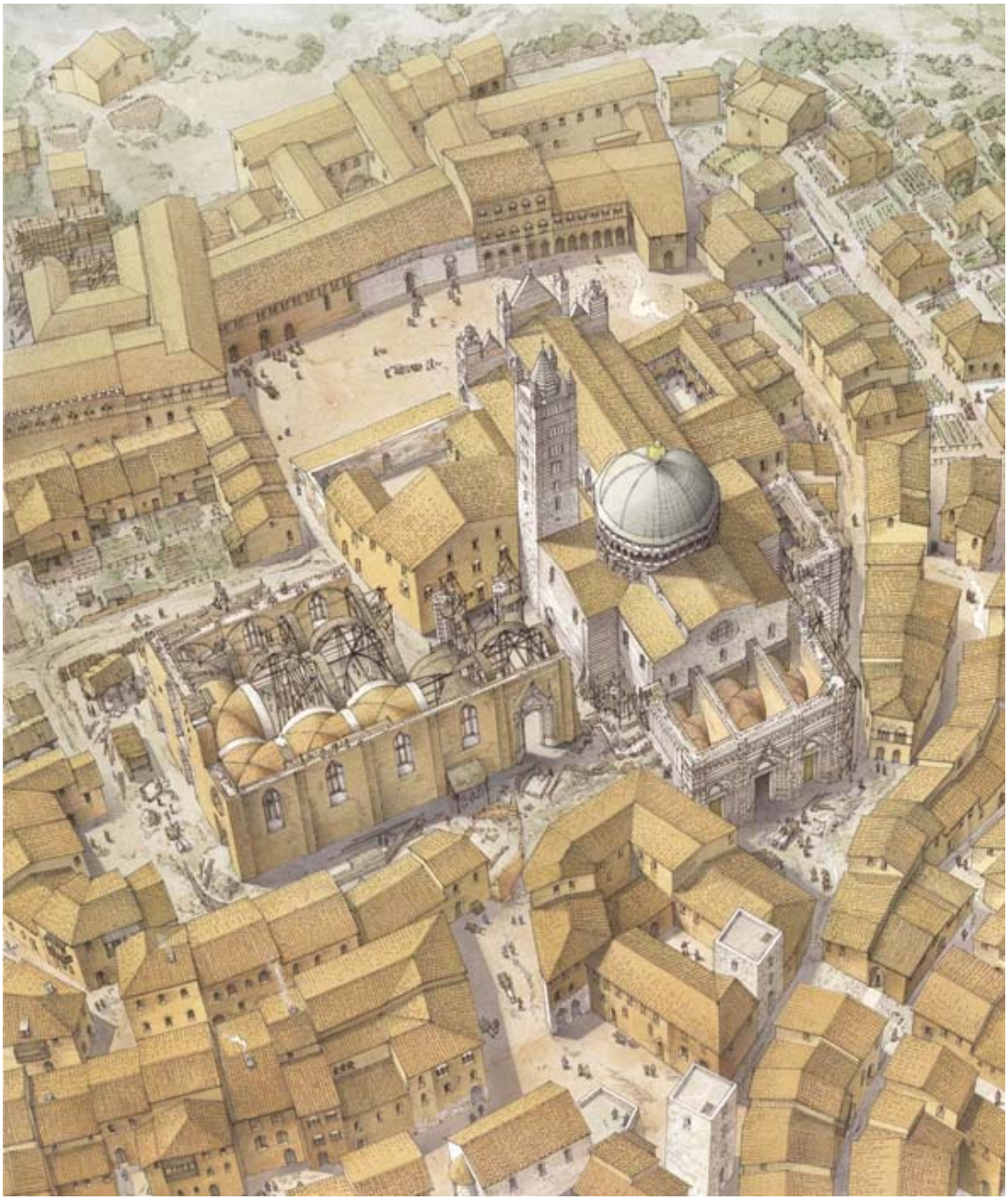


fig. 12 – Tavola ricostruttiva *Il colle del Duomo nel 1350* (Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

L'ospedale, con l'aiuto del Comune, nel 1359 spende ben 3000 fiorini per l'acquisto di una serie di reliquie provenienti da Bisanzio[48]. Il loro acquisto arriva in un momento critico per la città – che aveva appena dovuto rinunciare al sogno di avere una delle cattedrali più grandi del mondo

[48] Le motivazioni che spingono l'ospedale e il Comune di Siena a investire tali somme in questa impresa sono sia di natura politica, in termini di prestigio e di immagine, che economica (SORDINI 2010, pp. 88-89).

cristiano – e in un periodo di transizione politica, con l'arrivo del nuovo governo dei Dodici. Di lì a breve, si procede alla sistemazione degli spazi dedicati ad accoglierle: si modifica l'originario portico duecentesco, adibito a chiesa già dagli inizi del Trecento, per crearvi una cappella (la Cappella del Manto), un'unica navata con pareti affrescate, ripartita in tre campate da volte a crociera costolonate a tutto sesto, e dotata di un coro ligneo.

Poco dopo, nei primi anni Settanta del secolo, mentre l'ospedale continua ad ampliarsi con la costruzione di un nuovo braccio del pellegrinaio (1379-1384 ca), l'attuale 'passeggio'[49], si pone mano anche alla piazza, che subisce importanti sistemazioni proprio in funzione della cerimonia del 25 marzo[50] per l'ostensione delle reliquie.

Nel 1371, come già accennato, si abbatte il loggiato del vescovo per dare più spazio e visuale alla piazza[51] e pochi anni dopo, nel 1379, si restaurano i sedili in pietra collocati, ancora oggi, lungo tutta la facciata del Santa Maria. Negli anni Ottanta, bocciata l'ipotesi di costruire un cimitero simile a quello di Pisa negli ampi spazi vuoti dove sorgono i resti del Duomo Nuovo, si sistemano gli avelli delle sepolture di fronte alla facciata occidentale della cattedrale e si murano le scale di marmo; infine, nel 1399, si erige una colonna nella piazza con sopra una lupa, prima collocata sotto alla loggia, simbolo della città.

V.2.1. Periodo IV, Fase 2 (1339/1340-1357): il progetto utopico del Duomo Nuovo

Il 23 agosto 1339 il Consiglio della Campana approva ufficialmente, con 212 voti favorevoli e 132 contrari[52], il grandioso progetto per il Duomo Nuovo e delibera che le navate della chiesa si estendano in lunghezza *per*

[49] Per la sua edificazione, il Santa Maria approva la costruzione di una nuova fornace, per mattoni e tegole, in un terreno nella zona di Monistero appositamente acquistato dall'ente per potervi fabbricare i materiali edilizi necessari (*Ivi* p. 98). Oltre a questo cantiere, in questi anni l'ente delibera il restauro dell'area posta tra il pellegrinaio degli uomini e la chiesa oltre alla copertura di una serie di spazi aperti (cortili e terreni) interni alle strutture dell'ospedale.
[50] La piazza, spazio della festa, della fede e della politica, sarà d'ora in avanti il luogo di due grandi festività mariane: quella di metà agosto, gestita dalla cattedrale, e quella del 25 marzo, che si riserva l'ospedale.
[51] Il loggiato, infatti, sporgeva rispetto alla facciata del duomo, ostacolando la visione della chiesa per chi entrava nella piazza dalla *via Sancte Marie*.
[52] Come nota E. Carli, «questa non lieve opposizione, oltre al ritardo dell'atto, ci fa supporre un lungo periodo di incertezze e forse di polemiche» (Carli 1979, p. 20).

planum Sancte Marie versus plateam Manettorum[53].

Vista la grandiosità e l'importanza del progetto per la città, nel dicembre dello stesso anno si ritenne opportuno chiamare a collaborare all'impresa l'orafo senese di chiara fama Lando di Pietro: la sua presenza a Siena durò soltanto pochi mesi, morì infatti nel luglio 1340. Fin dal mese di marzo, però, la carica di capomaestro era stata affidata a Giovanni d'Agostino, con un contratto della durata di cinque anni[54].

Due famose pergamene, conservate nell'archivio dell'Opera di Siena, ci presentano in pianta due diverse soluzioni progettuali [55] : entrambe coincidono nell'ideazione del corpo anteriore, la parte più 'semplice' da realizzare perché collocata nel *Planum Sancte Marie*, mentre divergono sensibilmente nelle soluzioni da adottare per transetto e abside, là dove la nuova chiesa sarebbe andata ad innestarsi nella vecchia cattedrale. Il primo disegno, precedente l'agosto 1339, prevedeva una chiusura ad abside semiottagonale mentre il secondo, anch'esso databile ad un periodo antecedente l'agosto 1339, vedeva una chiesa ad abside poligonale. Gli studi condotti da M. Borgherini [56] sui due progetti e le parti dell'edificio effettivamente costruite portano a concludere che, almeno per il disegno ad abside semiottagonale[57], si trattasse di una proposta progettuale di massima approvata, cui probabilmente dovevano fare seguito una serie di disegni esplicativi per l'esecuzione degli alzati e dei dettagli costruttivi.

In base a questo progetto, tutto il corpo longitudinale della 'vecchia' cattedrale, comprese le due campate in corso di esecuzione verso Vallepiatta, veniva conservato e diventava il transetto della nuova, immensa, basilica

[53] *Dokumente*, n. 32.

[54] Lando di Pietro, a differenza di Giovanni d'Agostino, non rivestì mai la carica di capomaestro e non pare quindi ci siano state sovrapposizioni di ruoli; inoltre, mentre il salario di Giovanni (140 lire annue) era corrisposto interamente dall'Opera, quello di Lando (200 lire annue) era suddiviso tra Opera e Comune. Lando di Pietro era stato, infatti, chiamato a Siena per fornire consigli sia sui lavori del duomo sia sulle fabbriche intraprese direttamente dal Comune. Al contrario, Giovanni d'Agostino era strettamente legato al cantiere del Duomo Nuovo e non poteva prendere altri lavori se non previa autorizzazione diretta dell'operaio della cattedrale (BORGHERINI 2001, p. 66). La brevità del soggiorno senese di Lando di Pietro rende improbabile la credenza che lo voleva architetto e progettista del Duomo Nuovo.

[55] Sui due progetti del Duomo Nuovo, si veda Cap. VIII.1.

[56] BORGHERINI 2001, Scheda II (pp. 61-101).

[57] Nel disegno ad abside poligonale mancano le indicazioni di misura necessarie per effettuare un'analisi dimensionale ed i confronti con il costruito esistente. La scala grafica presente nel progetto, è stata probabilmente aggiunta nel corso del XVI secolo (*Ivi*, p. 101).

cruciforme che veniva ad inserirsi perpendicolarmente, con il corpo longitudinale a tre navate, nel suo fianco sud-est; ciò presupponeva la demolizione del pilastro est della cupola – che si sarebbe venuto a trovare al centro della nuova navata maggiore – e la sua sostituzione con la realizzazione di un'immensa volta "barlongue". Entrambi i progetti prevedevano inoltre la demolizione del campanile mentre la cupola, a meno che non si prevedesse di ricostruirla più alta, sarebbe rimasta 'affogata' fino alla lanterna[58]. Si manteneva però la funzionalità legata al sistema di accesso orientale alla cattedrale che, dall'attuale piazza San Giovanni, tramite la scalinata esterna, portava fino al pianoro superiore: nel punto di arrivo, fu realizzata la porta di accesso laterale del Duomo Nuovo, tuttora conservata, decorata da Giovanni d'Agostino (*fig*. 13).

Il 2 febbraio 1340, con una solenne cerimonia, viene posta la prima pietra del nuovo grandioso edificio[59] ma già nel gennaio dello stesso anno erano iniziati i primi scavi del *fondamento* della facciata, da dove iniziò la costruzione[60]. Nel mese di marzo, Giovanni d'Agostino è nominato capomaestro e sarà lui a portare avanti tutta l'impresa, sia nelle strutture che nel rivestimento marmoreo e nelle decorazioni plastiche.

Nel giugno 1340 le maestranze sono ancora impegnate con la costruzione del "facciatone", alle cui fondamenta si era lavorato da gennaio a marzo, mentre contestualmente si procedeva alla produzione degli elementi marmorei del rivestimento. Dopo il 1345[61], il cantiere è già ad uno stadio avanzato, come si evince dalla documentazione in cui si trovano riferimenti al riempimento delle colonne e al paramento murario (*rocchioni, muro*), alle volte (*coni, chiavi di volta*) e alla centinatura (*correnti, puntelli, trave, monaco*, ecc.), indizi che fanno ipotizzare che le maestranze procedessero a vari livelli.

[58] CARLI 1979, p. 21.
[59] E. Carli (CARLI 1079, p. 20) data la cerimonia al 1339, prima quindi della delibera, mentre il 2 febbraio, secondo l'indizione senese, si riferisce al 1340. Secondo i cronisti Andrea Dei e Agnolo di Tura, la prima pietra del "facciatone" fu posta con la benedizione di Donusdeo Malavolti, vescovo di Siena, e di Galgano Pagliatesi, vescovo di Massa.
[60] In questi stessi mesi i registri contabili dell'Opera testimoniano un drastico cambiamento nella tipologia degli elementi marmorei prodotti per il cantiere, prima relativi a decorazioni e cornici per il battistero e l'erigendo coro, ora a semplici materiali per il rivestimento parietale della nuova chiesa in costruzione (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 97, n. 221).
[61] La documentazione contabile per gli anni relativi alla costruzione del Duomo Nuovo è molto dettagliata ed è conservata per circa un terzo delle annate interessate dai lavori. Dopo il 1339-1340 mancano purtroppo i registri degli anni 1340-1345.

La documentazione conservata è talmente dettagliata che ci testimonia perfino l'apparecchiatura delle macchine funzionali all'elevazione del materiale più pesante (*castello di legname*), le dimensioni degli apparati di centinatura per le volte maggiori (*armatura delle volte*) e l'acquisto di laterizi speciali (*bottacci*) per la loro costruzione[62].

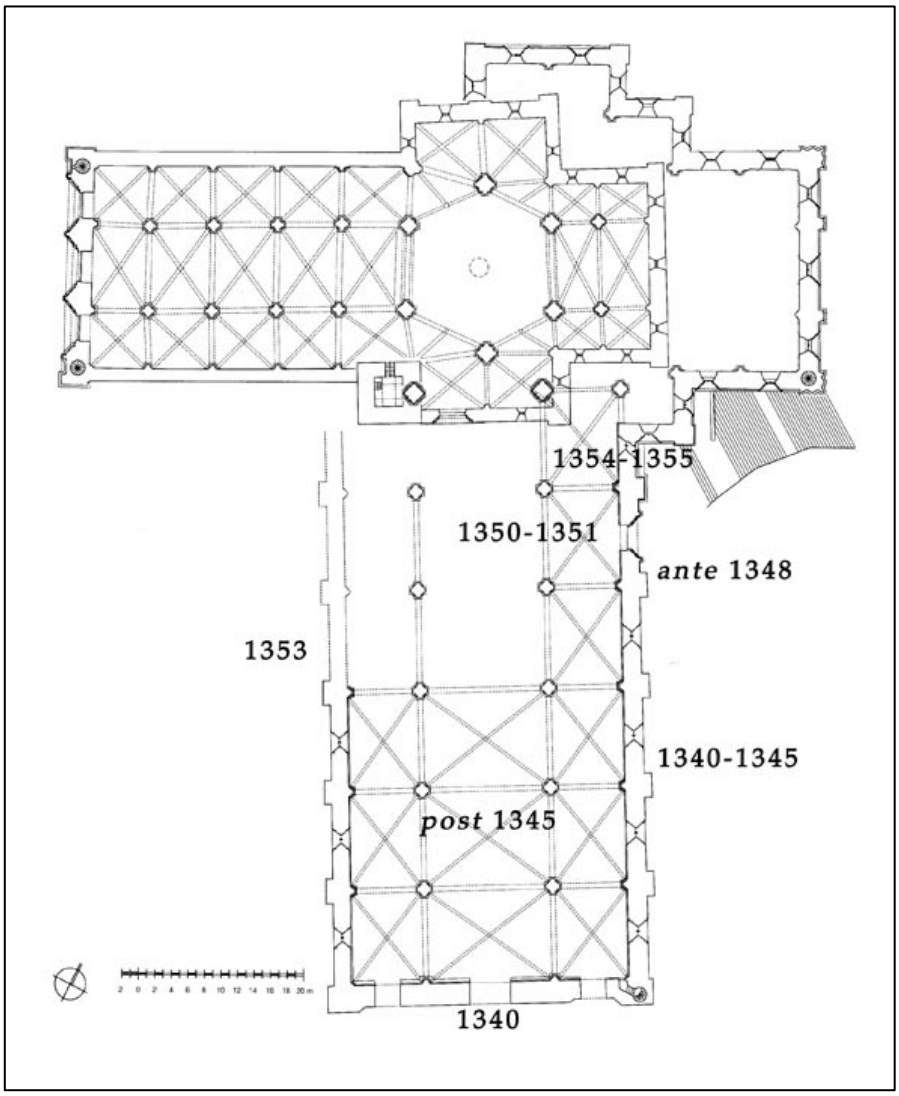


fig. 13 – Planimetria del Duomo Nuovo con l'avanzamento dei lavori (rielaborazione da HASS, VON WINTERFELD 2006, fig. 68, p. 464).

L'interruzione del cantiere è tradizionalmente attribuita dalla critica alla grave pestilenza del 1348, che probabilmente causò la morte di Giovanni d'Agostino, ma la volontà di continuare nel progetto, nonostante il rallentamento dei lavori e un contesto socio-economico radicalmente mutato,

[62] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 98 e ss.

è testimoniata dalla prosecuzione degli acquisti di case nel Piano di Santa Maria, nella zona adiacente il palazzo episcopale.

Nel 1350-1351, sotto la guida del nuovo capomaestro Domenico d'Agostino, continuano le operazioni di copertura nella zona della navata laterale destra, ormai prossima al congiungimento con l'edificio ecclesiale preesistente. Nel 1353, da una petizione dell'operaio ai Nove governatori della città, si evince che la fabbrica era arrivata all'altezza del palazzo episcopale (*fig*. 12), di cui era ormai necessaria almeno una parziale demolizione per continuare i lavori.

Nonostante la difficile situazione finanziaria dell'Opera, tra il 1354 e il 1355 si inizia il rivestimento del lato orientale, tra "la porta del duomo nuovo" (*adito*) e la zona di congiunzione con l'edificio preesistente. Nei primi anni '50, dunque, il cantiere era giunto ad edificare quelle strutture (Ambiente 14 e 16[63]) che permettono alla nuova fabbrica di collegarsi al vecchio edificio religioso mentre sull'altro lato, nonostante per il completamento del perimetrale occidentale si attendesse la demolizione del palazzo del vescovo, si proseguiva nella definizione degli spazi interni della navata maggiore, come mostra la presenza di un pilastro, rimasto incompiuto, costruito all'interno del campanile (CF2) ancora da demolire.

Questi dati ci mostrano diversi aspetti interessanti sul modo di procedere e gestire questo grande cantiere trecentesco:

1) tutti gli edifici destinati a essere demoliti – gli immobili acquistati dall'Opera nel Piano di Santa Maria, il palazzo del vescovo e le stesse strutture della cattedrale – non furono distrutti in maniera preventiva, ad inizio lavori, ma di volta in volta e solo quando effettivamente le opere erano giunte ad uno stadio tale che si necessitava di nuovo spazio per avanzare. Per questo motivo nel 1354-1355, con il Duomo Nuovo già molto avanti e le prime volte verso la facciata già chiuse, sia il palazzo del vescovo che il campanile sono ancora in piedi. Per fortuna, possiamo dire, visto che di lì a pochi mesi proprio le volte appena serrate mostreranno

[63] Vd. *infra*.

cedimenti strutturali talmente gravi da fare decidere per l'abbandono dell'intero progetto.

2) La costruzione iniziò dalla facciata, per proseguire poi nell'edificazione dei fianchi del corpo basilicale e delle sue strutture interne: la presenza del palazzo episcopale rallentò i lavori sul lato occidentale del Duomo Nuovo mentre il lato orientale nel 1354-1355 era terminato e si cominciava a rivestirlo di marmi anche all'esterno.

3) L'innalzamento delle strutture non procedette ovunque di pari passo con il rivestimento marmoreo. In contemporanea ai sodi murari in laterizi, si coprirono gli elementi architettonici (pilastri, finestre, volte e portali) e i paramenti interni, come ancora mostrano i marmi del "facciatone" (*fig*. 14) e del prospetto interno del muro orientale, sebbene quest'ultimo sia stato poi per buona parte inglobato dall'edificio cinquecentesco oggi adibito a Museo dell'Opera. Il paramento interno del fianco occidentale, invece, divenuto poi parte del Palazzo del Governatore, è stato lasciato in mattoni: probabilmente si aspettava di completarlo per iniziarne il rivestimento, eseguito solo nella fascia inferiore. L'unico paramento esterno oggi conservato che mostra tracce di rivestimento è il fianco orientale, dove si apre la bellissima porta secondaria[64] di accesso al Duomo Nuovo destinata a dare adito alla navata destra e situata alla sommità della ripida salita (la cosiddetta "Piaggia della Morte") e della scalinata che collegavano la zona del Ponte Nuovo e del battistero con la sommità della collina. In questo punto, terminate nel 1354-1355 le opere murarie di collegamento con la vecchia cattedrale (Ambiente 14 e 16), si cominciò subito a rivestire e decorare le strutture architettoniche partendo non dal "facciatone" ma dall'angolo con il vecchio transetto. Ancora oggi è ben visibile il punto di interruzione del rivestimento (*fig*. 15), con i giunti di attesa che si interrompono in

[64] Nella lunetta della porta fu inserito il celebre gruppo scultoreo di Giovanni d'Agostino, realizzato a suo tempo dall'artista, morto probabilmente nel 1348, a riprova della pratica di produrre in anticipo le componenti del rivestimento architettonico e decorativo; nell'estate del 1354 si lavorò alle componenti della porzione superiore del portale.

verticale per tutta l'altezza della parete quando, dopo il 1357, si abbandona il progetto e si demoliscono le strutture pericolanti.

4) Dai registri contabili dell'Opera si ricava che per l'edificazione del Duomo Nuovo, tra il 1339 e il 1356, furono comprati e posti in opera circa un milione di mattoni nuovi e una quantità analoga di laterizi di reimpiego (*mattoni vecchi*) provenienti dagli edifici acquistati e abbattuti nel Piano di Santa Maria[65].

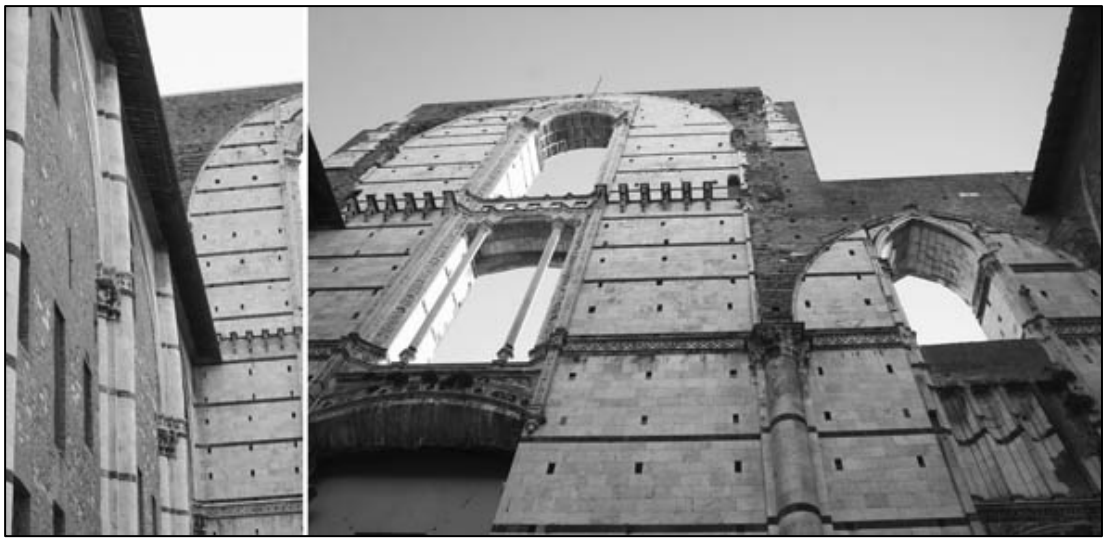


fig. 14 – Il Duomo Nuovo: a destra, il c.d. "facciatone", a sinistra un particolare delle colonne della navata laterale destra ancora in piedi.

Nel 1355, l'entità delle modifiche da attuare nel complesso della cattedrale – l'abbattimento del campanile e forse anche della cupola, di parte delle volte del vecchio duomo, del palazzo episcopale, da ricostruire sull'altro lato della piazza, e forse dell'ospedale di Monna Agnese –, unite alla grave crisi finanziaria che gravava sull'Opera e sull'intera città, al repentino aumento del costo dei materiali e della manovalanza seguito alla pandemia del 1348 e, non ultimo, all'avvento del nuovo governo dei Dodici, consigliarono un ridimensionamento del progetto originario.

[65] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 196 e Cap. VI.2. I numeri del reimpiego di materiale edile documentato dai registri dell'Opera testimoniano come si trattasse di un fatto non occasionale ma organizzato e rispondente a precise direttive. Le fonti mostrano, infatti, come l'Opera rivendesse soltanto i laterizi di copertura e gli elementi strutturali lignei e metallici degli edifici demoliti, evidentemente con l'intento di destinare i mattoni, facilmente riutilizzabili, all'approvvigionamento del cantiere, secondo una prassi attestata negli stessi anni anche in altri contesti.



fig. 15 – Il portale laterale del Duomo Nuovo; sulla sinistra è visibile l'interruzione verticale del rivestimento marmoreo al momento dell'abbandono del progetto nel 1357.

In questa critica congiuntura si colloca il parere espresso dai maestri Domenico d'Agostino e Niccolò di Cecco del Mercia su come progredire con il cantiere. I due maestri consigliarono un diverso uso delle strutture già completate, suggerendo la trasformazione delle prime tre campate del Duomo Nuovo – evidentemente non ancora lesionate – in una chiesa dedicata a Santa Maria e San Giovanni Battista[66].

Nel frattempo riprendono i lavori alla facciata del battistero e al coro della cattedrale, con l'edificazione dei contrafforti della facciata orientale e il completamento delle finestre (1356-1357) lasciate interrotte nel 1339, testimonianza della volontà di volere proseguire, nonostante le difficoltà, nel progetto del Duomo Nuovo sistemando la parte orientale della vecchia chiesa.

Nell'aprile del 1357 (*fig*. 16), però, l'apparire di gravi lesioni nelle parti già edificate del Duomo Nuovo, che resero necessari urgenti lavori di sostegno strutturale, portò alla richiesta di una nuova perizia di mastri senesi

[66] *Ivi*, p. 101. L'idea di un edificio religioso isolato nel Piano di Santa Maria sembra riprendere quella avanzata a fine Duecento da Giovanni Pisano sulla collocazione del nuovo battistero.

e fiorentini, tra i quali vi era Francesco Talenti. Secondo il parere del fiorentino Benci di Cione, l'unico conservato[67], le lesioni apparse su quattro colonne e sulle relative volte rivelavano difetti strutturali tali da consigliarne l'abbattimento e una loro riedificazione, anche se i dissesti erano così gravi da fare temere un loro nuovo crollo.

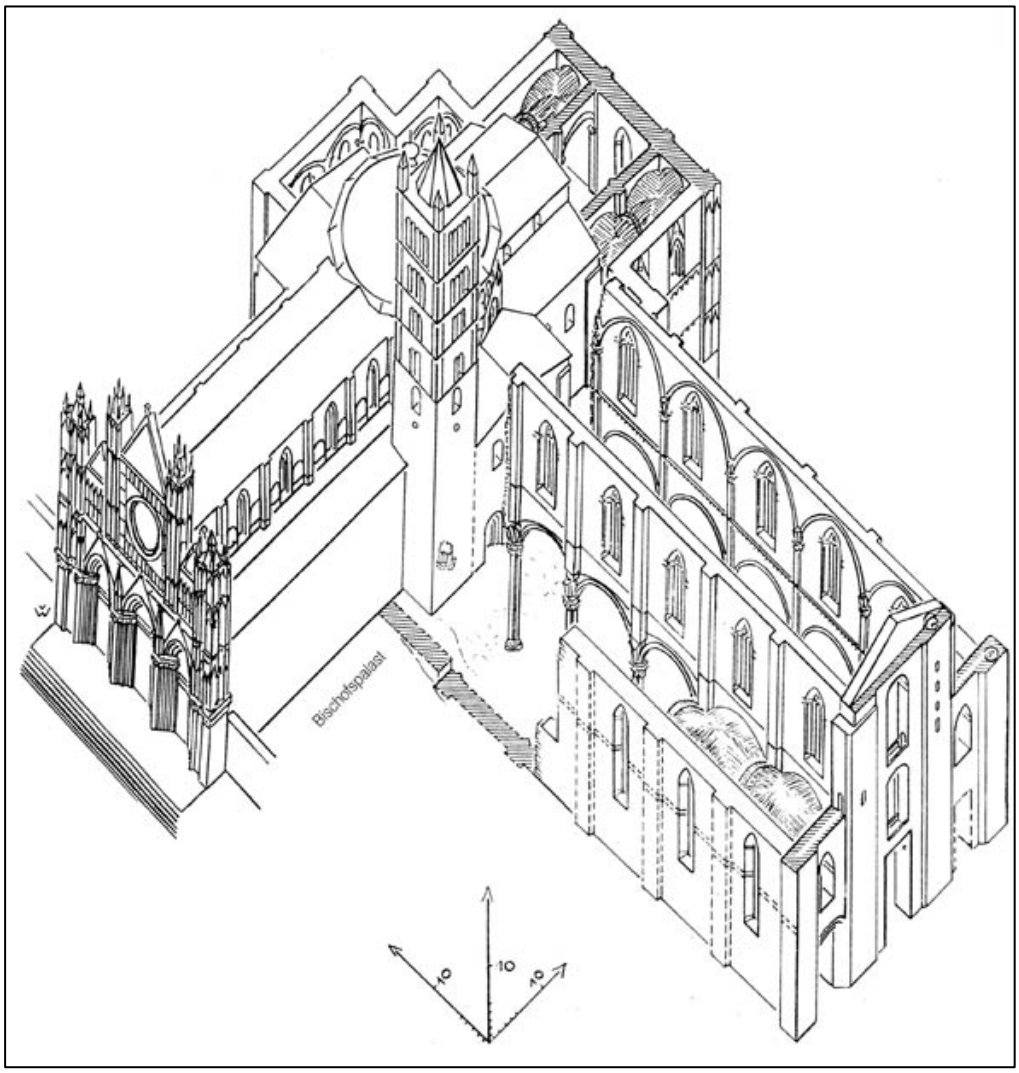


fig. 16 –Ricostruzione assonometrica del Duomo Nuovo nel 1357 (da HASS, VON WINTERFELD 2006, fig. 69, p. 465).

La crisi della fabbrica era irrimediabile e, nel maggio dello stesso anno[68], si decise per la completa demolizione delle colonne, delle volte e delle pareti

[67] *Dokumente*, n. 148. I maestri senesi facenti parte della commissione furono scelti tra coloro che in quel momento non lavoravano della fabbrica.
[68] *Ivi*, p. 102..

soprastanti, lasciando in piedi solo i tre muri perimetrali[69]. Ancora oggi, osservando le colonne della navata laterale destra inserite nella parete del Museo dell'Opera, è possibile vedere il forte "spanciamento" della parte superiore del fusto (*fig*. 14).

Da questo momento in poi (agosto 1357) riprendono con regolarità i lavori di ampliamento verso Vallepiatta della vecchia cattedrale, finalizzati al rapido completamento delle strutture di coro e transetto (Periodo V, Fase 3) lasciate interrotte da quasi vent'anni.

V.2.1.1. I locali di collegamento tra il Duomo Nuovo e il transetto della 'vecchia' cattedrale (Ambienti 14 e 16)

L'ampliamento del braccio destro del transetto, presumibilmente appena iniziato negli anni precedenti il 1339, era stato interrotto per l'edificazione del Duomo Nuovo che, proprio in quegli spazi, avrebbe dovuto inserirsi nella 'vecchia' cattedrale. Tra il 1350 e il 1353 fu completato il muro laterale destro della nuova fabbrica e si cominciò a rivestirlo di marmi (1354-1355): ai primi anni Cinquanta del Trecento vanno dunque riferite le strutture di collegamento tra il coro duecentesco del duomo, il locale affrescato sottostante e il lato orientale della nuova fabbrica.

Queste strutture corrispondono agli Ambienti 14 e 16 (*fig*. 2), posti sotto il livello pavimentale della cattedrale e accessibili da una porta laterale situata alla sommità della scalinata orientale. W. Hass e D. von Winterfeld[70] ipotizzano una loro parziale costruzione già prima dell'interruzione dei lavori nel 1339 (*fig.* 4), corrispondente al muro perimetrale nord-est (PP6) dell'Ambiente 16, ma la lettura degli elevati condotta su tutte le pareti interne dei due locali ha evidenziato da un lato la contemporaneità costruttiva tra i muri perimetrali e le volte di copertura, dall'altro l'assenza di cesure costruttive o interruzioni di cantiere tra PP6 e PP5. All'esterno, inoltre, il rivestimento marmoreo del PP6 prosegue ininterrotto sul fianco est (PP5) per poi collegarsi al perimetrale orientale del Duomo Nuovo.

[69] Riferimenti indiretti nelle fonti contabili lasciano ipotizzare un effettivo collasso di parte del fabbricato proprio alla fine di maggio, ma alcune demolizioni si resero comunque necessarie.
[70] HASS, VON WINTERFELD 2006, pp. 454-462 e figg. 65-66.

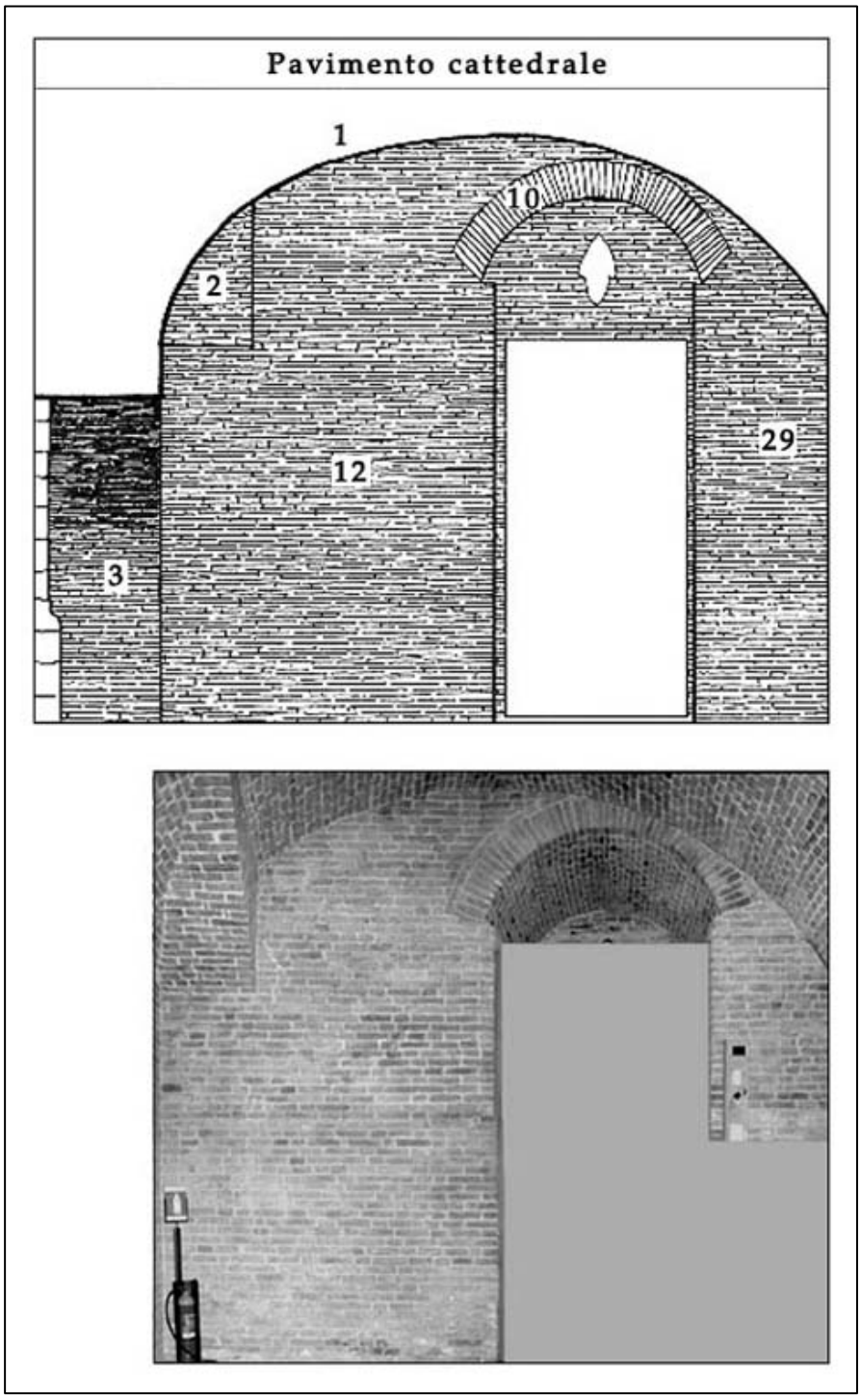


fig. 17 – Ambiente 16, PP6: rilievo e fotoraddrizzamento, con lettura stratigrafica.

I due ambienti furono quindi edificati nei primi anni Cinquanta, durante il cantiere del Duomo Nuovo: situati a una quota intermedia tra il battistero e il pavimento della cattedrale, furono costruiti insieme all'ultimo tratto del fianco destro della nuova cattedrale per raccordarla alle pareti in pietra della

chiesa più antica. Le murature interne ai due ambienti sono tutte realizzate in laterizi, molto omogenei dal punto di vista della posa in opera, su filari orizzontali e paralleli, e della tecnica costruttiva (Tipo 5A), che utilizza mattoni di colore rosa tendente al rosso, in genere di nuova produzione, con periodici elementi di reimpiego. La tessitura muraria alterna filari dove i laterizi sono posti in opera 'alla senese' (2 per fascia e 1 per testa) in maniera abbastanza regolare, a filari dove invece a 2 laterizi posti di fascia ne seguono da 4 a 6 posti di testa. Le misure dei mattoni sono costanti, con valori medi di 28,9 x 14 x 6,2 cm[71].

La costruzione cominciò con l'innalzamento dei muri perimetrali dell'Ambiente 16 (PP5 e PP6, *figg*. 17 e 18), legati tra loro. La porta d'ingresso USM 10 fu costruita insieme al muro perimetrale nord-est (PP6, USM 12 e 29): evidentemente c'era la volontà di mantenere un ingresso esterno al duomo, funzionale all'uso di questi ambienti che, situati in cima alla gradinata in travertino esterna al battistero e facilmente accessibili dal portale laterale del Duomo Nuovo, dovevano essere stati progettati con una funzione non solo di sostruzione per la cattedrale superiore; ciò spiega anche l'attenzione posta nella realizzazione delle murature laterizie all'interno.

Il punto di innesto del perimetrale nord-est con il fianco del coro romanico (PP4[72]) fu rinforzato con un grande arco in mattoni (USM 4) e dal semipilastro USM 3. Il muro est (PP5) presenta un paramento murario continuo (USM 13), in cui si apre una semplice monofora (USM 15) con arco a tutto sesto, sempre in laterizi.

La grande volta a botte che copre l'ambiente, USM1, si lega al muro USM 13 del PP5 e alla muratura con il grande arco in mattoni (USM 3 e 4) nel PP4, mentre si appoggia agli altri due perimetrali (PP6 e PP7); nel punto di aggancio con il coro romanico, è stata rinforzata grazie all'inserimento, nell'angolo tra PP4 e PP6, di un elemento di raccordo (una sorta di 'pennacchio') in laterizi (USM 2), in fase con le murature circostanti.

Alla stessa fase costruttiva va riferito anche il pilastro esagonale USM 23, visibile nell'angolo tra PP7 (*fig*. 19) e PP4, costruito in laterizi come le altre murature riferibili a questa fase; per forma e dimensioni è simile al pilastro

[71] Cfr. Cap. VII.2.
[72] Per la lettura del PP4 dell'Ambiente 16, si rimanda al Cap. III.2.2.2 (fig. 24).

USM 8, situato in posizione speculare sull'altro fianco del coro (Ambiente 12, PP22)[73] ma edificato dopo la metà del secolo, quando si ripresero i lavori di ampliamento della cattedrale verso Vallepiatta (Periodo IV, Fase 3).

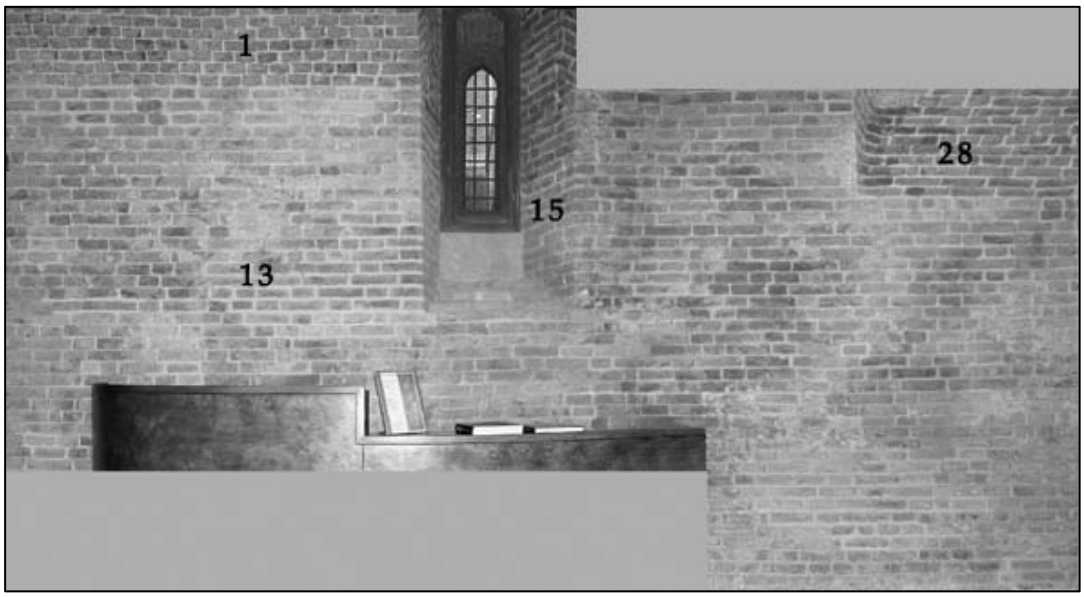


fig. 18 – Ambiente 16, PP5: rilievo e fotoraddrizzamento, con lettura stratigrafica.

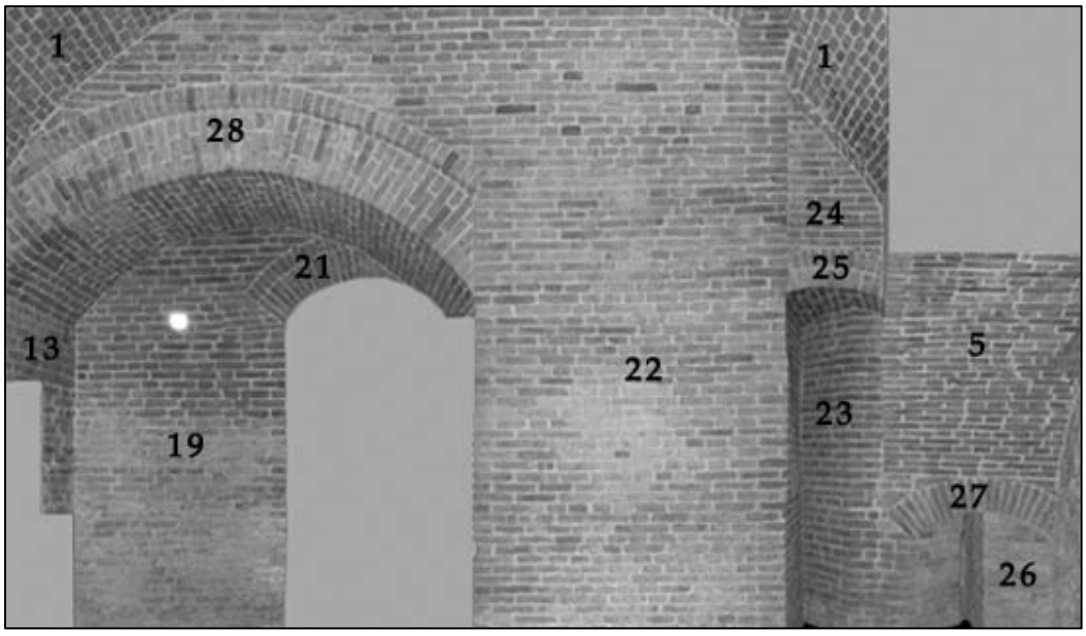


fig. 19 – Ambiente 16, PP7: rilievo e fotoraddrizzamento, con lettura stratigrafica.

[73] Cfr. *infra*, Cap. V.4.2.

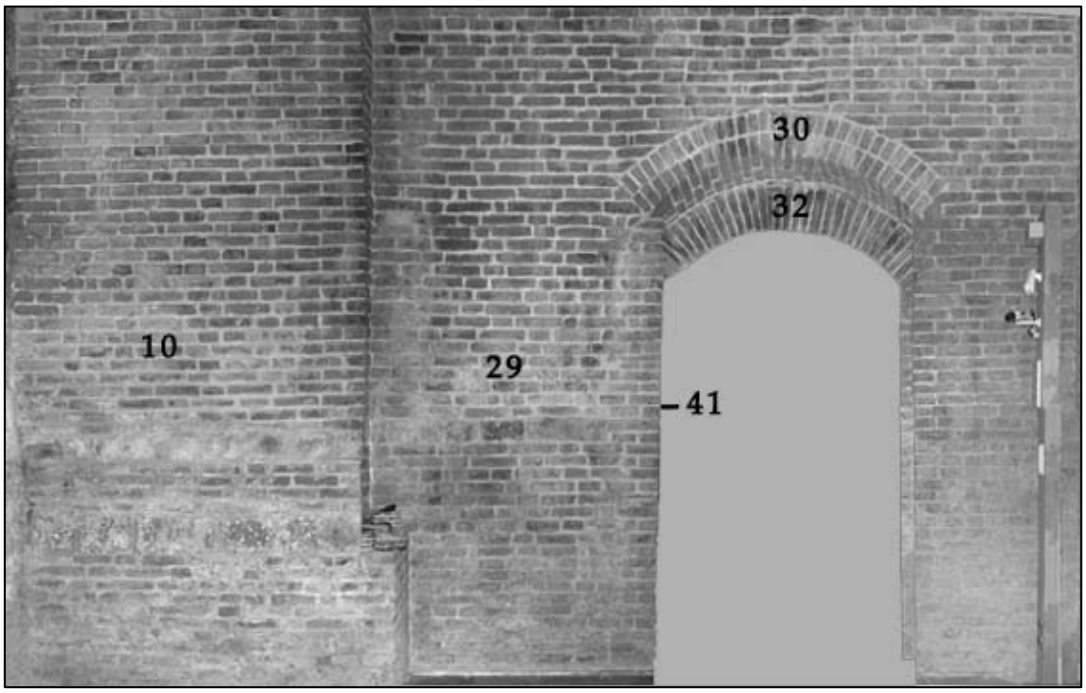


fig. 20 – Ambiente 14, PP3: rilievo e fotoraddrizzamento, con lettura stratigrafica.

Questo elemento architettonico è ciò che resta della fondazione del pilastro dell'ultima campata della navata destra del Duomo Nuovo (*fig*. 13), mai realizzata. Fu inserito nelle murature in pietra del fianco nord-est del coro, tagliandole e causando una profonda lesione nel PP2 dell'Ambiente 14 (USM 9 e 46)[74]; per rafforzarlo e collegarlo al resto del prospetto e al muro ovest (PP4), fu costruito insieme ad una serie di murature con funzione di collegamento (USM 5, 27, 26, 24 e 25).

La parete divisoria con l'Ambiente 14 (PP7) è composta da una muratura centrale (USM 22) con funzione di sostruzione e da un grande arco (USM 28) di accesso al vano retrostante. Questa apertura fu rimpicciolita (USM 21 e 19) in una fase di poco successiva e attribuibile alla stesso cantiere, come dimostra il prospetto PP3 dell'Ambiente 14 (*fig*. 20), dove alla muratura di sostruzione USM 10 si lega il muro USM 29 (= USM 22 nel PP7) e l'apertura, anch'essa in fase, USM 30 e 32 (= USM 21 nel PP7) che, in un'epoca relativamente recente, è stata restaurata lungo lo stipite sinistro (USM 41).

L'Ambiente 14, come il 16, è coperto da una grande volta a botte in laterizi (USM 1), costruita in fase con le murature USM 10 e 19 e in appoggio

[74] Per la lettura del prospetto PP2 dell'Ambiente 14 si rimanda al Cap. III.2.2.1 (fig. 23).

alle mura del transetto (PP1) e del coro romanico (PP2) della chiesa di seconda metà XII secolo.

V.2.2. Periodo IV, Fase 3 (1357-fine XIV secolo): il completamento della parte orientale della cattedrale

Demolite le strutture in elevato pericolanti del Duomo Nuovo e sgomberata l'area dai detriti, subito dopo, nell'agosto 1357, ripartono i lavori nella parte orientale della 'vecchia' cattedrale, finalizzati al rapido completamento del coro, già auspicato due anni prima nel parere espresso dai maestri Domenico d'Agostino e Niccolò di Cecco del Mercia[75].

Fino a quel momento, le strutture costruite erano andate progressivamente circondando la parte orientale del duomo duecentesco, ancora in piedi (*fig*. 4). Il cantiere riparte con il completamento della parte superiore delle pareti del coro, l'erezione di colonne (*more*), la chiusura delle finestre e la posa in opera del sistema di copertura: tra la fine del 1359 e i primi mesi del 1360 si inizia la demolizione del paramento murario nord-orientale del vecchio coro, con il conseguente spostamento delle pale d'altare ad esso addossate[76]. L'ultimazione del prolungamento verso Vallepiatta fu opera di Domenico, fratello di Giovanni d'Agostino, e di Michele di ser Memmo.

E' a questo punto che si pone nuovamente un problema già evidenziato dalla commissione del 1322 guidata da L. Maitani. La luce delle campate del battistero (largo 24,30 m) era maggiore rispetto a quella del coro (largo 19 m) e ciò deve avere comportato non poche difficoltà quando si giunse al momento di collegare il sistema di copertura delle nuove fabbriche a quello della cattedrale preesistente, in particolare all'esagono della cupola[77], con l'inevitabile demolizione di gran parte degli archi, delle volte e dei paramenti murari della vecchia parte presbiteriale. Nel corso del 1361 la demolizione

[75] Sebbene incentrato sul da farsi per congiungere il Duomo Nuovo alle vecchie fabbriche, nel parere si fanno chiari riferimenti alla ripresa dei lavori per il prolungamento del duomo sopra il battistero (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 100).
[76] Sulle vicende relative al completamento della porzione orientale della cattedrale, in particolare per la nuova disposizione degli altari, si veda BUTZEK 2001.
[77] Tra il 1358 e il 1361 sono attestati lavori di consolidamento alla cupola.

delle strutture del coro duecentesco, nonostante gli accorgimenti adottati – come puntellare archi e volte –, non fu esente da crolli improvvisi[78].

Se teniamo conto del fatto che già tra la fine del 1359 e l'inizio del 1360 si iniziano a costruire le colonne, nel 1362 il livello della pavimentazione del nuovo coro, testimoniato dalla quota dei basamenti dei pilastri appena eretti, doveva già corrispondere a quella attuale. Con la costruzione delle prime due grandi colonne poste ad oriente dell'esagono della cupola, quindi, una parte delle volte duecentesche del vestibolo affrescato sottostante furono demolite, sancendo così di fatto l'inizio dell'abbandono del vano, conclusosi più di mezzo secolo dopo, nel 1420 circa (Periodo V, Fase 1)[79].

Nel 1362 i registri contabili dell'Opera attestano il pagamento di numerosi lavoranti non specializzati (*manovali*) e ingenti acquisti di terra (circa 9000 some), una quantità troppo grande per essere attribuita al solo riempimento delle nuove volte in costruzione e che, secondo A. Giorgi e S. Moscadelli, potrebbe essere riferita, almeno in parte, alla necessità di riempire gli ambienti sottostanti l'antico altare maggiore. A questa attività, i due autori legano la possibile costruzione di un muro di separazione tra la parte centrale del vano affrescato (Ambiente 1) e la navatella meridionale (Ambiente 15) e l'apertura della *porticiola nuova* attestata dalle fonti nel maggio 1360, che loro identificano nel passaggio aperto nel perimetrale nord-est del coro (USM 6, PP4, Ambiente 16[80]); in realtà, come vedremo a breve, sia la lettura stratigrafica degli elevati che i dati di scavo collegano tutte queste attività ad una fase costruttiva databile agli inizi del Quattrocento (Periodo V, Fase 1).

Le strutture edificate nel corso del terzo quarto del Trecento ancora visibili nei locali sotto al coro sono da identificare nelle sostruzioni in laterizi dei due grandi pilastri posti immediatamente ad oriente dell'esagono della cupola (USM 146, PP8 e 12; USM 145, PP13 e 41) e nel pilastro esagonale (USM 8), anch'esso in mattoni, visibile nell'Ambiente 12 (PP22), che sorreggeva la colonna nel nuovo braccio sinistro del transetto (*fig*. 2).

[78] Tra l'autunno 1361 e i primi mesi del 1362 la documentazione contiene frequenti riferimenti ai lavori di demolizione e all'acquisto e alla manutenzione degli strumenti adatti a tale scopo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 104).
[79] *Ibidem*.
[80] Cfr. Cap. III. 2.2.2.

Le due grandi fondazioni in mattoni interne al deambulatorio affrescato si appoggiano entrambe ai pilastri esagonali del vecchio coro duecentesco (USM 143 e 144); queste sostruzioni sono a pianta quadrata e, alla sommità, partivano in origine due possenti archi a sesto ribassato che si andavano ad ammorsare da un lato alla parete sud-est del vano, affrescata con le scene della Passione, dall'altro alla controfacciata.

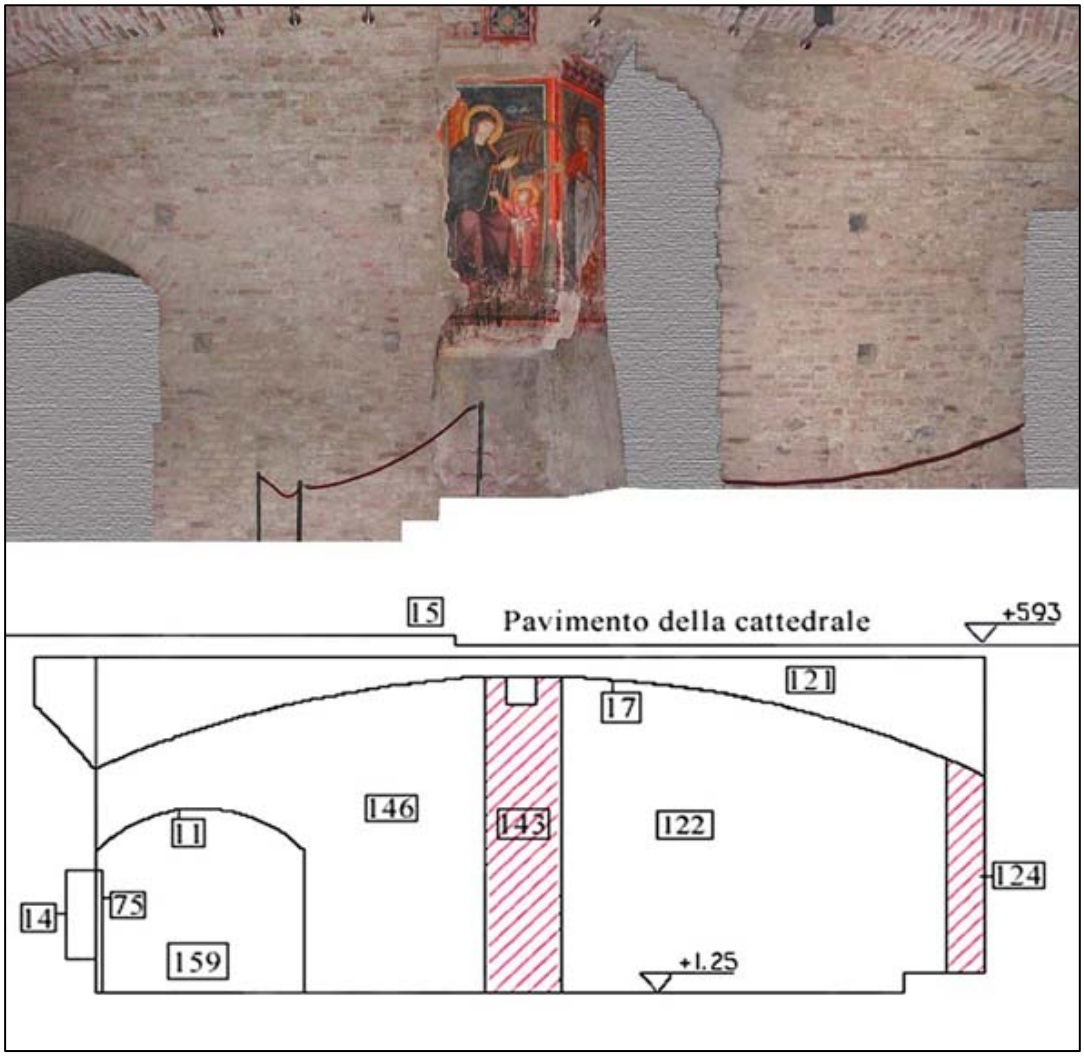


fig. 21 – Ambiente 1, PP12: in basso, il prospetto semplificato con le USM citate nel testo; in alto, il fotoraddrizzamento con il muro divisorio USM 122 già in parte demolito per la fruizione del vano (a tratteggio le parti affrescate, in grigio le murature asportate al momento dell'apertura al pubblico della 'cripta').

Oggi, nel pilastro USM 146 (*fig*. 21) si conserva solo l'arco USM 11 perché l'altro è stato distrutto al momento dell'edificazione del muro divisorio quattrocentesco USM 122, mentre del pilastro USM 145 è visibile solo l'arco

che si ammorsa alla parete sud-est (USM 126) perché quello posto sull'altro lato (USM 44) è stato demolito durante i lavori di recupero del vano al fine di rendere visibile nella sua interezza la semicolonna affrescata della controfacciata USM 38, a cui si appoggiava. I due archi avevano sia funzione di scarico che di controspinta per reindirizzare le spinte superiori verso il basso e stabilizzare la struttura ancorandola alle pareti perimetrali del vecchio coro.

A tale scopo le sostruzioni dei due nuovi pilastri sono state rafforzate non solo nella parte superiore, ma anche in basso, con piccoli archi di controspinta, costruiti sotto la quota di calpestio dell'ambiente. Uno di questi (USM 149) è stato rinvenuto ammorsato alla controfacciata e al basamento della semicolonna USM 138 durante lo scavo (*fig*. 22); in quell'occasione, nel riempimento della fossa di fondazione sono stati trovati frammenti di maiolica arcaica databili alla seconda metà del XIV secolo, a conferma del periodo di costruzione di queste opere (1359-1360 ca).

La muratura delle due fondazioni è in corsi orizzontali e paralleli, con un'incidenza piuttosto significativa di mattoni di riutilizzo e un uso abbondante di malta, spesso rifluente sui letti di posa; le misure medie dei laterizi sono di 28,8 cm per le lunghezze e 5,8 cm per le altezze[81]. In entrambe, si nota la presenza di tre file di buche pontaie, per i ponteggi del cantiere, poste a distanze e intervalli regolari.

Le due strutture sono state costruite a nord-est dei pilastri del coro più antico, a cui si appoggiano (*fig.* 23): viste le diverse larghezze e la differenza di intercolumnio tra il vecchio e il nuovo coro, si aveva l'esigenza di creare un giusto rapporto dimensionale tra le nuove campate in costruzione.

In sezione, le colonne del coro poggiano, infatti, in parte sulle murature dei vecchi pilastri duecenteschi, in parte sulle nuove fondazioni: in questo modo si era riusciti, mantenendo la stabilità delle strutture, ad ampliare lo spazio tra una colonna e l'altra equiparandone la distanza a quella dei due pilastri del battistero già costruiti (Periodo IV, Fase 1).

[81] Cfr. Cap. VII.2.

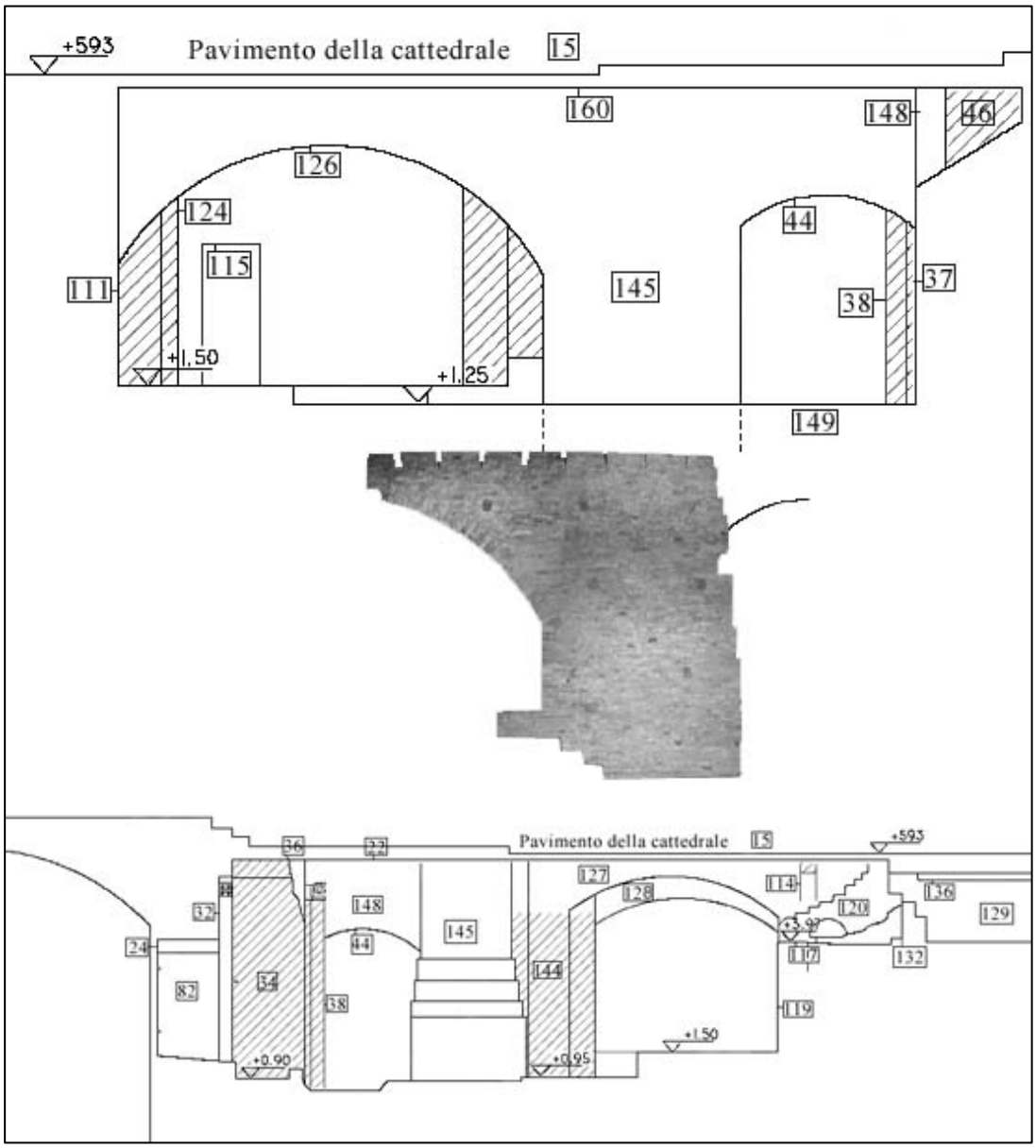


fig. 22 – Ambiente 1, in alto, il prospetto semplificato PP13 con le USM citate nel testo; al centro, particolare con il fotoraddrizzamento della fondazione USM 145 (manca il rilievo di USM 149); in basso, il prospetto semplificato PP41; a tratteggio le parti affrescate.

I lavori al prolungamento del coro della cattedrale giungono a termine intorno alla metà degli anni Sessanta: nel giugno 1364 la contabilità dell'Opera fa riferimento alla chiusura dell'*occhio della rota*, dove nel 1365 viene trasferita la celebre vetrata di Duccio di Buoninsegna, e delle ultime finestre; tra l'aprile 1363 e l'aprile 1366 si procede alla progressiva *serratura* delle volte [82]; sempre in questi anni giunge a compimento anche il rivestimento lapideo della facciata orientale, rimasto tuttora incompleto nella

[82] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 105, n. 264.

parte superiore del coro, dove si apriva la vetrata duccesca.

Ai primi anni Sessanta del Trecento va dunque riferita anche la costruzione dei nuovi pilastri per l'ampliamento del transetto: nell'Ambiente 12 (*fig*. 5), in particolare, è ancora visibile la fondazione esagonale, in laterizi di buona fattura, USM 8 (PP22) del pilastro ovest, inserito nel fianco sinistro del coro. L'elemento architettonico taglia tutte le murature delle fasi costruttive precedenti, in particolare la parete in pietra (USM 51) di seconda metà XII secolo e il suo rifacimento in laterizi per la costruzione della *sacrestia vecchia* (USM 73)[83]. La cesura creatasi nel muro fu riempita con materiale di scarto, soprattutto conci spezzati di marmo bianco e "nero" e laterizi di reimpiego, mentre nel prospetto interno (Ambiente 1, PP16) è visibile la profonda lesione (USM 140) che attraversa verticalmente tutta la parete, provocata dalla sua costruzione[84].

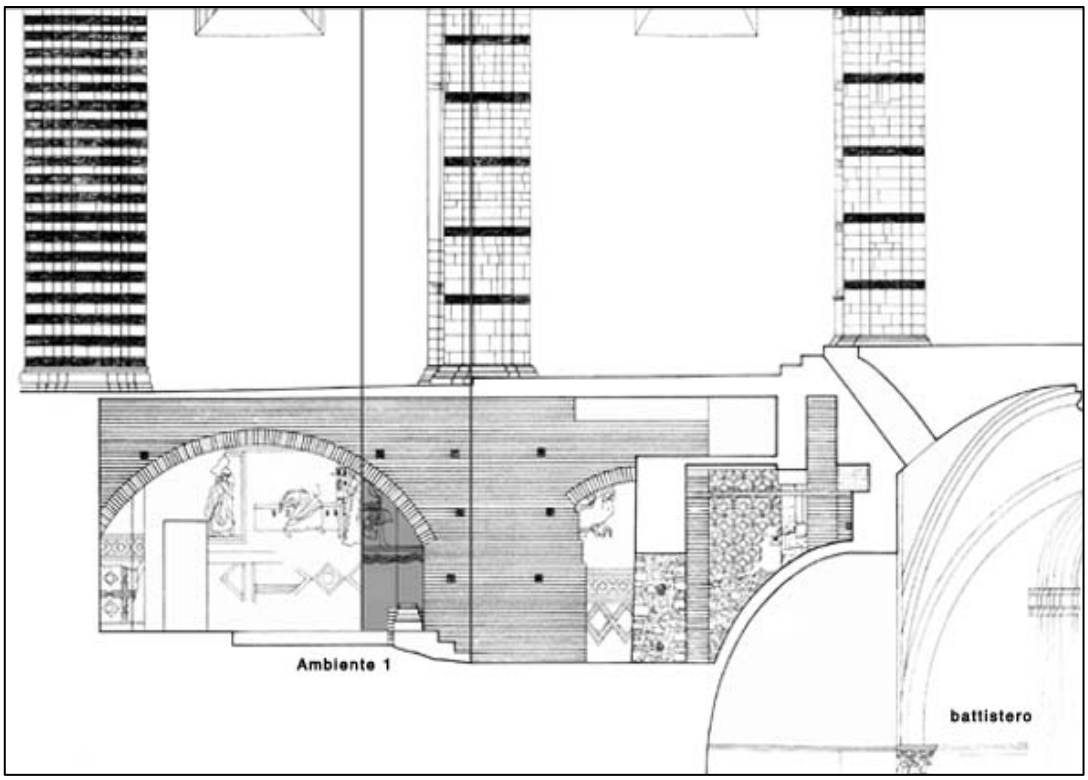


fig. 23 – Ambiente 1, sezione del PP13 con la fondazione USM 145, gli archi di scarico e il pilastro superiore: in grigio la colonna di metà '200 e la sua originaria posizione nel coro superiore. All'estrema sinistra, il pilastro est dell'esagono della cupola.

[83] Per la descrizione del PP22 si rimanda al Cap. III.2.2.4, fig. 28.
[84] Per la descrizione del PP16 si rimanda al Cap. III.2.3.1, fig. 38.

Con il raggiungimento degli obiettivi strutturali, si esaurisce la fase edificativa trecentesca della cattedrale, seppure con esiti fortemente ridimensionati rispetto ai desideri originari. Da questo momento in poi si ha notizia soprattutto dell'attività degli artisti dediti alle opere di decorazione e di arredo interno mentre l'Opera di Santa Maria, come già accennato in precedenza, prosegue ancora per qualche anno nell'acquisto di case e *platee*, nell'ottica di una complessiva risistemazione dell'area circostante il duomo che vide, tra le altre cose, anche i lavori per il rifacimento della facciata posteriore del palazzo episcopale, iniziati nel 1377. Durante questi anni l'attività edilizia è portata avanti da vari capomaestri, tra i quali emerge la figura di Giovannino di Cecco.

V.3. IL COLLE DEL DUOMO E LA CATTEDRALE TRA XV E FINE XIX SECOLO: ABBANDONI E RESTAURI

Lo stile elaborato dall'architettura civile senese tra la fine del Duecento e i primi decenni del Trecento continua ad essere impiegato, con significative varianti e parallelamente all'affermazione di nuovi valori connessi alla riscoperta dell'antico e agli sviluppi della coeva architettura fiorentina, fino a tutto il XV secolo, in un clima sociale che è però completamente mutato[85]. Sono poche le attività edilizie di rilievo databili alla prima metà del Quattrocento, e tutte di carattere pubblico, come la Fonte Gaia realizzata da Jacopo della Quercia in piazza del Campo e la Loggia della Mercanzia situata alla Croce del Travaglio, punto di incrocio delle principali viabilità urbane. La seconda metà del secolo sarà invece caratterizzata dall'iniziativa privata, con un'intensa attività di rinnovamento di case e palazzi, questi ultimi improntati a nuovi parametri stilistici, soprattutto nelle facciate[86].

Nella collina del Duomo, in piazza San Giovanni, all'imbocco di via dei

[85] Il meccanismo sociale è ora retto dai Monti, raggruppamenti di famiglie che in tempi diversi avevano retto la Repubblica e, perciò, hanno poi accesso alle cariche pubbliche e amministrative.
[86] La facciata rinascimentale di tipo fiorentino, la facciata all'antica e quella di ispirazione gotica (GABBRIELLI 2010, p. 277).

Fusari, tra il 1408 e il 1409 viene realizzato l'altissimo cavalcavia in laterizi[87] che collega la sacrestia – la cui costruzione era iniziata poco dopo la metà del Trecento – al complesso della cattedrale. Nel 1421 si costruisce l'abside del battistero[88], affrescata tra il 1447 e il 1450, al fine di creare spazio al nuovo fonte battesimale. Terminato il rivestimento in marmi della scalinata laterale al battistero, opera di Giovanni Sabatelli, tra il 1450 e il 1451, si pavimenta la piazza[89] e il fronte meridionale sarà occupato dalle facciate di palazzi come quello di Pandolfo Petrucci[90] che, tra il Quattrocento e il Cinquecento, le daranno la conformazione definitiva.

Per la prima metà del Quattrocento gli affreschi di Domenico di Bartolo nel Pellegrinaio dell'ospedale di Santa Maria della Scala (1441-1442) sono i soli a raffigurarci la piazza del Duomo con i monumenti che vi si affacciavano, in particolare la cattedrale e l'adiacente palazzo vescovile con il muro di recinzione rivestito di marmi.

Negli stessi anni, sul fianco nord della cattedrale viene eretta la casa del Rettore che consisteva in due piani: quello superiore era dotato di cinque finestre bifore[91], il piano terreno presentava un rivestimento in marmo che nel primo piano era solo dipinto[92]. La nuova costruzione era adiacente alla canonica, costituita da un insieme di corpi di fabbrica formatisi nel corso dei secoli, come abbiamo visto, e dotata di un chiostro attestato già nell'XI secolo[93], ampliato a fine Duecento e restaurato poi tra fine Trecento e inizio Quattrocento.

Di fronte, il Santa Maria della Scala nel 1433 rinnova la struttura lignea che protegge dalle intemperie la facciata con gli affreschi dei fratelli Lorenzetti e di Simone Martini; alla fine degli anni Trenta apre il nuovo cantiere per l'ampliamento della sacrestia dell'ospedale (1438-1445), con importanti mutamenti nell'assetto spaziale dell'area retrostante la chiesa; nei primi anni Quaranta organizza nuovi spazi cimiteriali lungo il fronte

[87] *Ibidem* e LOSERIES 2008, p. 98.
[88] Cfr. *infra*.
[89] In quell'occasione nella piazza fu rinvenuta una cisterna (PALLECCHI 2202-2003, p. 206).
[90] Il Palazzo del Magnifico, sfarzosa residenza di Pandolfo Petrucci, 'signore' della città dal 1487 al 1512, fu eretto da Domenico di Bartolo a partire dal 1508. Sugli interventi edilizi nella Siena del Rinascimento, si veda PERTICI 1995.
[91] Le bifore serviranno da modello per quelle del nuovo Palazzo Arcivescovile nel Seicento.
[92] PISANI 2002, p. 204.
[93] Cfr. Cap. III.1.

retrostante dell'ospedale, nelle balze del fosso di Sant'Ansano; dal 1466 al 1471 si lavora all'ampliamento della chiesa e poi alla sua decorazione (1472-1483); nel 1479 iniziano i lavori al palazzo del Rettore, completandone la facciata con il coronamento merlato e la copertura.

Dalla fine del XV secolo si registrano importanti modifiche all'assetto edilizio del colle del Duomo. Per consentire alla famiglia Petrucci la costruzione di un suo palazzo nella piazza, il Santa Maria della Scala vende sei case: la nuova dimora di Jacopo Petrucci, che dalla fine del Cinquecento divenne la residenza senese dei Medici e prenderà il nome di Palazzo Reale (oggi sede della Prefettura e della Provincia), venne via via costituendosi come un nuovo polo di interesse a livello urbano; alla fine del Cinquecento (1593-1594) il palazzo fu completamente restaurato[94] e trasformato nella residenza medicea.

Alla fine del Quattrocento (1497), il cardinale Francesco Todeschini Piccolomini ordina la costruzione di una libreria, la Libreria Piccolomini, un locale monumentale ricavato da alcuni ambienti della canonica adiacenti al fianco sinistro del duomo; la libreria è un'aula a pianta rettangolare, coperta da una volta unghiata a padiglione, illuminata da due monofore, con accesso dall'interno della cattedrale[95]; tra il 1503 e il 1508 fu decorata ad affreschi dal Pinturicchio con le storie del papa Pio II, Enea Silvio Piccolomini.

All'inizio degli anni '20 del Cinquecento le prime tre campate della navata laterale destra del Duomo Nuovo furono tamponate con una semplice muratura in mattoni: nei locali ricavati all'interno furono alloggiati gli uffici dell'Opera di Santa Maria, oggi sede del Museo dell'Opera.

Il Cinquecento rappresenta un lungo periodo di stasi per quanto riguarda le vicende costruttive del Santa Maria della Scala. Quasi sicuramente nel corso del secolo viene però rialzato il coronamento della c.d. corsia Marcacci, con una quinta in muratura che doveva assolvere il compito di rendere visivamente meno improvviso il cambio di quota tra la chiesa e l'ala

[94] In quell'occasione fu forse costruito anche un passaggio aereo tra la residenza e il palazzo episcopale (PARENTI 1991, p. 54). Sul Palazzo del Governo, si veda CIAMPOLINI, GRANCHI 2010 e BISOGNI 1980.

[95] Sono molte le librerie, a carattere monumentale, costruite nel corso del Rinascimento ma di solito non erano interne alle chiese; l'unica altra eccezione nota per l'Italia centrale fu costruita, nello stesso periodo, dall'arcidiacono Antonio degli Albèri nel duomo di Orvieto.

adiacente[96]. Alla fine del secolo, durante il lungo rettorato di Agostino Chigi (1597-1638), si inizia la pianificazione di una serie di nuovi interventi edilizi, volti a riportare all'antico splendore l'ospedale: restauri, apertura di un nuovo ingresso, modifiche nella distribuzione degli ambienti e trasformazioni funzionali dei volumi già edificati.

Nel Seicento il complesso della cattedrale, sotto il papato di Alessandro VII Chigi[97], fece parte di un ampio progetto di ridefinizione e abbellimento che coinvolse tutta la piazza (*fig*. 24); tali trasformazioni sovvertirono radicalmente la percezione di questo spazio, mirando a rivalutare l'area dell'antico nucleo urbano di Siena. Se prima il duomo s'intravedeva da vari punti della città solo frammentariamente, perché soffocato da un agglomerato di varie unità edilizie che lo circondavano, con la demolizione di tutta una serie di edifici affacciati sulla piazza, la cattedrale da ora in poi sarà libera alla vista su quasi tutti i lati (Periodo VI, Fase 1).

Nel 1658 il rettore dell'Opera Lodovico de Vecchi avvia la demolizione dell'ormai fatiscente palazzo episcopale, in accordo con il principe Mattias dei Medici, proprietario dell'attiguo Palazzo del Governatore. Nelle raffigurazioni seicentesche si vede che l'ala dell'edificio limitrofa al duomo presentava una parte inferiore, in cui si aprivano tre porte, rivestita da fasce di marmo e coronata da archetti ciechi: è probabile che in origine facesse parte del muro di recinzione tardomedievale della residenza vescovile, che fu poi ampliato e sopraelevato di un piano a colonne binate, finestre rettangolari e un'ampia trabeazione[98]. Le restanti parti del palazzo, invece, erano un agglomerato di edifici eretti in più periodi, i più antichi dei quali, frutto della ricostruzione di fine Duecento, erano situati vicino alla porta del Perdono.

Una volta demolita la residenza del vescovo, per rimediare alla presenza di un campanile sporgente fuori del fianco del duomo, si decide di inglobarlo in una struttura architettonica unita al transetto destro, dove si voleva ricavare lo spazio per la cappella della Madonna del Voto (1659-1663), situata

[96] PARENTI 1991, p. 54.
[97] Sulle trasformazioni di metà Seicento nella piazza del Duomo, si veda PARENTI 1991, pp. 57-77 e BUTZEK 1996.
[98] Per le raffigurazioni e le planimetrie della piazza alla metà del XVII secolo, si rimanda a PARENTI 1991.

in posizione simmetrica rispetto a quella dedicata a San Giovanni. Poiché la costruzione della cappella avrebbe richiesto lo spostamento della porta laterale, la c.d. porta del Perdono, si pone il problema di dove collocare il nuovo portale: per non creare problemi strutturali, si decide di non fare un'apertura nel fianco del campanile ma in un corridoio appositamente costruito lungo la sua parete ovest, che avrebbe permesso di sistemare l'ingresso al centro di questa nuova struttura aggettante.

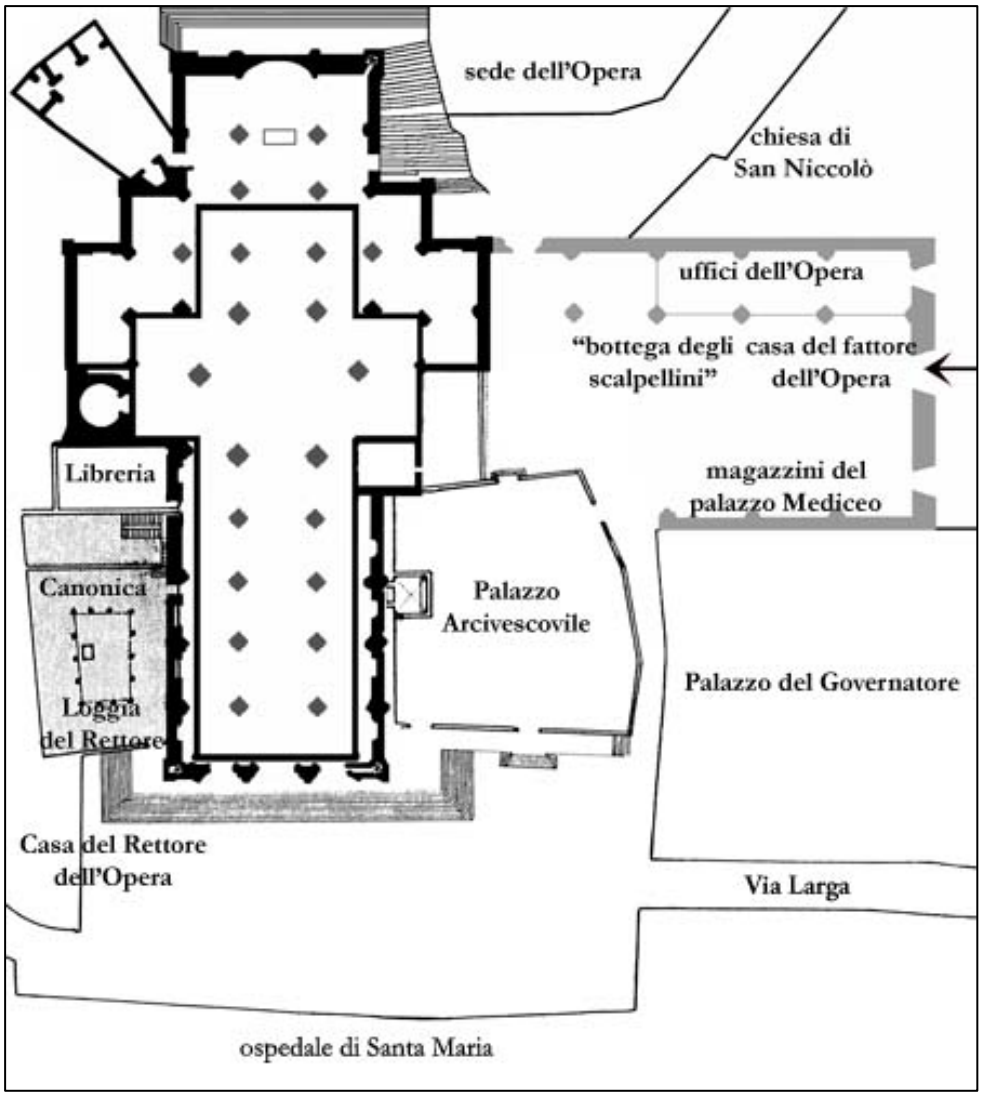


fig. 24 – L'area della cattedrale prima delle demolizioni di metà Seicento (rielaborazione da BOLDRINI, PARENTI 1991, figg. 12 e 21).

Con la demolizione dell'antico palazzo, inoltre, il fianco meridionale del duomo, privo di ornamentazione, è ora visibile; nel 1659 la parete viene rivestita di marmi che riprendono, per tipologia e misure dei materiali

impiegati, i paramenti della cattedrale di pieno Trecento con quattro/cinque filari di marmo bianco alternati a uno di "marmo nero" [99]; infine, nel 1660, si ammattona lo spiazzo antistante. Finiti i lavori, si prolunga la scalinata prospiciente la facciata lungo tutto il nuovo lato, creando così un insieme con una coerenza formale che contraddistingue fino ai giorni nostri la fisionomia del duomo[100].

In contemporanea ai lavori di foderatura del fianco destro del duomo, si realizza la facciata del Palazzo Mediceo, rimasta in gran parte senza decoro sul lato che guardava la cattedrale perché ritenuta secondaria, rispetto al fronte su via Larga (l'odierna via del Capitano), a causa della poca visibilità per la presenza del vicino palazzo episcopale.

Nel periodo durante il quale si erige la cappella Chigi, gli interventi di ridefinizione della piazza proseguono sul fianco nord del duomo. Nell'estate del 1661, il De Vecchi fa demolire la cosiddetta Loggia del Rettore, a due piani, decorata con larghe fasce di marmi bianchi che si alternano a periodici filari di "marmo nero". Il primo piano era costituito da una loggia su colonne che permetteva un accesso diretto in cattedrale dalla casa del Rettore mentre al piano terreno si apriva l'unico ingresso che immetteva nel cortile porticato della canonica[101].

I lavori proseguono con l'accorpamento dei due edifici – la casa del Rettore e la canonica adiacente[102] – in un unico organismo e nella loro sopraelevazione di un piano; affinché si presentino all'esterno come un unico, grande palazzo, si crea un *continuum* stilistico e un insieme coerente, rispondente al gusto gotico della Siena del Sei e Settecento. Il nuovo complesso edilizio ospiterà il Palazzo Arcivescovile e sarà parte essenziale del grande intervento urbanistico seicentesco sul colle del Duomo.

Infine, il fianco sinistro della cattedrale, una volta libero dalle sovrastrutture che ne impedivano la vista, fu foderato anch'esso di marmi

[99] Cfr. Cap. VII.1 e Tipo 9.
[100] Sul Palazzo Arcivescovile si veda PISANI 2010 E PARENTI 1991.
[101] Durante la demolizione della Loggia e lo scavo della piazzetta retrostante, vennero alla luce frammenti di colonna di granito orientale; similmente, scavando nel luogo dell'antica porta del Perdono, nel fianco destro della cattedrale, erano venuti alla luce i resti di un muro in marmi, appartenenti forse all'antica facciata del palazzo vescovile (BUTZEK 1996, p. 39).
[102] La canonica era ospitata in due strutture che formavano due ali del cortile porticato: la parte addossata al fianco del duomo era a tre piani, l'altra, allineata con la casa del Rettore, era a due piani (*Ivi*, p. 40)

bianchi e "neri".

Nell'ampio spazio che ospitava i resti del Duomo Nuovo, invece, l'attuale piazza Iacopo della Quercia, i documenti attestano la presenza della bottega degli scalpellini, situata accanto all'attuale Museo dell'Opera, recintata da un muro e dotata di cisterna, oltre alla casa del fattore dell'Opera e ai magazzini del Palazzo mediceo. La demolizione di tutte queste strutture liberò il perimetro interno del Duomo Nuovo, lasciando così spazio per aprire una nuova via di comunicazione (l'attuale via del Castoro) che da via di Città, attraverso il portale centrale del "facciatone", arriva direttamente nel Piano di Santa Maria.

Con questi ultimi interventi la piazza e la collina del Duomo assumeranno, di fatto, l'aspetto che ancora oggi le caratterizza (*fig*. 25).



fig. 25 – Panoramica della piazza da via del Capitano (sul fondo, a sinistra il palazzo Arcivescovile).

Bisogna infine ricordare che tra la metà del Cinquecento e la metà dell'Ottocento Siena fu colpita da una serie di terremoti. Il primo di cui abbiamo notizia, del 1558, era noto fin dal Settecento come si evince dalle cronache del tempo del canonico fiorentino Agostino Lapini e della monaca senese Girolama Caterina Bocciardi. La città, appena uscita dalla lunga guerra con Firenze e entrata a far parte dei domini di Cosimo I de' Medici, non sembra avere subito danni particolarmente gravi[103]. Non si hanno informazioni certe ma sembra che nella cattedrale gli effetti del terremoto non siano stati gravi e localizzati principalmente nella parte anteriore del corpo basilicale.

La stessa zona fu interessata anche dai terremoti del 1691 e del 1694 (Periodo VI, Fase 2)[104], quando, in conseguenza dei danni, furono costruiti

[103] Le maggiori distruzioni avvennero, infatti, in Valdambra.
[104] Vd. *infra* e SEMBRANTI 1995.

tutta una serie di contrafforti a sostegno della parete sinistra del cleristorio. Più grave ancora fu il terremoto del 1798 – l'"orribil scossa" ricordata dalle cronache – che causò lesioni e cedimenti nella parte absidale del duomo, con la conseguente necessità di costruire sui due fianchi del coro una serie di archi rampanti posti a sostegno delle pareti (Periodo VIII, Fase 1). Un ultimo terremoto è attestato nel 1859 ma, rispetto al precedente, i danni furono probabilmente di poco conto. In ultimo, alla fine dell'Ottocento, dopo il terribile incendio del 1890 che colpì la cupola, furono affidati all'architetto G. Partini tutta una serie di restauri, tra i quali il rifacimento della cupola esterna e del suo manto di copertura (Periodo VIII, Fase 2).

V.3.1. PERIODO V (PRIMA METÀ XV SECOLO-SECONDA METÀ XVI SECOLO): L'ABBANDONO DEL VANO AFFRESCATO E LA SISTEMAZIONE DEI LOCALI ATTIGUI

Tra gli anni Venti e la metà circa del Quattrocento (*fig*. 26) nei locali sotto il coro e il braccio sinistro del transetto della cattedrale avvengono drastiche trasformazioni che porteranno al definitivo abbandono dell'ambiente affrescato, di cui sarà risparmiata solo la navatella meridionale (Periodo V, Fase 1); agli inizi del Cinquecento, il vano sarà nuovamente 'aperto' per costruirvi archi di rinforzo al pavimento e altri loculi mentre nei decenni seguenti si assiste ad una serie di modifiche e cambi di destinazione d'uso nei locali attigui (Periodo V, Fase 2).

V.3.1.1. Periodo V, Fase 1 (prima metà XV secolo): l'abbandono del vano affrescato

Negli anni Sessanta del Trecento (Periodo IV, Fase 3) la costruzione dei due pilastri esagoni immediatamente a nord-est della cupola, che dovevano sorreggere le volte delle prime due campate del nuovo coro, comportò la distruzione di buona parte delle volte a crociera affrescate del vano sottostate. In quell'occasione, l'ambiente fu probabilmente in larga parte abbandonato ma forse non ancora colmato di detriti e livelli di terra, come invece ipotizzano A. Giorgi e S. Moscadelli sulla base di elementi documentari[105].

[105] Vd. *supra*, Cap. V.2.2.



fig. 26 – Planimetria degli ambienti indagati: in nero le murature di Periodo V, in rosso i prospetti citati nel testo.

L'indagine stratigrafica ha, infatti, evidenziato la presenza, nella parte inferiore del locale, di un riempimento costituito in prevalenza da materiale edilizio di scarto – elementi sagomati in marmo, semicapitelli di piccole dimensioni e colonnine, tutti di nuova fattura e mai utilizzati –, ceramica e reperti vari. La ceramica è databile alla prima metà del Quattrocento e conferma la cronologia delle ultime attività svolte all'interno dell'ambiente[106].

Al contrario di quanto ci si sarebbe potuto aspettare, nella mole di detriti vagliata durante lo scavo i laterizi con tracce di intonaco affrescato provenienti dalla demolizione delle volte non sono numerosi. Questo elemento, insieme alla datazione del materiale ceramico rinvenuto, ha fatto ipotizzare che dopo lo smantellamento delle volte negli anni Sessanta del Trecento, il vano non sia stato subito riempito di terra ma utilizzato ancora

[106] Sul riempimento dell'Ambiente 1, cfr. Cap. II.2.3.

per qualche tempo come locale adibito agli usi del cantiere che, nel frattempo, reimpiegò molto probabilmente la maggior parte dei mattoni provenienti dalle murature demolite nelle parti in costruzione del coro e del transetto.

Questa ipotesi è suffragata dal fatto che durante la costruzione dell'abside del battistero (USM 41) – edificata nel 1421 per alloggiare il nuovo fonte battesimale decorato dai maggiori artisti del tempo, tra i quali Donatello e Lorenzo Ghiberti – l'ambiente era ancora accessibile. La sua edificazione comportò la distruzione di parte dell'ingresso centrale nella facciata orientale duecentesca (USM 52 e 58) e del muro perimetrale del battistero (USM 56), con l'ingresso poi tamponato (USM 42 e 64).

Al momento della costruzione dell'abside era già stato deciso di colmare di detriti e terra il vano, riempimento che avrebbe dovuto sostenere anche il nuovo pavimento a tarsie marmoree della cattedrale. Proprio per questo motivo, l'estradosso della volta fu protetto costruendovi intorno una sorta di "teca" in muratura per impedire che il peso della terra gravasse sull'abside. La struttura (USM 20), a pianta rettangolare, è formata da tre lati e sporge di circa 1 m rispetto alla controfacciata (PP15), alla quale si ammorsa: è costruita con materiale principalmente di reimpiego, numerosi laterizi spezzati alternati a conci e pietre sommariamente lavorate (Tipo 11), posti su filari non sempre regolari. La quota di alzato in tutti e tre i lati segue il vecchio piano di calpestio dell'ambiente che, dunque, doveva essere ancora in parte visibile; nelle fondazioni del lato maggiore, un arco di scarico (USM 21) garantisce stabilità alla struttura.

La muratura superiore, posta a chiusura, è in semplici laterizi e, vista dall'interno, nell'intercapedine tra la controfacciata e il battistero mostra un largo uso di legname e tutta una serie di peducci sagomati in marmo reimpiegati nella muratura; all'intero della struttura, due travetti perpendicolari alla parete ne assicuravano ulteriormente la stabilità (*fig.* 27). Terminata la costruzione, il vano fu probabilmente riempito: al momento dello scavo, infatti, sono stati trovati, abbandonati in posto e sommersi dal materiale detritico, i ponteggi usati per la sua edificazione, alcuni con i pali ancora infissi nella muratura.

Nel frattempo, l'attività all'interno dell'Ambiente 1 doveva proseguire

con la costruzione di due muri di tamponamento (USM 159 e 122; PP13) in mattoni, posti a chiudere il passaggio sotto il grande arco trecentesco USM 11 e lo spazio tra il pilastro del coro duecentesco (USM 143) e la parete affrescata con le scene della Passione (*fig*. 21). Le due murature, che riutilizzano alcune pietre e numerosi laterizi spesso spezzati (Tipo 5B), sono entrambe prive di fondazioni.

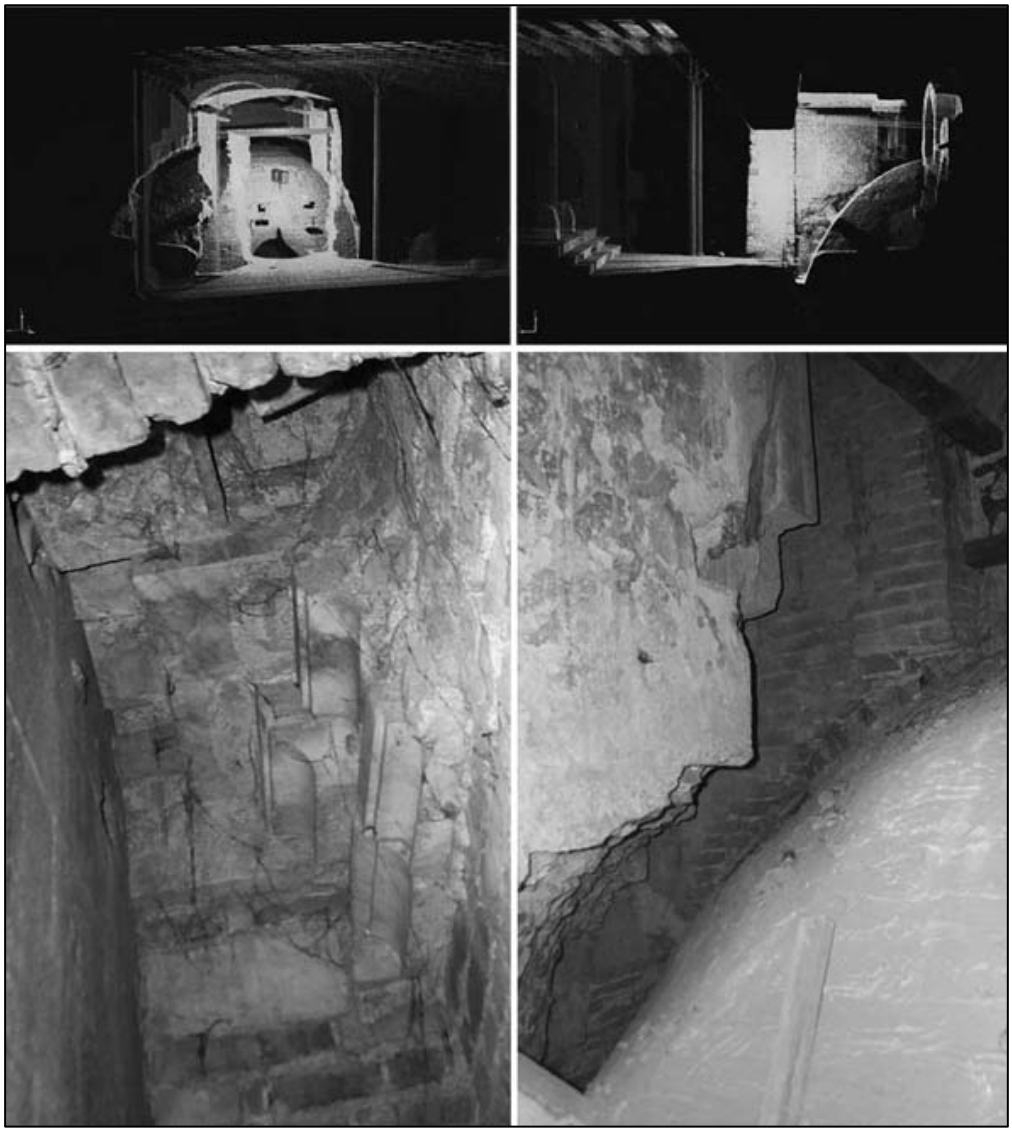


fig. 27 – Ambiente 1: in alto, rilievo 3D dell'abside del battistero (Università di Siena, LIAAM); in basso: a sinistra, mensole e peducci reimpiegati nella muratura USM 20, a destra, il grande taglio USM 55 nella facciata orientale duecentesca e nella muratura di fondo del battistero al momento della costruzione dell'abside.

Con la loro costruzione, la navata meridionale del grande ambiente sotto

il coro fu isolata dal resto del vano, destinato all'abbandono[107]. Si crea così un nuovo ambiente (Ambiente 15) che viene coperto da una volta a botte in laterizi (USM 12), costruita in fase con i due muri di tamponamento: per la sua costruzione, lungo il limite superiore del perimetrale sud-est (PP10), furono tagliate tutta una serie di piccole buche pontaie per la posa in opera della centina (USM 104, 106, 109, 110, 133, 134, 136, 189,190, 196-201[108]). Nello stesso muro fu poi aperto un varco (USM 91) per collegare il nuovo locale agli ambienti trecenteschi retrostanti (Ambiente 16 e 14) e, da lì, avere accesso all'esterno.

Da questo momento in poi il grande deambulatorio affrescato di ingresso orientale alla cattedrale cessa di esistere e se ne perderà la memoria: lo stesso canonico Bartolomeo Benvoglienti, alla fine del Quattrocento, interpreterà la scoperta di un vano a pareti dipinte come la *Confessio* di Oderigo[109].

Pochi decenni dopo, alla metà del secolo, all'interno dell'Ambiente 18 fu costruito un gruppo di cinque loculi situato nell'angolo sud-est del vano, attestato nei registri di sepoltura dell'Opera già nel 1450 mentre la pavimentazione a commesso marmoreo della cattedrale, che poggia al di sopra, fu realizzata solo nel 1483 con la scena del *Sacrificio di Iefte*, opera di Francesco di Giorgio Martini[110] (*fig.* 28, n. 11). Con la costruzione di questi loculi fu abbattuta parte della parete perimetrale sud dell'Ambiente 14 (PP9), forse per costruire la porta che oggi permette l'accesso a questo spazio. Proprio da qui sono partiti i lavori per liberare la parete con le scene della Passione (PP14 e PP9) dal terreno retrostante, scavo che ha portato alla creazione di una sorta di scannafosso, l'Ambiente 18.

Durante l'asportazione di parte di questi loculi, si è potuta constatare la contemporaneità costruttiva di tutte le murature, compresa la sottile parete in mattoni, situata immediatamente dietro la porta, che chiudeva le sepolture

[107] Durante lo scavo, al fine di rendere fruibile al pubblico la 'cripta', è stato interamente levato il tamponamento USM 159 mentre del muro USM 122 sono state asportate solo le parti che si appoggiavano alle superfici affrescate impedendone la vista.
[108] Per la descrizione del PP10 con le diverse fasi costruttive, si veda Cap. IV.2.2.8 e il Cap. III.2.3.2, figg. 45 e 46.
[109] Cfr. Cap. III.1 e Cap. IV.1.1.3.
[110] CASTIGLIA 2014, p. 21; CACIORGNA, GUERRINI 2004, pp. 131-139. Per le attestazioni sui sepolcri costruiti *da la porta per insino ala storia degl'Inocienti, e per le sipulture dinanzi al Crociefisso*, si veda AOMS 704 (Ricordi del fattore), 81r, 13-31 gennaio 1482/3 e AOMS 718 (Creditori), 21r, 1 febbraio 1482/3.

e si agganciava alla parte rimanente del PP9[111]: nel riempimento della fossa di fondazione di questo muro sono stati trovati alcuni pezzi, anche piuttosto grandi, di "pizze" di pasta di vetro per mosaici di diversi colori, alcuni anche con lamina d'oro.

V.3.1.2. Periodo V, Fase 2 (seconda metà XV secolo-seconda metà XVI secolo): i loculi e la trasformazione degli ambienti sotto il braccio sinistro del transetto

Tra la seconda metà del Quattrocento e la prima metà del Cinquecento sia l'Ambiente 1 che lo spazio sottostante la cupola (Ambiente 18) sono interessati dalla costruzione di una nuova serie di sepolture (loculi) in mattoni[112], identici – per tipologia, muratura (Tipo 6) e dimensioni – a quelli già costruiti nel 1450. Il gruppo di tombe, composto da tre loculi edificati in appoggio alla parete affrescata nord-ovest dell'Ambiente 1 e al pilastro duecentesco USM 143, è datato ai primi anni '70 del XV secolo e si colloca, infatti, sotto la scena del pavimento con La storia di Giuditta (*fig*. 28, n. 25) realizzata nel 1473 su disegno di Francesco di Giorgio Martini; la tomba singola situata a breve distanza al centro del vano, è inquadrabile cronologicamente entro il 1531, quando fu realizzata la tarsia marmorea del pavimento soprastante (la Storia di Mosè e del Monte Sinai di Domenico Baccafumi, *fig*. 28, n. 52). Le tombe rinvenute dietro la parete con le scene della Passione (Ambiente 18), nell'angolo ovest, sono invece databili entro il 1481, quando fu realizzata la porzione di pavimento soprastante con la scena della Strage degli Innocenti[113] (*fig*. 28, n. 26) mentre il loculo isolato al centro dello scannafosso risale alla metà circa degli anni Venti del Cinquecento[114] (*fig*. 28, n. 51).

Tutte le sepolture poggiano direttamente su livelli di detriti, scarti di lavorazione e terra, tanto nell'Ambiente 18 che nell'Ambiente 1, mentre la

[111] Questa parete (USM 98) e la scala (USM 97) di accesso erano state interpretate da C. Pietramellara come operazioni recenti volte al contenimento dei detriti su cui appoggia la pavimentazione della cattedrale (PIETRAMELLARA 1980, fig. 1).
[112] Per la descrizione dell'intervento di scavo e lo studio dei vari loculi rinvenuti, si rimanda al Cap. II.2.3.
[113] CASTIGLIA 2014, pp. 22 e ss. E AOMS, Sepoltuari, 1450, 3; AOMS 704, 52r, ottobre 1481, AOMS 717, 329r, 24 gennaio 1481/2 e AOMS 717, 350r, 20 febbraio 1481/82.
[114] Nel 1506 Pandolfo Petrucci ordina la rimozione del coro ligneo dei canonici sottostante la cupola; negli anni seguenti si cominciò a fornire di una nuova pavimentazione – le tarsie del Beccafumi – quelle zone che ne erano rimaste sguarnite per via del coro (COLUCCI 2005-2006, p. 34).

volta a botte di ciascun loculo, con la sua botola chiusa da assi di legno, era situata immediatamente sotto il pavimento della cattedrale.

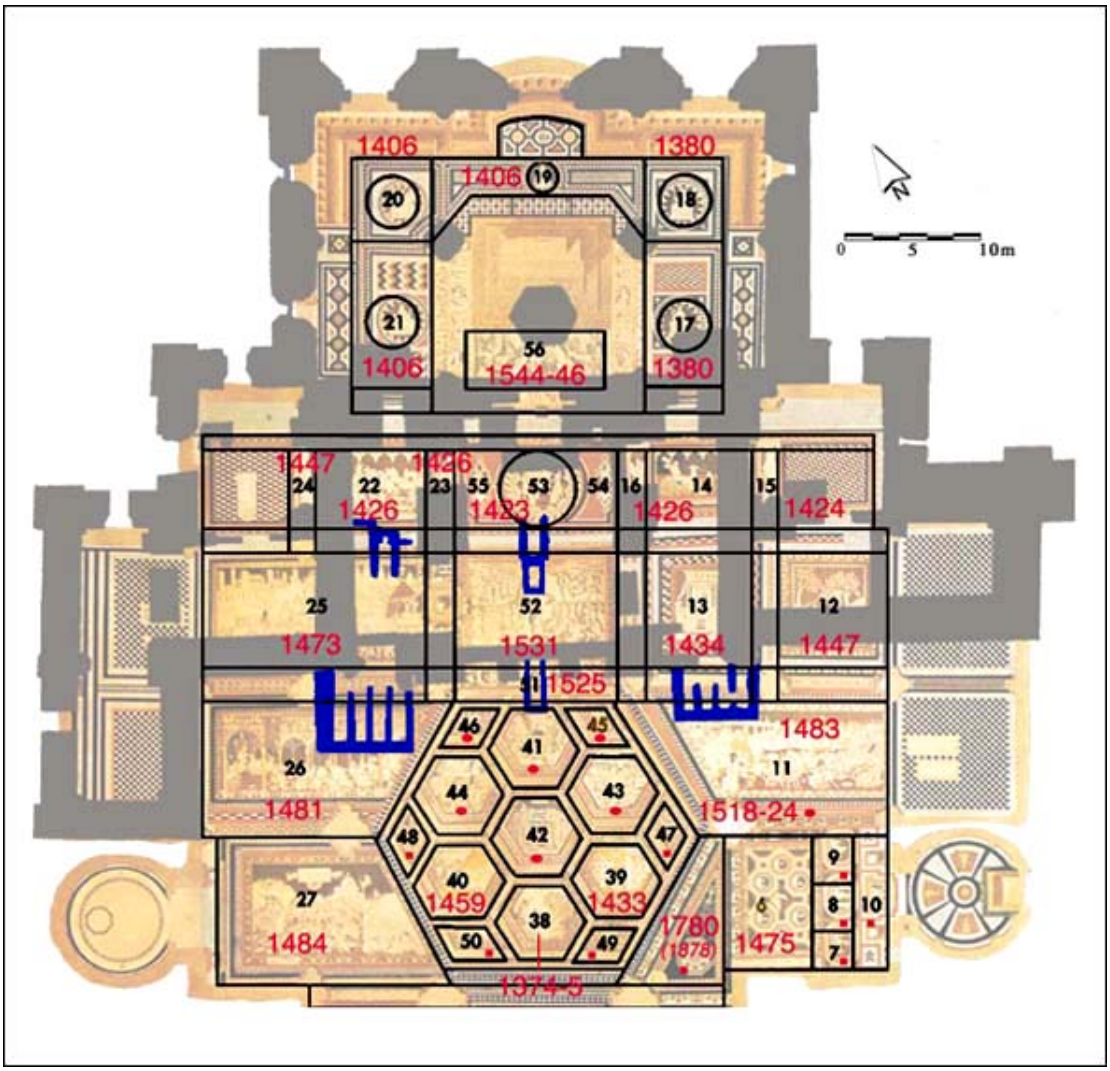


fig. 28 – Parte absidale della cattedrale di Siena: localizzazione delle murature (in grigio) e dei loculi (in blu) individuati nei locali sottostanti il coro e il transetto, posizionati rispetto al pavimento soprastante. I numeri e le date fanno riferimento alle singole scene rappresentate nella pavimentazione.

Ai primi decenni del '500 è riferibile anche la costruzione di due grandi archi a sesto ribassato (USM 128, PP41; USM 121, PP12), in mattoni di colore rosso scuro, legati da abbondante malta rifluente, non lisciata. Le due strutture furono costruite a rinforzo del pavimento della cattedrale e si agganciano entrambe ai grandi archi di scarico edificati insieme alle sostruzioni trecentesche per i pilastri del coro (rispettivamente USM 126 e

USM 11, Periodo IV, Fase 3[115]) mentre per il resto poggiavano direttamente sui livelli di interro.

Nel 1532 il pulpito di Nicola Pisano, originariamente collocato nell'esagono della cupola, sulla destra guardando il coro, fu spostato nella posizione attuale, tra il pilastro nord-ovest della cupola e il primo pilastro del coro: proprio in vista di questo spostamento e del peso che veniva a gravare sul pavimento e le strutture sottostanti (Ambiente 1) fu edificato l'arco USM 128 (*fig*. 22). Nello stesso periodo, probabilmente durante il medesimo cantiere vista la grande similitudine tra i materiali e la malta impiegati, fu edificato anche l'altro arco (USM 121, *fig*. 21).

Queste sono le ultime attività condotte all'interno del vano affrescato, già abbandonato da un secolo; d'ora in poi l'ambiente resterà chiuso, e dimenticato, fino alla sua (ri)scoperta nel 1999-2000.

Tra i locali sotto il braccio destro del transetto, solo l'Ambiente 14 reca tracce di interventi di restauro sulle murature con intonaci decorati a finte pietre, realizzati probabilmente quando questi spazi erano utilizzati dalla compagnia laicale di San Giovanni Battista della Morte, e una serie di buche per il probabile alloggio di travi lignei[116].

Più consistenti sono invece le attività costruttive portate avanti nell'Ambiente 7 e nei soprastanti locali (Ambienti 11 e 12). Nel corso della seconda metà del Quattrocento fu probabilmente costruita la grande volta a botte in mattoni (USM 6) che, appoggiandosi alle pareti perimetrali della grande sala retrostante il battistero (Ambiente 7), la divise in due piani distinti; allo stesso periodo è probabilmente da riferire anche la costruzione delle due volte a botte che coprono rispettivamente l'Ambiente 11 (USM 5) e l'Ambiente 12 (USM 9)[117]. Nel corso del XVI secolo questi due locali furono ulteriormente trasformati con la costruzione di un solaio ligneo funzionale ad un loro utilizzo per le attività produttive (da qui il nome di 'ex fonderie') del complesso della cattedrale: lo strato di fuliggine nera che ricopriva completamente tutte le parti in muratura situate sopra al solaio, è indice di

[115] Si veda Cap. V.2.2.
[116] Si veda Cap. III.2.2.1 (PP1 e PP2).
[117] Cfr. Cap. III.2.2.4 e Cap. III.2.2.5 (PP22 e PP18).

un uso intensivo del fuoco, anche se non sappiamo con esattezza a quale scopo.

Infine, dopo il terremoto del 1558, per rimediare ai problemi strutturali evidenziatisi nel lato sinistro della navata centrale, furono eseguite una serie di opere mirate all'aumento delle dimensioni delle membra murarie che avevano manifestato segni di instabilità[118].

V.3.2. Periodo VI (prima metà-fine XVII secolo): la trasformazione della piazza

Nel corso del Seicento il complesso della cattedrale subì notevoli modifiche che videro la trasformazione degli spazi intorno al corpo basilicale; negli ambienti oggetto della ricerca, invece, non sono molte le tracce riferibili a questi decenni, con l'eccezione di un muro posto a delimitazione dell'Ambiente 7 (Periodo VI, Fase 1) e la costruzione di una serie di contrafforti e di misure per la messa in sicurezza della parte anteriore della cattedrale (Periodo VI, Fase 2).

V.3.2.1. Periodo VI, Fase 1 (prima metà-anni Sessanta del XVII secolo): trasformazione della piazza e interventi nell'Ambiente 7

Tra il 1659 e i primi anni Sessanta del Seicento sono documentate tutta una serie di attività e cantieri – già descritti nella parte introduttiva al paragrafo – che nel giro di pochi anni trasformano radicalmente gli spazi intorno alla cattedrale, dando alla piazza l'aspetto che oggi le conosciamo.

Alla prima metà del XVII secolo è riferibile anche la costruzione di un muro (USM 53 e 56) in tecnica irregolare (Tipo 12), posto a delimitare a sud la grande sala mai terminata (Ambiente 7) adiacente al battistero: la muratura è formata da materiale lapideo di reimpiego (brecce calcaree, serpentinite, travertino), misto a ciottoli di medio-grandi dimensioni e laterizi per lo più spezzati ed è diviso al centro da un pilastro in laterizi (USM 55) costruito probabilmente nello stesso periodo a sostegno della piccola volta a botte edificata a copertura di questo spazio di 'risulta' venutosi a creare tra la

[118] In SEMBRANTI 1995, pp. 110-112 si fa esplicito riferimento al fatto che «parziale causa del comportamento anomalo dei setti trasversali della porzione anteriore della cattedrale può essere il documentato cedimento delle fondamenta nella zona anteriore sinistra», ma non abbiamo notizie esatte sull'entità di tali cedimenti né dove siano avvenuti.

parete sud, mai terminata, dell'Ambiente 7 e il muro USM 53-56 (*fig*. 29). La sua costruzione è probabilmente da porre in relazione con la trasformazione degli spazi, con accesso da via dei Fusari, posti sotto il braccio sinistro del transetto. In questi locali, infatti, fu edificato l'oratorio dei SS. Giovannino e Gennaro, che a sua volta riutilizzava parte degli spazi di un precedente palazzo cinquecentesco[119].

La chiesa presenta un aspetto planimetrico a pseudo croce greca e al centro è coperta da una volta a cupola ribassata decorata con finti cassettoni dipinti; ai lati dell'altare sono presenti due portali di gusto tardo rinascimentale che immettono in due ambienti ricavati nel tufo e voltati a botte, un tempo usati come sagrestia.



fig. 29 – La muratura in tecnica irregolare costruita a sud dell'Ambiente 7.

[119] La chiesa, secondo il Romagnoli (ROMAGNOLI 1840), venne realizzata nel 1658, ricavandola all'interno di un palazzo cinquecentesco costruito su disegno di Baldassarre Peruzzi. Essa ebbe in principio il titolo di Ss. Cosma e Damiano, dal momento che vi era insediato il Collegio dei Medici. Con l'abolizione delle maestranze delle Arti, la chiesa prese l'intitolazione di Ss. Giovannino e Gennaro, titolo che apparteneva a una Compagnia che sin da prima aveva un oratorio all'interno del complesso (http://www.sbap-siena.beniculturali.it/index.php?op=scheda&val=00403302).

V.3.2.2. Periodo VI, Fase 2 (seconda metà XVII secolo): consolidamenti e restauri nel fianco nord della navata centrale

Dopo una prima scossa di terremoto nel 1691, la situazione statica del fianco sinistro della navata centrale – già colpito dal terremoto di metà Cinquecento – peggiora notevolmente con il sisma del 1694, che evidenzia il rischio di un ribaltamento della parte superiore della muratura.

Nei mesi di luglio-agosto 1694 vengono effettuate le prime opere certe di consolidamento, mediante la costruzione di contrafforti esterni pieni, costruiti interamente in mattoni (Tipo 7), che si ammorsano ai semipilastri in marmo che scandiscono i fianchi della navata centrale (*figg*. 30 e 33).

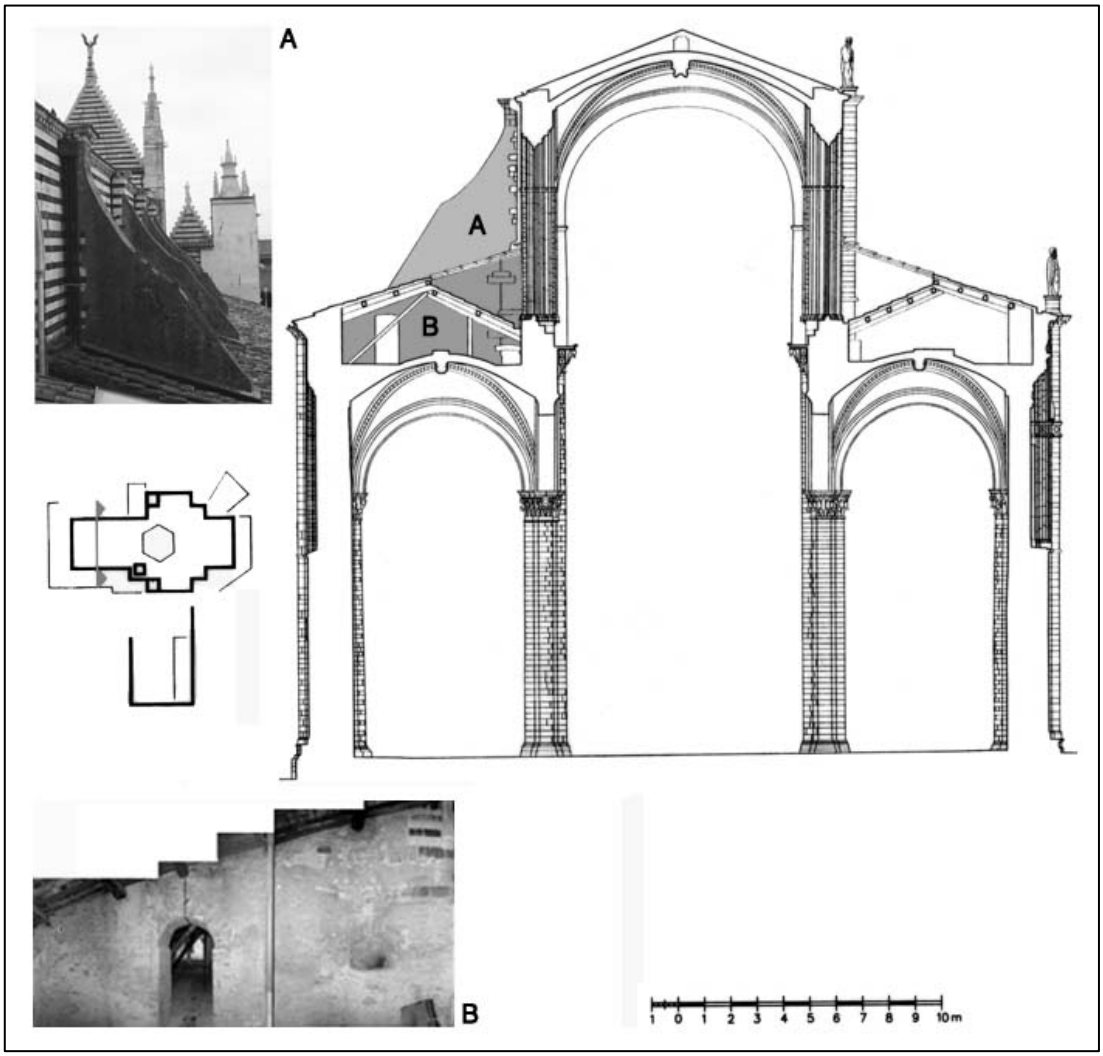


fig. 30 – Sezione trasversale del duomo di Siena con evidenziati, in grigio, i contrafforti costruiti nel 1694. Nei riquadri: in alto a sinistra la parte esterna dei contrafforti (A), in basso, fotomosaicatura della parte interna (B).

Le nuove strutture presentano nella parte a vista un profilo vagamente triangolare, con una stretta sezione d'arco nella parte superiore che ne alleggeriva il peso. Nella parte non visibile, all'interno dei sottotetti della navata laterale sinistra, i contrafforti sono in muratura piena: si tratta di veri e propri setti murari perpendicolari alla navata centrale, nei quali si apre, al centro, una stretta porta con arco a tutto sesto che permette il passaggio e la fruibilità del sottotetto.

Il sistema di carpenteria che sostiene la copertura a unico spiovente della navata si inserisce nella muratura dei contrafforti, agganciandosi ad essi. Al momento della loro costruzione l'intero sottotetto della navata nord subì probabilmente un restauro generale: ne sono prova le aperture, con funzioni di scarico, tutte allineate e oggi in gran parte tamponate, presenti nei setti murari dei contrafforti in prossimità del punto di aggancio con i semipilastri che scandiscono il cleristorio. Queste aperture, basse e rettangolari, permettevano anche il passaggio delle gronde per lo scarico delle acque verso l'esterno.

Nel suo studio sulle variazioni strutturali e sullo stato di degrado della cattedrale, S. Sembranti si poneva il problema dell'anomalo comportamento della parte anteriore del duomo, rimasta quasi integra nel lato meridionale durante i vari terremoti che si sono susseguiti dalla metà del Cinquecento, e invece vistosamente deformata e danneggiata nel lato settentrionale.

La mancanza di contrafforti esterni nel lato prospiciente l'attuale Palazzo della Provincia e di catene alla corda degli archi della navata destra, induce a pensare che, nonostante i ripetuti movimenti della fabbrica, la porzione anteriore meridionale sia arrivata salda fino a noi tramite un progressivo generale assestamento, reso possibile dal sovradimensionamento delle strutture murarie, caratteristica costruttiva tipica della tecnica edilizia medievale.

Perché allora il fianco settentrionale ha sofferto durante i terremoti? L'esame complessivo dei dissesti sembra individuare nell'area a sinistra di chi entra nel duomo, la parte che ha subito più trasformazioni. Sovrapponendo la pianta della cattedrale con le zone della collina dove sono state identificate faglie con rigetti stratigrafici (*fig.* 31), è possibile vedere che il lato sinistro poggia per buona parte del suo sviluppo sopra un notevole

dislivello naturale formante il pendio verso Vallepiatta, composto di sedimenti tufacei compatti, dislivello che senza dubbio deve aver giocato un importante ruolo sul comportamento statico complessivo.

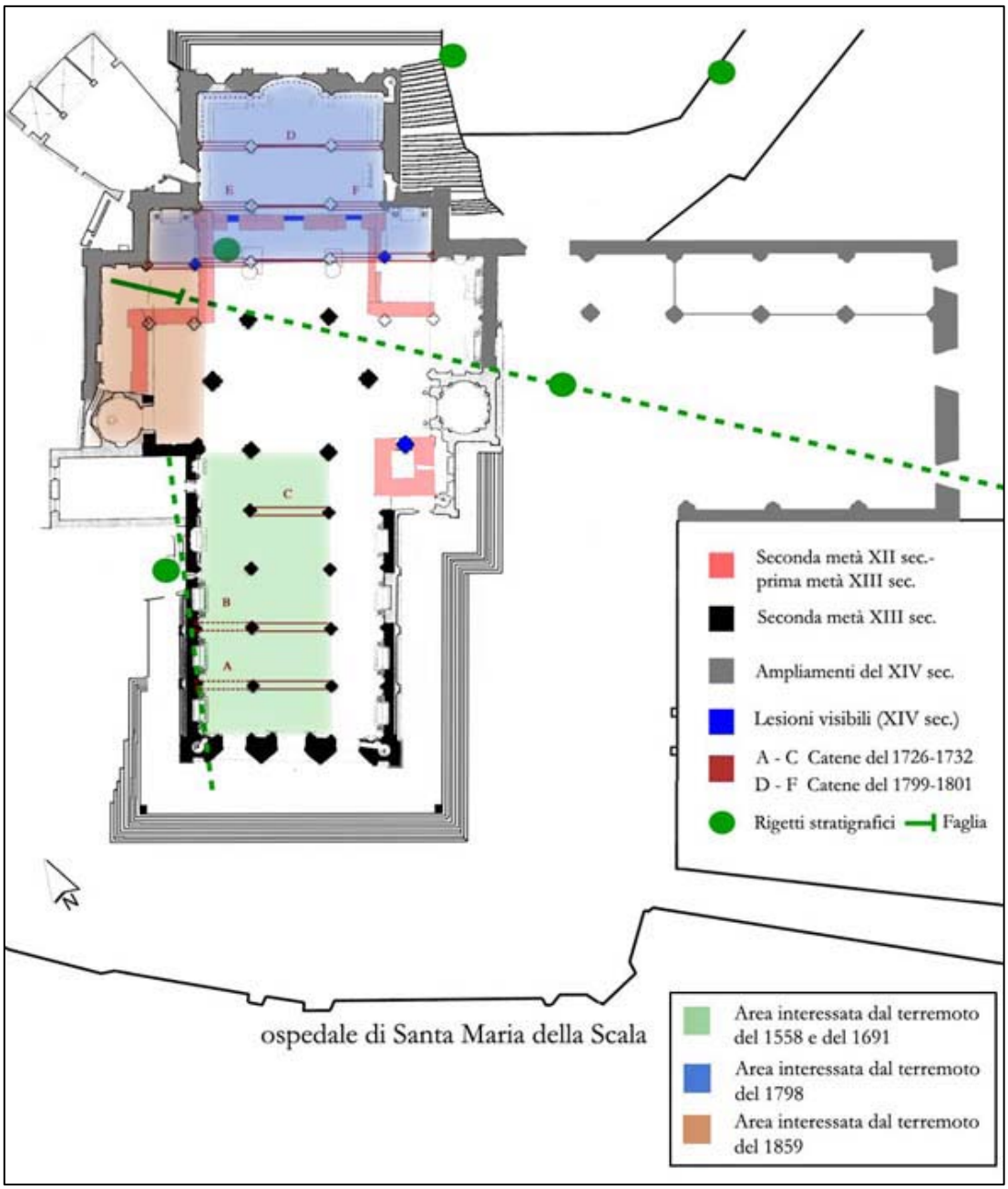


fig. 31 – La cattedrale di Siena con, in evidenza, i 'punti deboli' della struttura: le zone con evidenti lesioni già nel Trecento; le aree che hanno subito danni nei diversi terremoti; le catene poste in opera nel corso del Settecento. A questo quadro complessivo è stata sovrapposta la localizzazione delle faglie, con i rigetti stratigrafici, che attraversano la collina.

Inoltre sotto l'area della cattedrale corrono alcune antiche faglie inattive, una delle quali attraversa la chiesa in senso longitudinale parallelamente al suo lato sinistro[120].

Queste evidenze sembrano confermare la connessione diretta tra i dissesti lungo il fianco sinistro del corpo basilicale e la situazione geomorfologia del colle.

V.3.3. PERIODO VII (XVIII SECOLO): RESTAURI

Lo studio delle murature negli ambienti oggetto di indagine non ha rivelato strutture attribuibili a questa fase ma vista l'esistenza di opere di consolidamento nel corpo basilicale della cattedrale, si è deciso di attribuire loro un Periodo, dal momento che rientrano in un più generale studio sui dissesti e le opere di consolidamento tra metà Cinquecento (Periodo V, Fase II) e inizio Ottocento (Periodo VIII, Fase 1).

Agli inizi del Settecento, tra il 1726 e il 1732, furono poste in opera una prima serie di catene a rinforzo della navata centrale – la zona più colpita dal terremoto del 1694 – dove sono tuttora visibili sia nel paramento esterno del cleristorio che all'interno della cattedrale (*fig*. 31, A-C).

Le catene furono inserite, con ogni probabilità, da un lato per fronteggiare le spinte derivanti dalla costruzione dei nuovi organismi spingenti, i contrafforti di fine Seicento, dall'altro per scongiurare ulteriori dissesti agli archi e alle volte della navata centrale.

V.3.4. PERIODO VIII (1800-1894): NUOVI CONSOLIDAMENTI E I RESTAURI DI G. PARTINI

Per quanto riguarda le indagini condotte nella cattedrale, l'Ottocento si caratterizza come il secolo dei grandi restauri, prima collegati ai lavori che seguirono il terremoto del 1798 (Periodo VIII, Fase 1), poi al grande incendio che colpì la cupola nel 1890 (Periodo VIII, Fase 2).

[120] Fino ad oggi gli studi hanno evidenziato solo in minima parte il ruolo giocato dalla geologia sulle strutture della cattedrale: il Sembranti ne accenna, in nota, come una delle possibili concause a spiegazione del cedimento delle fondamenta su questo lato (SEMBRANTI 1995, pp. 111-112). Sulla geologia della collina del Duomo, si veda il Cap. II.1.

V.3.4.1. Periodo VIII, Fase 1 (prima metà XIX secolo): rifacimenti e consolidamenti nella parte presbiteriale della cattedrale

Il 26 maggio 1798, alla vigilia di Pentecoste, una scossa di terremoto, stimata intorno al grado 8,5 della Scala Mercalli (5,3 della Scala Richter) scuote Siena per qualche secondo. Si tratta del più violento sisma che abbia colpito la città, con danni pesanti e alcuni crolli che interessarono soprattutto i rioni di Fontebranda e di Ovile, mutandone in parte l'aspetto urbanistico[121]. Furono danneggiate numerose abitazioni e edifici civili, quali il Collegio Tolomei (palazzo Piccolomini), il complesso della Sapienza e l'ufficio della Dogana (palazzo Tantucci). Anche Palazzo Pubblico subì vari danni, soprattutto alle carceri e al teatro, come diverse chiese, tra le quali San Domenico, San Cristoforo – che fu poi in parte ricostruita – e la cattedrale stessa.

Nel duomo, i danni si concentrarono soprattutto nella parte presbiteriale costruita nel Trecento, dove maggiore è l'altezza delle strutture portanti a causa del forte dislivello su Vallepiatta, muri che già all'inizio della costruzione erano stati ritenuti sottodimensionati rispetto al carico che avrebbero dovuto sostenere[122].

Si pose rimedio alla situazione con la costruzione di archi rampanti sui due lati del coro e con l'inserzione di catene alla base degli archi di valico (*fig*. 31, D-F; *figg*. 32-33), in modo da garantire la stabilità dello schema statico. Per prima cosa furono edificati i sei archi "in figura di arco zoppo" a sostegno delle spinte dei tre arconi trasversali della navata centrale, tra la cupola ed il coro[123].

Questi archi rampanti presentano la particolarità di avere l'estradosso convesso, forma che alleggerisce l'arco e aumenta l'azione spingente sui contrafforti. All'interno dei sottotetti, presentano un profilo in certo qual modo 'inverso' rispetto a quello esterno: la muratura piena sostiene la

[121] Sul terremoto del 1798 e le sue conseguenze, si veda GENNARI 2005.
[122] Si veda Cap. V.1.1. Dagli studi del Sembranti (SEMBRANTI 2005) risulta, infatti, che la causa della notevole eccentricità riscontrata nella curva delle pressioni sia proprio l'eccessiva altezza tra l'imposta della navata centrale e quella laterale.
[123] In una lettera del febbraio 1801 al rettore dell'Opera Adriano Gori Pannilini, Domenico Vannini, capo pontaio fin dall'inizio dei lavori, afferma di avere eseguito personalmente i lavori per la costruzione dei sei archi rampanti tra il 20 marzo e i primi di settembre del 1800.

carpenteria dei tetti nella parte terminale della falda di copertura mentre nella parte restante il contrafforte alleggerisce il peso – che altrimenti graverebbe tutto sull'estradosso delle volte della sottostante navata – grazie alla parte terminale dell'arco, sostenuta da un pilastro in mattoni.

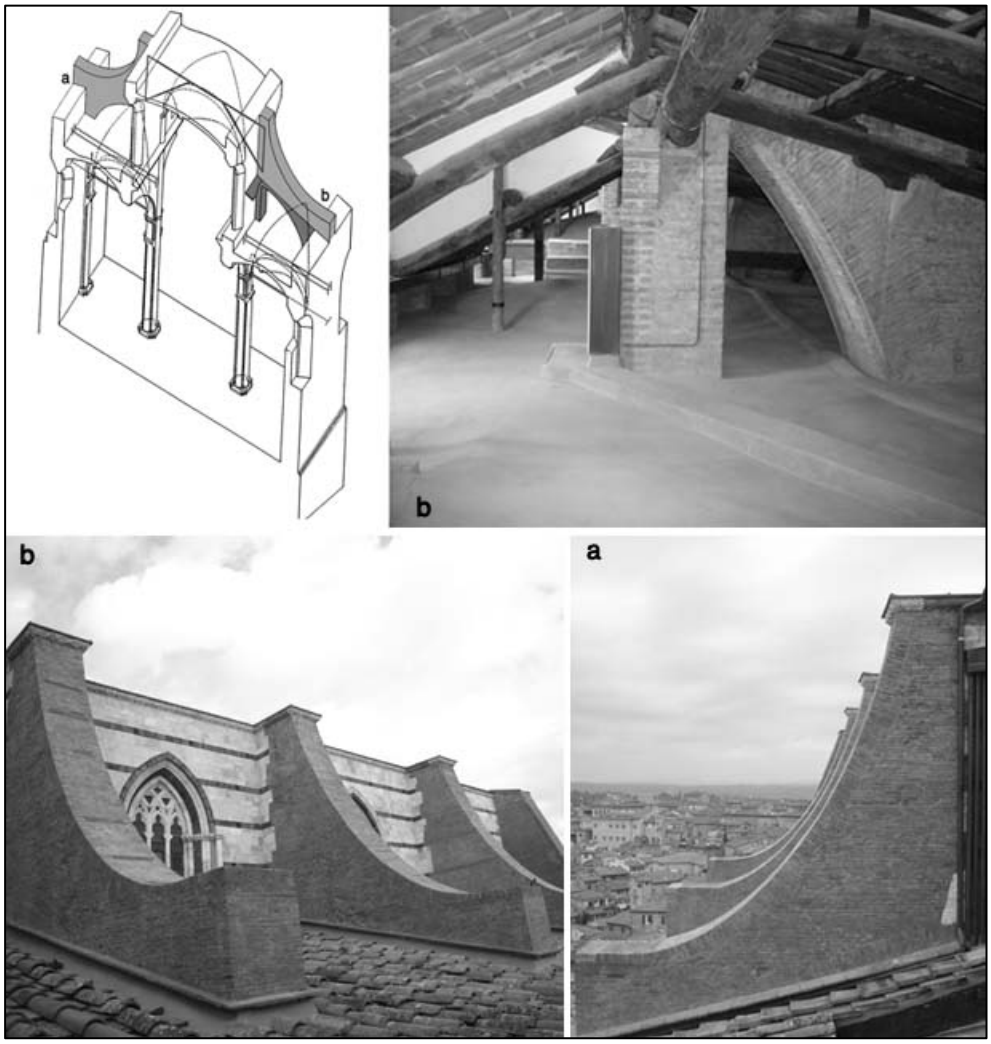


fig. 32 – In alto a sinistra, assonometria dell'ultimo setto trasversale oltre la cupola (rielaborazione da SEMBRANTI 2005). In grigio i contrafforti del 1800, a sinistra (a) e a destra (b) della navata centrale; al di sotto è stato evidenziato il sistema di catene inserite a rinforzo degli archi di valico e delle volte nelle campate del coro. In alto a destra e in basso, particolari degli archi rampanti.

Sono costruiti interamente in laterizi (Tipo 7); la muratura, nella porzione interna ai sottotetti, impiega numerosi laterizi spezzati o di riutilizzo[124], al contrario di quella esterna dove vengono in genere impiegati laterizi integri.

[124] Si segnala la presenza, molto sporadica, di laterizi di reimpiego decorati a graffiature oblique.

In fase di costruzione, vi furono inseriti i travi portanti del sistema di copertura delle navate[125].

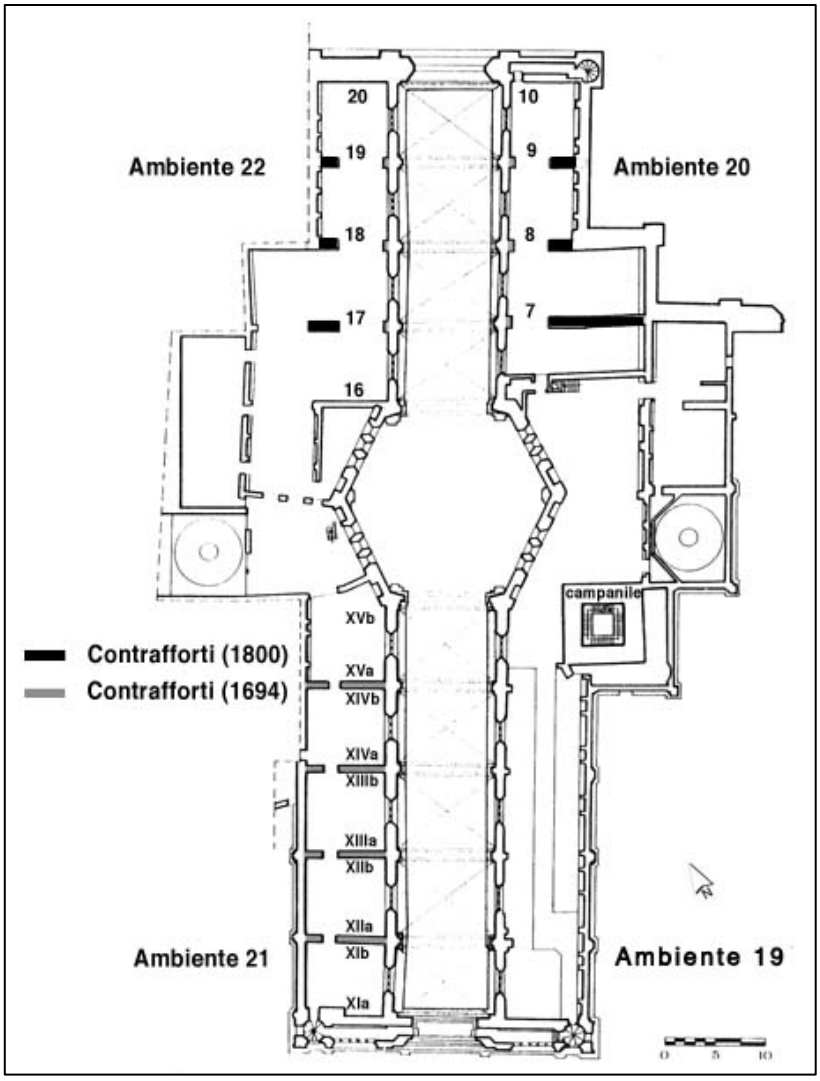


fig. 82 – Planimetria dei sottotetti delle navate laterali con i contrafforti del 1694 e del 1800.

Subito dopo si risarciscono le lesioni scoperte nelle volte, sgravandole dal peso che le opprimeva: sull'estradosso poggiavano, infatti, una serie di pilastri che servivano di sostegno alla carpenteria dei tetti.

Si procedette poi alla ricostruzione del tetto della navata laterale presso la sagrestia dalla parte di San Giovanni e al restauro degli otto finestroni della navata di mezzo, dotati di nuove vetrate e di due colonne di marmo ciascuno. La facciata superiore del battistero, mai terminata, fu rinforzata con

[125] Vd. *infra*.

due 'sproni' laterali con funzioni di sostegno e, per ultimo, furono "riattati" i muri esterni della navata superiore, vennero cioè ricollocati i conci di marmo sconnessi e riparate le lesioni là dove presenti.

V.3.4.2. Periodo VIII, Fase 2 (seconda metà XIX secolo): i restauri del Partini

Nel sottotetto della navata meridionale (Ambiente 19) sono visibili alcuni degli interventi condotti dall'architetto Giuseppe Partini alla fine dell'800.

A seguito del rovinoso incendio che colpì la cupola la notte del 17 ottobre 1890[126], il Partini progettò e in parte eseguì, tra il 1890 e il 1894, la ricostruzione della calotta esterna (15 cm di spessore) e della sua copertura in piombo, insieme alla totale sostituzione del tetto della navata centrale[127], anch'esso coinvolto nell'incendio. Nel maggio 1893 vennero ordinate le lastre di piombo impiegate per la nuova copertura della cupola, progetto seguito probabilmente dallo stesso Partini poco prima della sua morte, avvenuta nel 1895; la carica di architetto dell'Opera del Duomo venne allora assunta da Agenore Socini, che terminò il progetto di restauro.

Percorrendo gli spazi del sottotetto sud è possibile vedere una serie di affreschi e disegni 'di cantiere' applicati direttamente sull'intonaco delle murature fatte costruire dal Partini, che consentivano – tramite una rampa di scale (USM 47) addossata alla parte terminale del lato sud del tamburo – un veloce accesso alla loggia colonnata della cupola. Altri affreschi si conservano nel rivestimento ad intonaco di un muro di collegamento tra la navata meridionale e la navata laterale del 'Duomo Nuovo' che qui si viene ad impostare.

I disegni (*fig*. 34) sono un'importante testimonianza di un'antica pratica che vedeva la realizzazione di schizzi, piante e prospetti in scala eseguiti direttamente in cantiere per le maestranze che vi operavano: in questo caso vi sono rappresentati elementi architettonici o parti di essi che andavano, probabilmente, eseguite con particolare cura. I restauri furono condotti anche sull'altro lato della cupola, dove fu costruita una rampa di scala per accedere al sottotetto sinistro e alcuni muri posti a suddividere la zona intorno al tamburo dall'Ambiente 22.

[126] SEMBRANTI 1995, pp. 108-112.
[127] Sulla cupola, si veda il Cap. IV.1.2.1.



fig. 34 – Ambiente 19. Particolari degli schizzi e dei disegni eseguiti dall'architetto Partini sulle pareti della scalinata di accesso alla cupola durante i lavori di restauro condotti tra il 1891 e il 1895.

V.3.4.3. Un caso di studio: il sistema di copertura delle navate laterali

Il restauro dei sottotetti della navata sinistra e di quella destra, svoltosi tra il 2006 e il 2007, è stata l'occasione per condurre anche alcuni studi sulla carpenteria della cattedrale, indagini che si sono però limitate all'analisi delle componenti strutturali del sistema di copertura[128].

Le strutture in legno che attualmente sostengono i tetti delle navate laterali del duomo non appartengono, come abbiamo già visto, al sistema di copertura originario della cattedrale[129]. I tetti, a falda unica, sono stati rifatti più volte nel corso dei secoli, come mostrano le diverse tracce lasciate dalle linee di colmo degli spioventi addossati alle murature del cleristorio[130].

La copertura delle navate doveva probabilmente essere, in origine, in tegole[131]. Dopo l'incendio del 1890 che colpì la cupola distruggendone la copertura in piombo e gran parte del sistema di carpenteria, anche il tetto della navata centrale, in parte danneggiato, fu interamente sostituito con lastre di piombo dall'architetto Agenore Socini, subentrato a Giuseppe Partini nel 1895 dopo la sua morte.

[128] La copertura a doppio spiovente della navata centrale, di poco sollevata rispetto all'estradosso delle volte (massimo 1 m), non è oggi accessibile se non agli addetti ai lavori mentre i sottotetti delle navate laterali sono agevolmente percorribili. Per un esempio di studio completo del sistema di carpenteria in una cattedrale, si veda AZKARATE *et al.* 2001, pp. 390-415.

[129] Sull'argomento, vd. Cap. VI.4.

[130] Per l'analisi stratigrafica delle murature del cleristorio, si rimanda al Cap. IV.1.2.2 e Cap. IV.2.1.2.

[131] Le fonti documentarie e i registri di spesa dell'Opera fanno menzione solo alle lastre di piombo acquistate negli anni '60 del XIII secolo per la copertura della cupola (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 77); per il resto si trovano solo generici riferimenti ad acquisti di tegole che, sebbene non ci consentano di affermarlo con sicurezza, ci inducono però a ipotizzare l'esistenza, fin dalle fasi più antiche, di un sistema di copertura in tegole per il corpo basilicale (vd. *infra*).

Con gli interventi del Partini sulla cupola e del Socini sulla navata maggiore, i tetti del duomo assunsero la configurazione attuale: cupola e navata furono interamente coperte da lastre di piombo con un sistema di fissaggi realizzato in bulloni al fine di eliminare il problema delle saldature, causa del grande incendio del 1890.

Prima del 1890, invece, la copertura della navata centrale era completamente diversa, per forma e dimensione, rispetto all'attuale (*fig*. 35). In una foto Alinari del 1855 è visibile un camminamento di ispezione sopraelevato, costruito a cavallo della mezzeria della navata centrale e delimitato da muretti in laterizio sui quali poggiavano piccole capriate lignee; si creava così un sistema di copertura a quattro falde, anziché a due come l'attuale. Inoltre, il manto di copertura in piombo era limitato alle falde del tetto sopra la prima e la seconda campata e al camminamento superiore, mentre il resto della navata centrale era coperto da tegole, analogamente alle navate laterali.

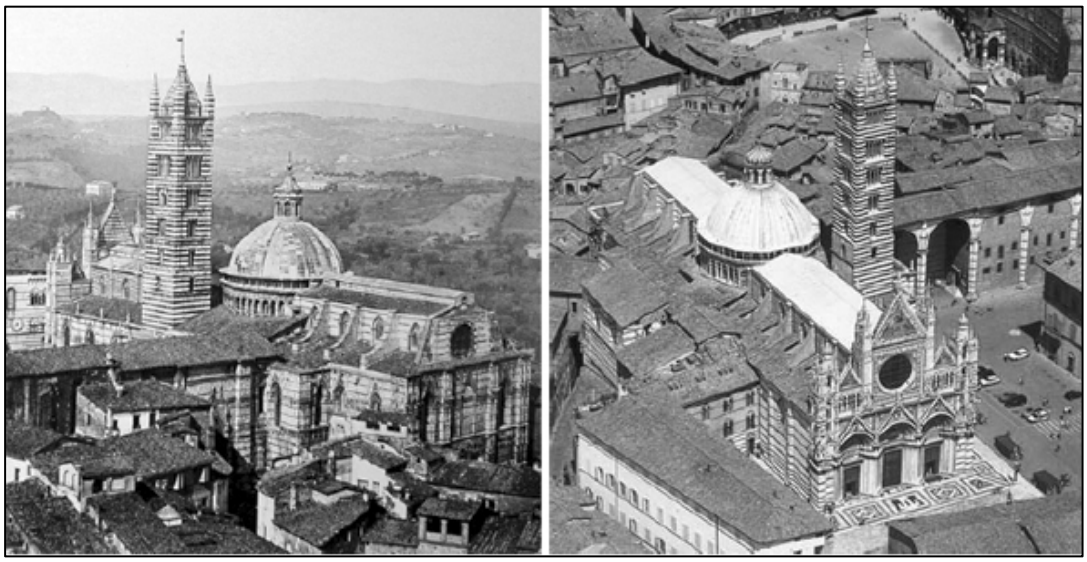


fig. 35 – A sinistra, foto Alinari del 1855 dove si nota il sistema di copertura a quattro falde della navata centrale; a destra, la copertura attuale a doppio spiovente (foto scattata prima dei restauri effettuati tra il 2007 ed il 2010).

Per quanto riguarda la carpenteria dei sottotetti delle navate laterali, dalla relazione dei tre architetti fiorentini Giuseppe del Rosso, Bernardino del Porta e Giuseppe Salvetti, chiamati a Siena su ordine granducale all'indomani del terremoto del 1798 per esprimersi sui danni subiti dal

monumento, si evincono notizie interessanti sul sistema di travature poste a sostegno dei tetti.

Nella parte anteriore della chiesa, dalla facciata fino alla cupola, gli esperti non riscontrarono lesioni di particolare gravità; i danni maggiori si concentravano, infatti, nella zona compresa tra la cupola e il coro. In generale, i tetti della fabbrica subirono lesioni di entità minore ma sappiamo che nella parte absidale essi erano retti da «travi corte, cioè che non arrivano da muro a muro, ma sono sostenute da una quantità grande di pilastri posati sulle volte, sicché queste sono aggravate da uno straordinario peso, che cresce la loro spinta orizzontale». I tre architetti consigliano quindi di rifare i tetti con travi di abete «in maniera che quelle che si denominano asinelli siano tutte di un solo pezzo, affinché riposino da muro a muro, senza aggravare le volte ...»[132]. Gli interventi consigliati furono in parte modificati e portati avanti inizialmente da Bernardino Fantastici e poi da Alessandro Nini che, nel 1801 demolì i pilastri che «posavano sopra le indicate volte, e che servivano di sostegno ai tetti, per cui fu necessità, in luogo dei detti pilastri sostituire due sorgozzoni, per servire di casamento a ciascuna trave dei tetti suddivisati»[133]: non sembra quindi che a tale epoca fossero stati sostituiti le travi della copertura della navata centrale ma solo il loro sistema di sostegno.

Tra marzo e settembre 1800, insieme alla costruzione dei contrafforti posti a rinforzo della parete sud tra cupola e coro, fu rifatto anche il sistema di copertura della navata laterale sinistra in tutta questa zona. All'anno seguente è invece da riferire la sostituzione della copertura della navata laterale destra, sempre nel tratto compreso tra la cupola e il coro. Infine, come già accennato, tra il 1890 e il 1895, con l'intervento dell'architetto G. Partini prima e di A. Socini poi, si ebbe la completa sostituzione in lastre di piombo della vecchia copertura della navata centrale e della cupola.

---

[132] Si veda SEMBRANTI 1995, pp. 93-94.

[133] I*vi*, p. 106. In genere per *sergozzoni* si intendono le travi orizzontali infisse nelle pareti, sostenute da saette (*puntelli*) inclinate (PARENTI 1995a, p. 380). Nel XVIII secolo erano detti "sorgozzoni" genericamente tutte quelle opere atte a "riparare rovina, quali cerchi con catene, puntelli, contrafforti, barbacani" (Accademia della Crusca, Lessicografia della Crusca in rete, *Vocabolario degli Accademici*, edizione del 1729-1738, http://www.lessicografia.it/index.jsp). Nel nostro caso per "sergozzone" credo si possa intendere un elemento ligneo (saetta, puntello), forse inclinato, posto a sostenere la trave maggiore che poggiava su di esso.

Le strutture lignee che sostengono oggi il tetto delle navate laterali[134] riutilizzano probabilmente, almeno in parte, materiale più antico, ma in mancanza di uno studio dettagliato sull'intero sistema di copertura della cattedrale e in assenza di analisi dendrocronologiche sulle componenti lignee di tale sistema, non è possibile al momento determinare in quali parti si sia conservato il materiale più antico, quello cioè precedente i restauri del XIX secolo. In generale quindi, almeno per quanto riguarda l'assetto, l'assemblaggio e l'organizzazione data all'intelaiatura lignea della copertura, dobbiamo limitarci ad una datazione posteriore al XVIII secolo, compresa entro un arco cronologico che va dal 1800-1801 – periodo dei grandi restauri subiti dal corpo absidale della cattedrale dopo il terremoto del 1798 – ed il 1890, anno dell'incendio che coinvolse la cupola e la navata maggiore[135].

La tipologia dei sostegni che formano la struttura su cui poggiano le coperture della cattedrale, varia a seconda delle caratteristiche degli spazi da coprire. Nelle navate laterali si nota un impiego massiccio di travi squadrate di castagno e, in misura minore, di quercia per la grossa orditura[136]; castagno o abete per travicelli, listelli e correntini della piccola e media armatura.

La travatura della parte anteriore delle navate è data dai c.d. 'falsi puntoni', grandi travi di legno disposte secondo la pendenza della falda, che dalla trave di colmo che corre lungo la muratura del cleristorio – o, come nel caso delle coperture esterne al tamburo della cupola, dalle pareti stesse in cui sono oggi inseriti – raggiungono direttamente la trave dormiente posta sulla muratura di rinforzo del muro longitudinale esterno della navata. I falsi puntoni sostengono il sistema di terzere (o arcarecci) su cui poggiano i correnti dell'orditura minore e sono a loro volta sostenuti da saette, supporti lignei inclinati posti su appoggi collocati a quote differenti, direttamente sull'estradosso delle volte o inserite nei sodi murari dei semipilastri del tamburo della cupola (*fig*. 36).

[134] Durante il restauro dei sottotetti, in occasione dell'inizio dei lavori di rifacimento del sistema di copertura in lastre di piombo della navata centrale, molte di queste strutture lignee di sostegno sono state sostituite.
[135] Vd. *supra* e SEMBRANTI 1995; FINESCHI 2006.
[136] Come noto, per le capriate già nel Medioevo si utilizzava solo la parte migliore del legno, quella più dura e pesante, il cosiddetto "durame", che consentiva la costruzione di strutture di spessore relativamente sottile ma molto resistenti (COPPOLA 2006, p. 167).

In caso di eccessiva lunghezza della trave maggiore, a questi sostegni lignei si alternano pilastrini in mattoni, costruiti anch'essi direttamente sopra le volte. E' questo il caso ad esempio di un lungo elemento ligneo situato nel punto di passaggio tra la navata laterale sud e lo spazio immediatamente esterno alla cupola (Ambiente 19) che, sfruttando la muratura del campanile, si addossa al suo fianco est sostenuto da due pilastrini[137]. Nella parte restante del sottotetto, la presenza di una fitta sequenza di puntoni in legno è giustificata forse dal fatto che, in mancanza di contrafforti esterni, erano necessari a contrastare, almeno in parte, la spinta delle volte maggiori.



fig. 36 – Ambiente 22, sottotetto della navata laterale sinistra. L'intelaiatura lignea a falsi puntoni, terzere, correnti e saette.

La copertura delle navate laterali situate tra la cupola e il coro, dove lo spazio tra l'estradosso delle volte e la falda del tetto è minore (1,5 m circa nel punto di massima altezza) presenta una conformazione dell'intelaiatura lignea differente. Qui, infatti, la presenza dei sei grandi contrafforti consente di inserire lunghe travi orizzontali – che potevano forse svolgere anche la funzione di catene (tiranti) – direttamente nelle murature degli archi, insistendo sulle volte con 'saette' lignee e, sporadicamente, con pilastrini in laterizi (con un'altezza massima di 0,5 m), questi ultimi databili ad una fase posteriore alla posa in opera del telaio ligneo e posti in opera con probabile funzione di rinforzo. Le grandi travi orizzontali sostengono a loro volta i puntoni, le terzere e i correnti.

Durante lo studio degli archi rampanti costruiti nel 1800, è stato possibile effettuare sopralluoghi mirati nei punti dove le travi si inserivano nelle murature dei contrafforti. In molti casi un restauro consolidativo con legante

[137] Cfr. Cap. III.2.1.

a base di cemento ne ha impedito la lettura, ma alcuni archi conservano ancora, nella parte inferiore della muratura, uno spazio apposito per l'inserimento e il passaggio della catena lignea, poi tamponato da una muratura, in laterizi per lo più spezzati e abbondante malta rifluente, a conferma della contemporaneità costruttiva tra i contrafforti e il sistema di copertura (*fig*. 37).

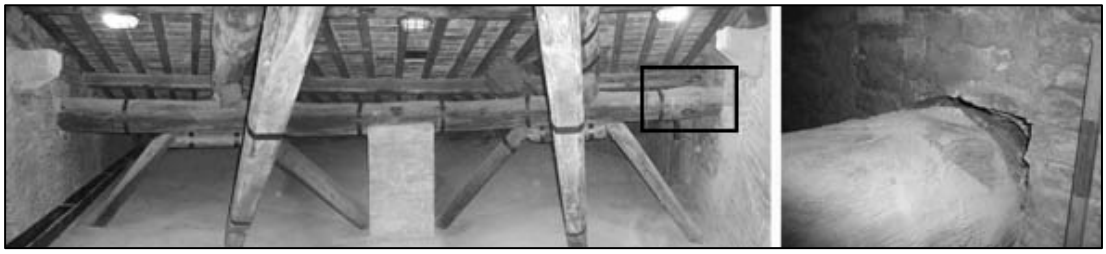


fig. 37 – Ambiente 21, sottotetto della navata laterale sinistra. A sinistra, particolare del telaio ligneo di copertura con il sistema a travi orizzontali inserite nei contrafforti; a destra e nel riquadro, il punto di alloggio della trave nella muratura.

In diversi punti si nota che le travi più antiche e di dimensioni maggiori sono state consolidate a più riprese: la soluzione più frequentemente adottata prevedeva un semplice cerchiaggio con nastri metallici su alcuni dei quali, in tempi recenti, si è ulteriormente intervenuti con tiranti in acciaio.

Lo stato di conservazione degli elementi lignei mostra che i danni maggiori sono stati provocati dall'umidità, dovuta a infiltrazioni di acqua piovana che hanno interessato parte dei correnti e dei travetti nelle ultime due campate della navata nord, verso il coro. Le infiltrazioni hanno un'estensione limitata e non sembrano avere danneggiato gli elementi strutturali nei punti di appoggio alle murature perimetrali.

Le crepature longitudinali visibili in numerosi elementi lignei non sono dovute a fenomeni di degrado del materiale ma, forse, a un ritiro non regolare, fenomeno generalmente conseguente a una cattiva stagionatura del tronco; in tal caso, la resistenza meccanica del materiale non sembra però esserne stata compromessa.

Il manto di copertura in piombo della navata centrale, datato al 1895, al momento delle indagini versava in uno stato di grave deterioramento, tale da causare notevoli infiltrazioni di acque meteoriche sia nel primo solaio di appoggio della copertura in piombo sia, in alcuni punti, nelle volte stesse;

per questo motivo è stato integralmente sostituito tra il 2006 e il 2007. La nuova copertura, sempre in piombo, è stata realizzata con tecniche di montaggio che permettono la libera dilatazione delle lastre, attraverso un processo di fissaggio a mano che avviene solo tramite aggraffatura[138]. Il sistema a bulloni impiegato nella copertura del 1895 aveva, infatti, impedito al piombo di dilatarsi liberamente, causando forzature sulle parti resistenti e determinando negli anni la rottura del manto e la sconnessione con le bullonature. I lavori di restauro hanno previsto inoltre la ricostruzione e il consolidamento, con tecnica "cuci-scuci", dei muretti di appoggio della copertura, la posa delle tavelle in cotto e la realizzazione di un massetto strutturale in calce pozzolanica dello spessore di 3 cm, armato con una rete metallica ancorata sia ai muretti sia alle tavelle sottostanti. Il materiale laterizio impiegato durante questi lavori è stato quasi interamente di recupero; nell'occasione sono stati ripristinati anche i sistemi di ventilazione interna al sottotetto.

[138] FINESCHI 2006, pp. 12-13. Tra 2009 e 2010 sono stati ultimati anche i lavori di sostituzione della copertura in piombo della cupola.

Parte seconda

Materiali, cantieri e maestranze

VI

I MATERIALI

La cattedrale di Siena, e con essa la città e il suo territorio, è un valido esempio del concetto che la costruzione edilizia è anche il prodotto del suolo su cui sorge[1]: in questa prospettiva, il duomo può essere definito, sotto certi aspetti, come il prodotto dell'ambiente fisico che lo circonda.

Le indagini sui materiali da costruzione nel cantiere della cattedrale – partite inizialmente dall'individuazione della loro funzionalità in ambito strutturale ("pietra da torre", mattoni, malta, travertino e legno) e nelle opere di rivestimento (marmo bianco e "marmo nero") – si sono perciò allargate all'individuazione degli areali di provenienza, allo studio delle forme di approvvigionamento e al rapporto tra cave (*petraie*) e cantiere.

Inquadrare la natura della materia prima impiegata nel duomo e la sua provenienza ha importanza non solo nello studio delle tecniche costruttive ma anche in una più ampia lettura dell'insieme delle attività coinvolte nel ciclo produttivo. L'approvvigionamento dei materiali è, come noto, strettamente correlato non solo alle maestranze in grado di lavorarli, alle scelte e alle disponibilità economiche della committenza, ma anche alla distanza dal cantiere di costruzione[2].

Nello studio del sistema produttivo delle architetture, quindi, l'analisi dei materiali costruttivi può fornire importanti indizi per comprendere l'intreccio tra committenza, strutture del cantiere, maestranze e ambiente circostante.

I materiali da costruzione impiegati nel cantiere della cattedrale di Siena tra XII e XIV secolo provengono da aree relativamente vicine, concentrate

[1] RODOLICO 1964, p. 3; PARENTI 1995b per uno studio del rapporto tra cave, areali di diffusione e utilizzo in ambito urbano dei materiali da costruzione a Siena e nel suo territorio. Sulla geomorfologia della collina del Duomo, si veda Cap. II.1.

[2] L'uso di materiale facilmente reperibile in loco o, al contrario, di materiale proveniente da lontano fornisce, inoltre, importanti indicazioni sulle scelte compiute e sull'organizzazione che tali scelte comportano (estrazione, trasporto, costi, eventuale lavorazione, posa in opera, ecc.). Sull'archeometria della provenienza, si veda MANNONI, BOATO 2002 p. 46.

principalmente a sud e a sud-ovest della città. L'incidenza del trasporto dei materiali sulle spese complessive legate all'organizzazione del cantiere, nel caso della fabbrica del duomo, è confermata dai registri di spesa che, a partire dalla seconda metà del Duecento annotano, con sempre maggiore precisione, i costi e le modalità di organizzazione adottate dall'Opera per garantire l'afflusso costante in cantiere del materiale da costruzione, specie nei periodi di maggiore fervore edilizio.

Per quanto riguarda i materiali lapidei, l'Opera se ne assicurò l'approvvigionamento tramite l'affitto di cave nel caso del travertino, del "marmo nero" e del "marmo rosso" mentre solo per i marmi bianchi acquisì direttamente terreni marmiferi già dalla metà del XIII secolo.

Per l'approvvigionamento dei mattoni invece, contrariamente a quanto ci saremmo attesi in considerazione del largo impiego di questo materiale nelle strutture murarie del duomo a partire dalla seconda metà del Duecento, l'Opera non ricorse mai all'affitto o all'acquisto di fornaci, con l'unica eccezione della fornace di San Maffeo situata nelle vicinanze della città, ma al loro acquisto diretto presso un numero scelto di fornaciai che garantivano l'afflusso costante del materiale in cantiere.

I materiali impiegati nel duomo sono gli stessi di quelli adoperati nelle architetture urbane, con la sola eccezione del marmo bianco e "nero"[3]: come accade in città, dopo un preponderante utilizzo della pietra tra XII ed inizio XIII secolo, si passa ad un impiego quasi esclusivo dei laterizi nel Trecento salvo adottare – nei decenni iniziali del XIV secolo – murature a filari di pietra alternati a mattoni[4].

Per ogni materiale saranno indagati gli areali di provenienza, gli aspetti legati alla produzione e alle spese di trasporto, le caratteristiche e le modalità di impiego nel cantiere del duomo, inquadrandone in parallelo l'utilizzo in ambito urbano.

[3] A Siena, gli unici altri edifici che impiegano il marmo sono la Cappella di Piazza, edificata a partire dal 1352, e la facciata della chiesa di San Raimondo al Refugio, costruita su volere di papa Alessandro VII Chigi nel 1660.
[4] Sulle tecniche costruttive impiegate nella cattedrale, e la loro classificazione, si veda il Cap. VIII e Appendice 1.

VI.1. I MATERIALI LAPIDEI

A Siena e nel suo territorio sono stati utilizzati nel corso dei secoli diversi materiali litoidi[5]: l'arenaria pliocenica, la "pietra da torre", il travertino, i marmi e le serpentiniti sono solo le principali tra le "pietre" maggiormente impiegate nella cattedrale. In ambito urbano invece, le indagini condotte sugli edifici storici hanno mostrato come tra i materiali più comunemente impiegati prevalgano la "pietra da torre" e l'arenaria pliocenica (detta comunemente "tufo" o "tufo impietrito"), mentre meno diffuso è l'impiego di travertino e quasi assente quello del marmo[6].

La pratica del reimpiego di materiale antico è poco attestata, probabilmente a causa della mancanza di un importante insediamento di età romana. Le uniche eccezioni sembrano essere una torre di XII secolo posta all'ingresso di via Montanini – che ingloba parte di un arco romano e ne riutilizza grossi blocchi di muratura in opera laterizia, in cocciopesto e in travertino -, la torre dei Forteguerri, situata all'angolo tra via di Città e piazza della Postierla, anch'essa di XII secolo, che riutilizza nelle fondazioni materiale di epoca romana in grossi blocchi rettangolari di travertino, calcestruzzo e conglomerato, e la torre posta all'angolo del vicolo di accesso al castellare degli Ugurgeri, in via Cecco Angiolieri[7]. In epoca medievale il reimpiego lapideo di materiale già lavorato, sembra attestarsi soprattutto nel riutilizzo di conci di "pietra da torre", forse provenienti da strutture più antiche demolite, caratterizzate da valori dimensionali fuori dalla norma[8].

Di regola tra i materiali lapidei scelti per costruire si prediligono quelli le cui qualità fisiche ed estetiche, oltre ai caratteri di resistenza meccanica e di

[5] Per la Toscana meridionale, si veda GUASPARRI 1993. Sui litotipi impiegati tradizionalmente in Italia nell'edilizia, RODOLICO 1964.

[6] Sulla costruzione di un Atlante dei materiali litoidi nel territorio senese, si veda PARENTI 1995b, pp. 89-90; per la loro diffusione in ambito urbano si rimanda invece a CATALDO 2004, GIAMELLO *et al.* 1992, GIAMELLO *et al.* 2003; GANDIN *et al*. 2008.

[7] PARENTI 1992, pp. 22-25; PARENTI 1995a, p. 390; CATALDO 2004, p. 114. Sull'arco romano dei Malavolti o di San Donato, si veda il recente studio di R. Pansini (PANSINI 2009-2010). Nel materiale reimpiegato si trovano, oltre a intere parti di struttura come nell'arco dei Malavolti, blocchi di muratura laterizia, conci di travertino di grandi dimensioni, grandi blocchi di puddinga, pezzi di intonaco a cocciopesto e di sacco della muratura, ecc. squadrati e spianati a similitudine del paramento in "pietra da torre" delle torri in cui sono stati riutilizzati. Sull'edilizia civile in pietra e le torri tra XII e XIII secolo, si veda il Cap. VIII.3.

[8] Vd. *infra*. Sul riuso di conci in pietra a Siena, si veda *infra* e PARENTI 1995b, p. 84; CATALDO 2004, p. 118.

lavorabilità, siano note e ritenute adatte all'impiego previsto. In epoca medievale, si utilizzano in genere i materiali immediatamente disponibili, i più vicini al cantiere di costruzione, in modo da ridurre la distanza cava-edificio[9]. Una volta individuato il deposito di materiale lapideo adatto alle necessità, si procedeva ad organizzarne l'estrazione. Spesso una prima lavorazione del materiale appena staccato veniva avviata, già nella cava, eliminando le zone difettose o lesionate dei pezzi[10]; la lavorazione dei singoli pezzi invece, date le difficoltà del trasporto, di regola veniva svolta direttamente sul cantiere.

Nel caso del territorio senese, alla relativa vicinanza della quasi totalità dei siti di approvvigionamento dei materiali lapidei non corrispondeva però un'analoga facilità di trasporto: i percorsi erano spesso difficoltosi, tanto che le fonti scritte attestano il quasi esclusivo utilizzo di animali da soma fin dall'inizio del Duecento[11].

Il ricorso a una miriade di piccoli carichi per il trasporto delle pietre dalle località di estrazione al cantiere sembra essere, in effetti, una caratteristica peculiare del caso senese[12], costretto da un territorio privo di corsi d'acqua

[9] Sui caratteri di resistenza meccanica e di lavorabilità delle pietre, si veda CAGNANA 2000a, pp. 24-34. Per un inquadramento generale delle esigenze di tipo pratico ed economico alla base di tale scelta, si veda PARENTI 1995a, pp. 388-391; ID. 1995b, pp. 87-89.

[10] Alle pietre e alle loro modalità di estrazione e di prima lavorazione nella *petraia*, in ragione degli elevati costi di trasporto, viene dedicato ampio spazio nei manuali sulla storia dei materiali da costruzione. Si veda ad esempio, per l'età romana, ADAM 1989 e PENSABENE 1995; per l'epoca antica e medievale, si vedano inoltre DAVEY 1965; MENICALI 1992; MANNONI 1994; CAGNANA 2000a, con relativa bibliografia. Della vastissima bibliografia riguardante le attività estrattive, ci limitiamo ad indicare in questa sede: WORD PERKINS 1971; MANNONI 1992 sulle cave di Luni e MANNONI, RICCI 1992 per il caso della cava di Sant'Antonino di Perti; KLAPISCH-ZUBER 1973 e MANNONI, MANNONI 1984 sulle cave di Carrara. Per esempi d'oltralpe, che confermano la tendenza dei cantieri medievali a rifornirsi di materiali lapidei in un'area relativamente circoscritta, LEGUAY 1990, pp. 32 e ss; per un più generale inquadramento delle attività estrattive in area francese, si veda invece: BENOIT, BRAUNSTEIN 1983; BESSAC 1986, ID. 1996; COPPOLA 2006, pp. 131-142; LEGUAY 1990, pp. 49-60; LAUZANNE 1985, pp. 17-26; ERLANDE-BRANDEBURG 1993, pp. 105-106, 109-114. Sull'approvvigionamento del materiale lapideo a Siena, si veda infine PARENTI 1995b e, limitatamente al cantiere della cattedrale, GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 217-229.

[11] Vd. *infra*. Nel caso del cantiere della cattedrale, ad esempio, solo nel XIV secolo risultano episodicamente attestati carri con animali da tiro, utilizzati però esclusivamente per il trasporto in cantiere di elementi marmorei di grandi dimensioni (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 219 e ss.) mentre il trasporto via mare sarà attestato solo nel XVII secolo, in occasione della costruzione della cappella della Madonna del Voto (1659-1663) i cui materiali, acquistati e lavorati a Roma, furono trasportati via mare fino a Livorno (PARENTI 1995b, p. 88).

[12] Non è forse un caso che nell'affresco di Ambrogio Lorenzetti, *Effetti del Buongoverno nella campagna* (1338-1340, Siena, Palazzo Pubblico) siano rappresentati solo animali da soma, nella fattispecie muli, intenti a trasportare merci verso la città.

navigabili e dalla presenza di pochi percorsi carrabili a frazionare il materiale da trasportare in unità di basso carico[13].

L'area principale per l'approvvigionamento di materiale lapideo, in particolare la "pietra da torre" e il marmo, è costituita dai rilievi della Montagnola Senese, situati pochi chilometri a occidente della città. E' una zona a morfologia collinare con valli non molto profonde e rilievi piuttosto dolci, in genere inferiori a 600-650 m (la quota maggiore è quella di Monte Maggio, che raggiunge i 671 m): ha un'estensione massima di 17 km da nord a sud, da Abbadia a Isola a Montarrenti, e di 8 km da est ad ovest, tra Pian del Lago e la valle dell'Elsa. Questo territorio, molto ben studiato da un punto di vista geologico[14], storico e archeologico[15], manca invece di ricerche specificamente mirate all'individuazione e allo studio delle cave medievali[16], note per lo più solo attraverso le attestazioni delle fonti scritte e non prima della metà del XIII secolo.

VI.1.1. LA "PIETRA DA TORRE"

La "pietra da torre" impiegata a Siena e nel suo territorio, così designata nel linguaggio comune per l'ampio utilizzo nell'edilizia cittadina e, in

[13] Sulla viabilità a Siena e nel suo territorio nel Duecento, si veda lo *Statuto dei viarî* (CIAMPOLI, SZABÒ 1992). In generale, sul trasporto del materiale lapideo da costruzione nell'Europa medievale, in prevalenza su carri e per vie d'acqua, si veda, nella vasta bibliografia sull'argomento, GIMPEL 1961, pp. 80 e ss; DU COLOMBIER 1973, pp. 18 e ss.; JONES 1982; BECHMANN 1984a, pp. 269-270; BRAUNSTEIN 1985, pp. 85-88; BILLOT 1985, pp. 159-160; ERLANDE-BRANDEBURG 1993, pp. 106-109; COPPOLA 2006, pp. 150-158; per l'area mediterranea, si veda la sintesi in CAGNANA 2000a, pp. 54-57.

[14] Si veda *infra*.

[15] Per le ricerche storiche, si rinvia agli studi coordinati da Giovanni Cherubini sul territorio senese e poi inseriti in CHERUBINI 1974 e a REDON 2008a con relativa bibliografia. Il territorio della Montagnola, è stato inoltre oggetto delle indagini archeologiche condotte, tra il 1982 ed il 1987, da R. Francovich e R. Hodges nel castello di Montarrenti (FRANCOVICH, HODGES 1983; FRANCOVICH, HODGES 1985; FRANCOVICH, MILANESE 1990; per l'edizione dello scavo, CANTINI 2003).

[16] In Italia sono ancora abbastanza rari gli scavi archeologici di cave antiche e medievali; per la Toscana si segnalano i recenti saggi di scavo condotti sulla cava di Buca delle Fate a Populonia (MASCIONE 2009; BARATTI, COCCOLUTO 2009 e CAMPOREALE, PAIS 2009); per l'età medievale, il saggio di scavo sulla cava di arenaria della cattedrale di Arezzo nella collina del Pionta (DE MINICIS, MOLINARI *et al*. 2003, pp. 316-320; DE MINICIS, MOLINARI 2007, p. 402; TRISTANO, MOLINARI 2005, pp. 131, 160-161) e le ricerche sui siti estrattivi di trachite dell'Amiata occidentale (PRUNO 2007-2008; PRUNO 2013). Recentemente, si nota una maggiore attenzione all'archeologia delle risorse ambientali: per quanto riguarda i materiali lapidei e i siti di approvvigionamento, il volume 17 (2013) di Archeologia Post Medievale raccoglie gli atti del Workshop *Montagne incise. Pietre incise. Archeologia delle risorse nella montagna mediterranea* (Borzonasca, GE – 20-22 ottobre 2011) dove larga parte degli interventi sono dedicati alle cave e ai siti di lavorazione.

particolare, nelle torri gentilizie di età medievale, proviene dalla Montagnola Senese e nelle zone limitrofe che si estendono verso Siena (*fig*. 1).

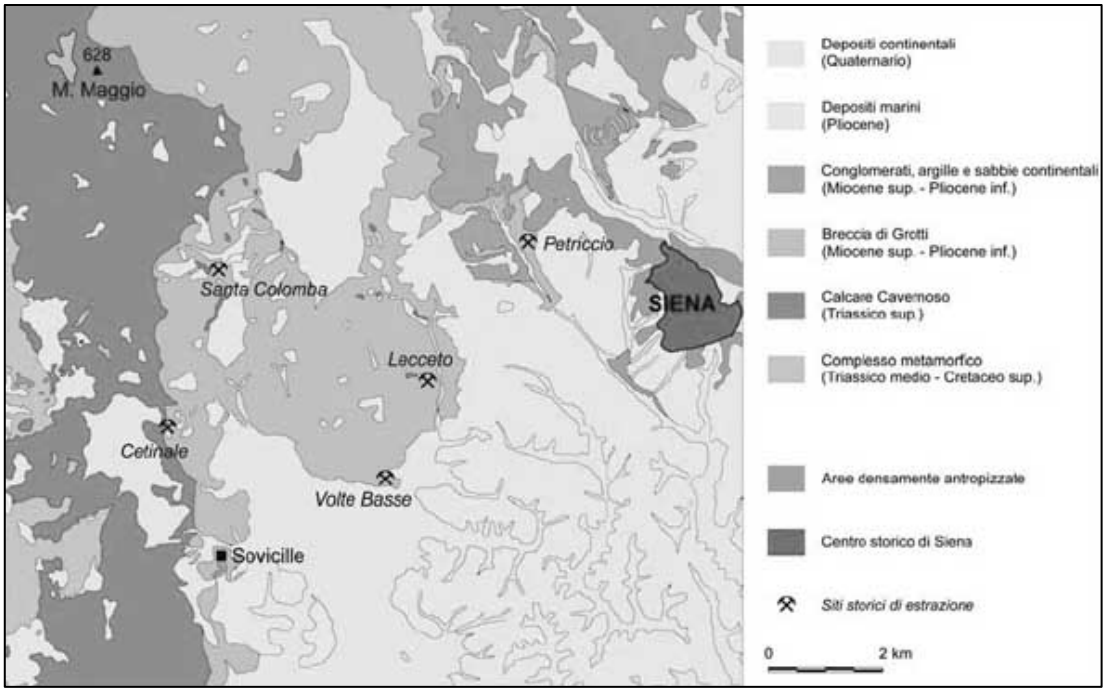


fig. 1 – Carta geologica dell'area a sud di Siena (rielaborazione dalla Carta Geologica Regionale 1:25000, 2003), con indicazioni delle principali località storiche di approvvigionamento della "pietra da torre" per l'edilizia senese (da GANDIN *et al*. 2008, fig. 2).

In quest'area affiorano litologie appartenenti a tre distinte Unità: 1) l'Unità di Monticiano-Roccastrada (Complesso metamorfico) costituita da litologie silicoclastiche e carbonatiche di età mesozoica interessate da metamorfismo di basso grado; 2) la Falda Toscana, non metamorfica, rappresentata essenzialmente dal Calcare Cavernoso[17]: è un calcare più o meno dolomitico derivato dall'alterazione della Formazione delle Anidriti di Burano di età triassica, ha un aspetto spiccatamente cristallino, brecciforme con superficie tipicamente spugnosa, di colore per lo più bianco o grigio chiaro e scuro, talvolta con irregolari concentrazioni di ossidi di ferro che conferiscono alla roccia una colorazione giallastra o rosata; 3) sedimenti

[17] In molte zone della Montagnola e nella bassa Val di Merse, a Cerreto a Merse, a Santa Colomba, a ovest di Siena, a Toiano, i calcari sono infatti formati da brecce poligeniche (SIGNORINI 1967, pp. 16-17; GANDIN *et al*. 2000). L'uso del termine Calcare Cavernoso o "calcari cavernosi" sta ad indicare, invece, un'unità carbonatico-dolomitica con caratteristica "struttura a cellette" o vacuolare, da cui la denominazione di "cavernoso", diffusa in affioramento nella Toscana occidentale ed in Umbria (RODOLICO 1964, p. 287).

neogenici, costituiti da: a) brecce a prevalenti elementi di Calcare Cavernoso e argille, sabbie e conglomerati/brecciole fluvio-lacustri di età Miocene superiore-Pliocene inferiore; b) sabbie più o meno litificate, argille e conglomerati marini di età pliocenica; c) depositi continentali del Pleistocene-Olocene[18].

Dalla frequente associazione del Calcare Cavernoso con le litologie fluvio-lacustri del Miocene superiore-Pliocene inferiore deriva la molteplicità di aspetti della "pietra da torre". Una delle facies più diffuse nel materiale da costruzione in pietra a Siena, spesso associata al Calcare Cavernoso, è la c.d. Breccia di Grotti[19]: in generale le facies neogeniche presentano caratteri macroscopici tali che, senza un'analisi di dettaglio, possono essere confusi con quelli del Calcare Cavernoso[20]. Nel territorio senese, affioramenti di Calcare Cavernoso sono stati cartografati, oltre che nei rilievi della Montagnola Senese e, in misura minore, nella zona tra Campiglia d'Orcia e Bagni San Filippo (Monte Amiata), Chianciano e San Gimignano; allontanandosi dal territorio senese, si trovano affioramenti a Roccastrada, Massa Marittima Larderello, Pomarance, nel promontorio dell'Argentario e nell'Isola d'Elba.

Le cave di "pietra da torre" erano situate principalmente nella parte orientale della Montagnola Senese, dove maggiori sono gli affioramenti di Calcare Cavernoso e delle facies fluvio-lacustri mio-plioceniche[21], o nelle immediate vicinanze: a Montorgiali, Castagneto, Sovicille, a Montalbuccio e al Petriccio, oggi periferia nord della città, Stigliano, Santa Colomba e Cetinale. La maggior parte del calcare impiegato in età medievale a Siena si ritiene però provenisse dalle zone più vicine alla città, Montalbuccio e Petriccio, o a breve distanza da essa, nelle vicinanze di Lecceto, di Ponte allo

[18] GANDIN *et al.* 2008, p. 84. Sulle formazioni della Montagnola Senese si veda anche GIANNINI, LAZZAROTTO 1970; LIOTTA 2002 e GANDIN *et al.* 2000.

[19] Si tratta di brecce a elementi pluricentimetrici subangolosi, mal cerniti, con matrice calcarenitica. I clasti sono costituiti da Calcare Cavernoso cui talvolta si associano rari elementi derivati da litologie riferibili al substrato metamorfico della Montagnola Senese e alle unità alloctone liguri affioranti in aree limitrofe (GANDIN *et al.* 2008, p. 86).

[20] Ringrazio a riguardo la dott.ssa S. Mugnaini ed il prof. M. Giamello (Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena) per l'aiuto fornitomi durante le indagini sulla "pietra da torre" impiegata nella cattedrale e l'identificazione delle altre litologie impiegate.

[21] Nel versante occidentale della Montagnola invece, ricco di calcare cristallino, erano e sono tuttora localizzate le cave di marmo; vd. *infra*.

Spino e nell'area tra Toiano e le Volte Basse[22]. In mancanza di indagini archeologiche sulle cave di calcare della Montagnola, non possiamo sapere con certezza se la 'coltivazione' della pietra avveniva tramite lo sfruttamento intensivo di un singolo banco roccioso – come ad esempio nel caso dei marmi e dei travertini – oppure se si sfruttavano, in maniera più o meno continuativa, degli affioramenti superficiali con diversi fronti di cava 'disseminati' sul territorio[23].

Tra XII e seconda metà XIII secolo, la "pietra da torre" è il litoide impiegato in assoluto con maggiore frequenza nell'edilizia di Siena[24] e nel territorio più vicino alla città. Materiale da costruzione predominante nell'edilizia cittadina del XII secolo dunque, continua ad avere un ruolo importante per gran parte del Duecento, soprattutto nell'edilizia privata dove veniva preferita al mattone nel rivestimento delle facciate, quale risultato di una precisa scelta estetica[25]. Pur affermandosi sempre più l'uso del laterizio, da solo o in combinazione con la pietra, a quest'ultima spettava comunque ancora il 'posto d'onore' nella scala di valore dei materiali. Molte delle case di rango elevato e dei palazzi duecenteschi di Siena hanno, infatti, le facciate in pietra mentre i prospetti laterali erano spesso realizzati con i più economici mattoni; oppure la parte inferiore della facciata veniva realizzata in pietra mentre il mattone era 'relegato' – spesso con felici soluzioni estetiche – ai piani superiori[26].

[22] RODOLICO 1964, p. 287; PARENTI 1995b, p. 97 segnala inoltre, nella zona tra Toiano e le Volte Basse, la presenza di cave in località Palazzaccio, Piaggiarella e Valcanaia.
[23] Esempi di cave di trachite con sfruttamento di affioramenti 'superficiali' del materiale lapideo ancora nella prima metà del XX secolo, sono attestati, ad esempio, nell'Amiata occidentale (NUCIOTTI 2000; PRUNO 2013).
[24] Recenti studi hanno evidenziato che la "pietra da torre" impiegata in numerosi edifici del centro storico è rappresentata in prevalenza dalle litologie neogeniche, contro una percentuale ridotta di Calcare Cavernoso, che rappresentano oltre il 75% del totale degli elementi lapidei censiti. Le proporzioni quantitative stimate trovano una corrispondenza nelle situazioni dei giacimenti rilevati, dove il Calcare Cavernoso si trova sempre in quantità subordinata e spesso, come già detto, in associazione alle facies neogeniche (GANDIN *et al*. 2008, p. 91).
[25] Sulla scelta estetica nell'impiego dei materiali a Siena nell'edilizia civile del XIII secolo, si veda GABBRIELLI 2010, p. 45 e ss.
[26] Esempio famoso è la facciata del Palazzo Pubblico, dove il mattone – per cura nella posa in opera, nella lavorazione e nella raffinatezza dei trattamenti – rivaleggia ormai con la pietra del piano terreno. Sull'articolazione del palazzo, si veda GABBRIELLI 2010, pp. 167-177, sulla facciata CAMPOREALE *et al*. 2002.

Dalla fine del Duecento, e con maggiore evidenza dall'inizio del Trecento, la "pietra da torre" appare sempre meno nelle costruzioni[27], spesso impiegata come materiale di riuso. Esempi ben noti a Siena di recupero di materiale edilizio sono, secondo la tradizione, le pietre impiegate nel piano terreno della facciata dell'Ala dei Nove di Palazzo Pubblico, realizzata, come il Torrione centrale, in conci squadrati di "pietra da torre" provenienti da una torre abbattuta della famiglia Bisdomini[28], e le pietre recuperate dalla distruzione del castellare dei Salvani, riutilizzate per costruire il palazzo della famiglia avversaria dei Tolomei[29].

Negli anni Trenta del Trecento, i registri dell'Opera attestano, durante la costruzione del battistero di San Giovanni e del Duomo Nuovo, l'impiego di blocchi di calcare (*rocchioni*) nelle fondazioni delle strutture in costruzione, provenienti di frequente da operazioni di recupero effettuate in città. Il materiale poteva essere reperito presso gli stessi proprietari degli edifici demoliti, e in questo caso l'Opera si caricava del costo del trasporto, o presso altri fornitori, che si facevano invece carico delle operazioni di trasporto[30].

A questi anni è da riferire la costruzione del grande vano (Ambiente 7) posto tra il nuovo battistero in costruzione e il fianco sinistro del coro della chiesa tardo romanica; la sua costruzione comportò la demolizione della

[27] GABBRIELLI 1995b, p. 310. Il paramento in conci accuratamente bugnati di palazzo Piccolomini-Todeschini (oggi sede dell'Archivio di Stato di Siena), i cui lavori di costruzione iniziarono non prima del 1469, costituisce una delle ultimi utilizzazioni della c.d. "pietra da torre" a Siena (PARENTI 1995a, p. 393); sulle vicende costruttive e lo stile architettonico del palazzo, si veda anche PAGLIARO 2002.

[28] Secondo il cronista senese Agnolo di Tura del Grasso «per murare el palazo de' Signori (...) e' Sanesi compraro la tore de' Bisdomini (...) E la detta tore costò al comuno a guastarla e far recare le pietre e mattoni libr. 700 di Siena, de la quale si fé i fondamenti e la facciata di verso Malborghetto di detto palazo, el quale palazo si finì con grande sollecitudine nel 1309» (*Cronaca di Agnolo di Tura*, p. 258).

[29] Palazzo Tolomei, il più monumentale tra gli edifici privati di XIII secolo a Siena, fu edificato negli anni Settanta del Duecento sui resti del precedente palazzo di famiglia, demolito nel 1267 in seguito alla scomunica papale. Il rientro in città della famiglia, con la conseguente resa dei conti nei confronti dei principali esponenti del partito filo-imperiale, i Salvani, comportò la demolizione – diretta dagli stessi Tolomei e a loro spese – della loro dimora, situata proprio di fronte all'antica residenza dei Tolomei che, in cambio, ne recuperarono i materiali per il loro nuovo palazzo (GABBRIELLI 2010, pp. 113-122, alla p. 116).

[30] In questo caso si trattava di veri e propri 'imprenditori' che rivendevano all'Opera materiale lapideo precedentemente acquistato in città, proveniente da demolizioni, al costo di 4 denari la soma; il costo del materiale acquistato presso i singoli proprietari di edifici demoliti era invece di 2 denari la soma ma a questa cifra bisognava aggiungere il sempre oneroso costo del trasporto, equivalente a 3 denari la soma (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 227). Per la "pietra da torre" non sappiamo con precisione a che peso equivalesse il carico di materiale trasportato con una soma, ma non doveva differire molto dal trasporto del marmo, dove ogni soma corrispondeva a un carico medio di circa 300 libre (100 kg circa); vd. *infra*.

sacrestia vecchia (Ambienti 11 e 12). Costruito integralmente in laterizi, presenta le fondazioni del muro perimetrale nord-ovest (Ambiente 7, PP28) realizzate con un'alternanza di due-tre filari di mattoni a uno di conci in pietre di riutilizzo mentre, sempre in conci di "pietra da torre", è realizzata parte della muratura perimetrale ovest (Ambiente 12, PP21), destinata probabilmente ad accogliere un'ulteriore superficie muraria di rivestimento[31]. Allo stesso periodo va ricondotto anche il recupero di materiale lapideo, per la maggior parte conci di "pietra da torre", utilizzato nelle murature in pietra e mattoni del transetto sinistro (Ambiente 10, PP23 e 25) della cattedrale: il materiale si trova impiegato nei paramenti di due muri perimetrali del transetto, ed è posto in opera alternato a filari di laterizi, con una tecnica che costituisce – insieme a quella impiegata nelle fondazioni del muro nord-ovest dell'Ambiente 7 – un 'unicum' nel quadro delle tipologie costruttive impiegate nella cattedrale (Tipo 10), dove la tecnica pietra-mattoni non è altrimenti attestata[32].

Nella cattedrale si distinguono tre 'gruppi' principali di "pietra da torre", appartenenti forse a località estrattive differenti.

Il primo, il più rappresentato, è impiegato per la costruzione delle murature perimetrali del campanile, del coro e del transetto della cattedrale del XII secolo, ed è caratterizzato da una certa vacuolarità del materiale litoide che, probabilmente, non ha consentito una spianatura ottimale delle facce del concio una volta squadrato. Queste murature sono inoltre caratterizzate dalla stessa tecnica costruttiva (Tipo 2) e da una relativa uniformità dimensionale dei filari, compresi tutti tra i 19-20 ed i 25 cm di altezza[33]. Lo studio delle tracce di lavorazione nei prospetti perimetrali esterni del campanile e in quelli esterni del coro e del transetto ha evidenziato segni di lavorazione ad ascettino e qualche sporadica traccia di un altro strumento con tranciante a lama piana, probabilmente un' ascia.

Ad un secondo gruppo (Tipo 2A), che impiega un calcare più 'compatto' e poco vacuolare, sono attribuibili le murature dei prospetti interni dell'ambiente sotto il coro (Ambiente 1) e del campanile, che mostrano un

[31] Si veda Cap. V.1.1.2.
[32] Si veda Cap. V.1.1.3. Per le tipologie murarie, si rimanda ad Appendice 1.
[33] Per lo studio dei valori dimensionali del materiale lapideo del duomo, si veda il Cap. VII.1.1.

migliore stato di conservazione rispetto all'esterno ed una maggiore accuratezza nella riquadratura e finitura delle superfici lapidee[34]. In particolare, nella parete di controfacciata sono visibili frequenti tracce di spianatura ad ascettino a lama piana e resti dell'originario nastrino, eseguito con uno scalpello.

In entrambi i casi sono impiegati sia elementi in Calcare Cavernoso che in Breccia di Grotti. Le differenze che si riscontrano possono dipendere sia da una diversa proporzione quantitativa del litotipo impiegato (una percentuale maggiore di conci in Breccia di Grotti?), sia da diverse modalità di coltivazione in cava e, successivamente, di lavorazione della pietra. La maggiore cura nella squadratura e nella lavorazione dei conci dei prospetti interni dell'Ambiente 1 si spiega, infatti, con il ruolo particolarmente rappresentativo dell'ambiente in cui il materiale era impiegato – deambulatorio di ingresso alla cattedrale – e, nella fattispecie, nell'importanza della parete di controfacciata[35].

Ad un terzo 'gruppo' (Tipo 3) appartiene infine la muratura che fodera esternamente la facciata orientale della cattedrale. Il paramento presenta in assoluto la migliore qualità del materiale lapideo impiegato e la resa più raffinata. Databile tra fine XII e inizio XIII secolo, è di pochi anni posteriore alle altre murature in "pietra da torre" del duomo ma, caso unico, presenta una perfetta squadratura dei conci, lavorati con uno strumento a lama non più piana ma dentata (una martellina dentata a punte fini[36]).

In tutti i casi indagati, le murature in pietra erano destinate a rimanere a vista[37]: gli unici resti di rivestimenti ad intonaco delle pareti, ad eccezione del

[34] Si veda Cap. III (Periodo II).
[35] Sull'argomento, si rimanda anche al Cap. VIII.2.1.
[36] Sull'impiego e la diffusione della martellina dentata a Siena e nel territorio senese, si veda invece il Cap. VIII.2.2.
[37] Sono in progetto, da parte del prof Giamello e della sua équipe, studi per verificare la possibile presenza di antichi trattamenti effettuati, a fini estetici e forse anche conservativi, sulle superfici lapidee e laterizie oggetto di studio nel duomo. Tali indagini si inseriscono nel più ampio quadro di ricerca che il Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena sta conducendo dalla seconda metà degli anni '80 del XX secolo sulle cosiddette "pellicole ad ossalati di calcio" negli edifici storici di Siena. Sulle murature in "marmi", in "pietra da torre" e in laterizi di numerosi edifici storici senesi è stata, infatti, osservata l'esistenza di varie tipologie di pellicole (GANDIN *et al*. 2008, pp. 91-92). La sostanza principale era l'olio di lino, steso da solo o accompagnato da quantità variabili di pigmenti coloranti: la pellicola, una volta stesa, lasciava trasparire, sia nel caso della pietra che del mattone, il substrato materico sottostante, esaltandone il colore se applicato come semplice olio di lino, arricchendolo di una calda e uniforme tonalità

ciclo di affreschi dell'Ambiente 1, sono riferibili ad un restauro tardo condotto sulle due pareti in calcare dell'Ambiente 14: ormai inglobate all'interno di un complesso religioso più ampio, la porzione inferiore delle murature in pietra del fianco esterno del coro e del transetto sinistro della cattedrale tardo-romanica, in origine in fondazione, fu scalpellata, intonacata e decorata con motivi che riproducevano il paramento in conci di pietra dell'alzato[38].

VI.1.2. IL TRAVERTINO

Con il termine di travertino si indicano vari tipi di rocce carbonatiche, di ambiente tipicamente continentale, ma di origine spesso molto diversa[39]. I depositi neogenici di travertino provenienti dal territorio senese presentano, in genere, nella parte più alta del deposito la roccia spugnosa di formazione più recente, mentre i tipi migliori, per quanto sempre porosi, si trovano in basso[40]. Facile al taglio in cava, la durezza di questa roccia cresce dopo l'estrazione, con l'esposizione all'aria, mentre appena estratta è facilmente lavorabile. Tale proprietà, insieme alle ottime doti di resistenza meccanica e alla mancanza di gelività, spiega la notevole diffusione del travertino senese.

I suoi colori vanno dal bianco, al giallastro, al grigiastro, fino al rossiccio. Spesso risulta concrezionato e zonato; presenta pori e cavità dovuti alla decomposizione dei detriti vegetali dapprima inglobati nel deposito. La degradazione è prevalentemente di tipo chimico e avviene per corrosione.

---

cromatica se applicato con il pigmentante. Sulle pellicole ad ossalati di calcio nell'edilizia monumentale senese, si vedano DROGHINI *et al*. 2004; GIAMELLO *et al*. 2005a, GIAMELLO *et al*. 2005b; DROGHINI *et al*. 2007; GANDIN *et al*. 2008, pp. 91-92; DROGHINI *et al*. 2009.

[38] Cfr. Cap. V.3 (Periodo V). Un piccolo sondaggio condotto dalla ditta ARC di Giuseppe e Massimo Gavazzi ha rilevato le tracce della decorazione sul rivestimento a intonaco delle fondazioni della parete perimetrale sud-est dell'Ambiente 14 (PP1). In mancanza di un restauro e di uno studio mineralogico e petrografico, non è possibile però datare con certezza questo intervento, attribuibile forse al Quattrocento quando questi locali divennero sede della Compagnia laicale di san Giovanni della Morte.

[39] Recenti studi suggeriscono la denominazione di "travertino" per carbonati continentali deposti in un sistema di sorgente termale, e di "calcareous tufa" per carbonati precipitati da acque a temperatura ambiente in sistemi fluvio-palustri (CAPEZZUOLI, GANDIN 2004). Nel presente studio il termine "travertino" viene usato nella sua accezione più generica, ad indicare una roccia sedimentaria di origine chimica, che si forma per precipitazione di carbonato di calcio in ambiente continentale.

[40] Il cosiddetto "travertino antico" o "classico" (RODOLICO 1964, p. 289; GUASPARRI 1993, pp. 62-63). Il termine travertino deriva da una deformazione del latino *lapis tiburtinus* o pietra di Tibur, l'attuale Tivoli.

Le cave di travertino nei dintorni di Siena sono localizzate, a nord, nella zona tra Colle di Val d'Elsa, Gracciano e Abbadia a Isola[41]; a sud-est nell'affioramento oggi esaurito di Bagno Bulicante presso Santa Maria a Dofana (Castelnuovo Berardenga)[42] e nell'area tra Asciano e Rapolano[43]; a sud-ovest invece è nota, fin dai decenni centrali del Duecento, la cava posta sopra la grancia cistercense di Villanuova (località tuttora chiamata Cave di Travertino). La grancia era specificamente destinata all'attività di estrazione e di lavorazione del materiale lapideo proveniente dalle cave, impiegato principalmente nella costruzione dell'abbazia di San Galgano, da cui dipendeva e, forse, anche nel cassero e nella chiesa del castello di Frosini e nella parte inferiore della cosiddetta torre B del castello di Montarrenti, località entrambe poste a pochi chilometri di distanza[44]. Infine, sempre nel territorio senese ma più distanti da quelli sopra indicate, affioramenti di travertino sono presenti a Castelnuovo dell'Abate, presso l'abbazia di Sant'Antimo, a Bagno Vignoni e a Bagno San Filippo, sulle pendici del Monte Amiata.

Durante le indagini nella cattedrale il travertino è stato riscontrato in rare occasioni: nelle basi delle due colonne poste al centro dell'ambiente affrescato (Ambiente 1) e nelle cornici (mantelline) poste a protezione delle falde del tetto delle navate laterali e della controfacciata (Ambiente 19 e Ambiente 21). In travertino sono state costruite anche le due scale a chiocciola interne ai torrioni della facciata del duomo, oltre alle sommità dei torrioni stessi e degli olimascoli[45]. Tutti questi elementi sono databili in un arco cronologico piuttosto ristretto, tra gli anni '60 del Duecento e la fine del

[41] A quest'area di provenienza vanno ricondotti molti degli edifici medievali in travertino della Val d'Elsa senese (MENNUCCI 1993-94, ID. 1996b), tra i quali l'intero impianto di seconda metà XII secolo del castello di Poggio Bonizio presso Poggibonsi: sull'argomento si vedano gli studi di A. Arnoldus--Huyzendveld in FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 31-35, sulla fondazione del castello e le strutture edilizie, VALENTI 1996, pp. 15-20, 219-263; FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 151-170 e CAUSARANO 2008b.

[42] PARENTI 1995b, p. 99.

[43] Le cave di travertino di Rapolano, ancora attive, sono state sfruttate intensamente in epoca sei-settecentesca (PARENTI 1995b, p. 98).

[44] Sull'argomento, PARENTI 1995b, p. 99; CAUSARANO 2001, p. 19. A partire dagli anni '70 del Duecento viene ricordato con la qualifica di "magister operis" o di "magister lapidum" un frate converso, Ugolino di Maffeo, che per circa venti anni, dimorando nei locali della grancia, ne ha diretto l'attività di estrazione e lavorazione del materiale (GABBRIELLI 1998, p. 19). Sulla storia e le strutture della grancia, si veda anche NARDINI 2001, pp. 119-121.

[45] In travertino sono anche gli archi del coro trecentesco della cattedrale, che non sono stati però oggetto di indagine.

secolo[46], e presentano una lavorazione accurata, eseguita con uno strumento a lama dentata, probabilmente una martellina dentata a punte fini.

Sappiamo che nella prima metà del Trecento l'Opera si era assicurata un approvvigionamento costante di travertino (*tebertino*) attraverso l'affitto delle cave situate a Filetta in Val di Merse, proprietà di esponenti della famiglia Scotti[47], da utilizzare per la costruzione del Duomo Nuovo, dove il suo impiego è comunque limitato; anche i vetturali addetti al suo trasporto provenivano da questa località[48]. Se dunque per il Trecento l'approvvigionamento di travertino per la cattedrale è attestato presso cave situate in Val di Merse, è molto probabile che anche il materiale utilizzato nel corso della seconda metà del Duecento[49] provenisse sempre dalla Val di Merse, area che sembra quindi essere stata privilegiata dall'Opera per tutto il XIII e XIV secolo nelle forniture di travertino per il cantiere della cattedrale (*fig*. 2).

In ambito urbano, in questo stesso arco cronologico e con modalità di impiego analoghe a quelle riscontrate nel duomo, il travertino è utilizzato in genere per le mensole e le cornici marcapiano, cornici orizzontali realizzate lungo i davanzali o le imposte delle finestre e dei portali degli edifici signorili[50]. A partire dalla seconda metà del XV secolo si ha invece una netta ripresa nell'uso di questo materiale per i complessi architettonici più rappresentativi dell'edilizia civile e religiosa senese, a testimonianza del 'ritorno' della pietra come materiale di lusso[51].

---

[46] Fanno eccezione la sommità dei torrioni della facciata e gli olimascoli, costruiti entro il 1317. Sulle fasi costruttive della facciata, si veda Cap. IV.2.1.1 e Cap. IV.2.2.1.

[47] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 219. Il toponimo Filetta è quindi da riferire all'omonima località in Val di Merse e non presso Sorano come ipotizzato inizialmente da R. Parenti (PARENTI 1995b, p. 99).

[48] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 225.

[49] L'ipotesi è suffragata dalla presenza in alta Val di Merse della cava di Villanuova, già attiva in quel periodo, e dallo stretto legame tra il duomo e l'abbazia di San Galgano i cui conversi sono impegnati fin dal 1258 nella costruzione della cattedrale. Sui rapporti tra l'Opera e l'abbazia cistercense di San Galgano nel corso del Duecento e, in particolare, sulla figura di frate Melano, si rimanda al Cap. VIII.1.

[50] In travertino è anche il coronamento della Torre del Mangia di Palazzo Pubblico, terminato nel 1344. Sulle cornici marcapiano, si veda GABBRIELLI 1995b, pp. 329-336.

[51] Si vedano ad esempio, per la seconda metà del XV secolo, alcuni dei principali edifici rinascimentali senesi, quali ad esempio la facciata di palazzo Piccolomini-Nerucci (oggi detto delle Papesse), il palazzo del Vecchio, edificati nella seconda metà del Quattrocento. Della fine del XVI secolo è invece la chiesa di Santa Maria in Provenzano mentre al XVII secolo è da riferire la costruzione della facciata della chiesa di San Martino e alla prima metà del secolo seguente quella di San Giorgio.

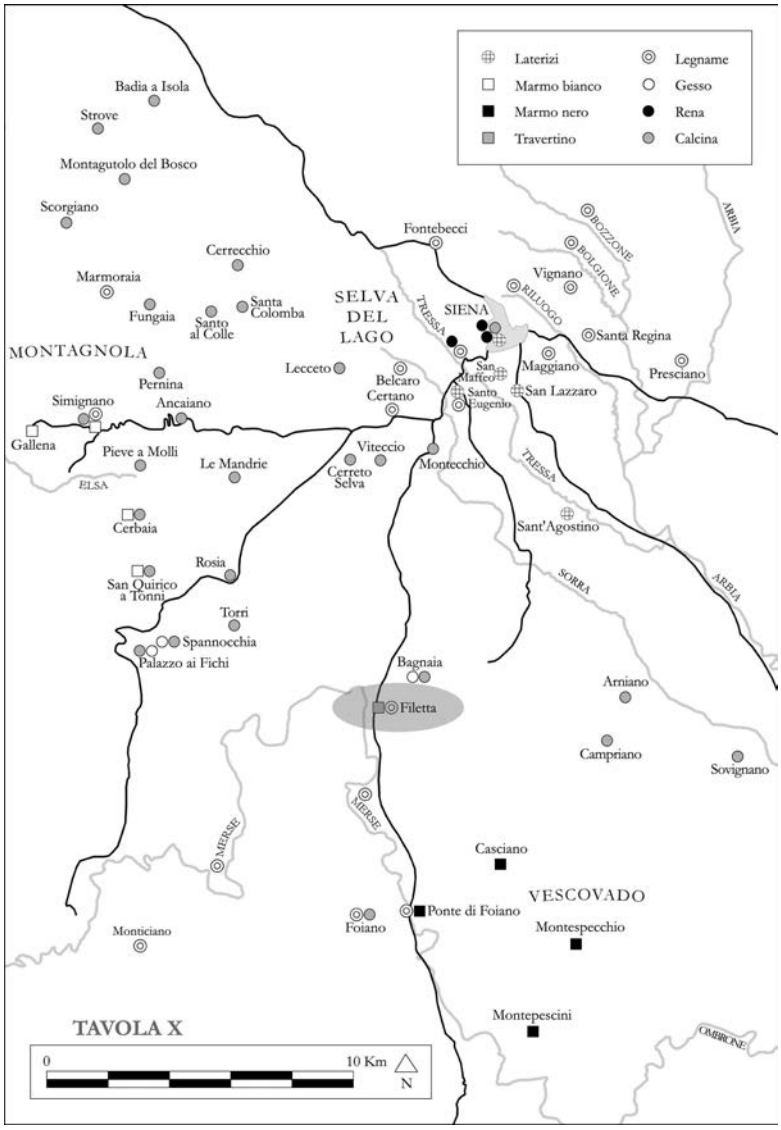


fig. 2 – Aree di approvvigionamento dei principali materiali impiegati per la costruzione della cattedrale. In evidenza, la zona di provenienza del travertino (rielaborazione da GIORGI, MOSCADELLI 2005, tav. 10, p. 419).

VI.1.3. I "MARMI"

Dal punto di vista strettamente geologico, sono definiti marmi[52] i calcari cristallini, rocce carbonatiche che a seguito di un evento metamorfico hanno subito un cambiamento delle associazioni mineralogiche, delle tessiture e strutture preesistenti come ad esempio è avvenuto nei marmi apuani o in quelli della Montagnola Senese.

[52] Il termine marmo, *marmor*, è infatti utilizzato ormai da secoli per indicare tutte le pietre suscettibili di lucidatura (SARTORI 2002, p. 34); per questo motivo nel testo il termine sarà riportato senza virgolette solo quando si parla di marmi veri e propri e non di altri materiali ornamentali.

I marmi impiegati nel cantiere della cattedrale e nel centro storico di Siena, come nel caso della cappella di Piazza costruita a partire dal 1352 ai piedi della torre del Mangia, provengono prevalentemente dalla Montagnola Senese[53]. Sotto la denominazione di 'marmi della Montagnola Senese' sono comprese molteplici varietà di calcari cristallini ornamentali provenienti dalla Formazione Marmifera che affiora prevalentemente nel versante occidentale dell'omonimo rilievo[54].

I tre maggiori nuclei di estrazione del marmo si trovavano presso Marmoraia, Gallena e Montarrenti ma è attestata una distribuzione pressoché continua di cave dismesse, più o meno importanti, da nord a sud lungo tutto il versante occidentale della Montagnola[55].

Per quanto riguarda i "marmi" impiegati nel duomo, il termine può essere attribuito ai soli marmi bianchi e grigi, ad alcuni marmi brecciati e ai gialli[56]. Il cosiddetto "marmo nero" è in realtà una serpentinite proveniente dalla zona di Murlo mentre il "marmo rosso" – utilizzato fin dalla fine del Duecento come pietra ornamentale nelle facciate del duomo, del battistero, del Duomo Nuovo e nel pavimento della cattedrale –, è in realtà un calcare ammonitico proveniente dalle Cornate di Gerfalco, detto appunto "Rosso di Gerfalco"[57].

[53] A partire dalla seconda metà del XV secolo iniziano però ad essere attestate anche importazioni di marmo da Carrara. Nella cattedrale, ad esempio, la statuaria di sostituzione ottocentesca e novecentesca visibile nella facciata del duomo è stata realizzata con marmi apuani (DROGHINI *et al*. 2007, p. 179); sempre da Carrara provengono inoltre i marmi ordinati tra il 1265 ed il 1268 da Nicola Pisano per la realizzazione del pulpito (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 221). In epoca medievale, la grande diffusione del marmo proveniente dalla Montagnola è testimoniata, oltre che dal vasto utilizzo nel duomo di Siena, anche dal suo impiego nella costruzione della cattedrale di Santa Maria del Fiore a Firenze alla metà del Trecento (si veda SARTORI 2002, p. 39 e GUASTI 1887, pp. 90-91 e 107-114 dove si fa esplicito riferimento al *marmum album alla cava da Siena*) e nella facciata del duomo di Orvieto, a partire dal 1321 (FUMI 1891, pp. 29-32; PARENTI 1995b, p. 104).

[54] MUGNAINI *et al.* 2010.

[55] Ringrazio la dott.ssa S. Mugnaini per la segnalazione dell'esistenza di oltre cento punti di cava, sfruttati in antico fino a tempi più recenti, ora dismessi.

[56] Il Marmo giallo di Siena, tra i vari tipi di marmo, è il più importante e pregiato; è detto anche "oro litico" per via del colore e della rarità.

[57] Sul "Rosso di Gerfalco" nel duomo di Siena: PARENTI 1995b, p. 104; FOMMEL, GIAMELLO, SABATINI 1993, p. 180; GIAMELLO *et al*. 2005b, pp. 179-181. Fin dall'ultimo decennio del Duecento sono attestati affitti da esponenti della famiglia Pannocchieschi di cave ubicate *in loco qui dicitur Cornate* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 219).

Nella cattedrale, il marmo e la serpentinite sono in assoluto i materiali più usati[58]: li troviamo infatti nei rivestimenti delle pareti interne ed esterne del corpo basilicale e del coro, della cupola e del campanile, nelle pareti esterne del battistero e nelle strutture superstiti del Duomo Nuovo.

A differenza di quanto accadeva per gli altri "marmi" impiegati nella fabbrica, per questi due materiali l'Opera interveniva in maniera diretta nelle operazioni di reperimento – tramite acquisizione o affitto di cave –, di trasporto, organizzato in proprio, di lavorazione e adattamento alle esigenze del cantiere: non sono attestate, infatti, fonti di approvvigionamento indiretto[59].

Già all'inizio del Duecento l'Opera aveva preso in affitto, e successivamente acquistato, numerose cave di marmo bianco situate nella Montagnola, prima nei pressi di San Quirico a Tonni, e dalla metà del Trecento in poi, più a nord presso Cerbaia, Simignano e soprattutto a Gallena[60]. Le cave nella *curia* di San Quirico a Tonni erano localizzate nell'area compresa tra gli attuali toponimi di Fattoria Reniere e Podere Meletro: qui l'Opera venne progressivamente ad affiancarsi, fino a sostituirsi, all'eremo agostiniano di Santa Lucia in Val di Rosia nel possesso e nella gestione delle *petraie*[61] (*fig*. 3).

[58] Il marmo costituisce anche il materiale prevalente della facciata (Bianco venato, Bianco arabescato, Grigio venato, Grigio arabescato, Grigio perla, Calacata e Brecciato). Durante il restauro delle superfici marmoree, è emersa la presenza di due tipologie di pellicole a ossalati, entrambe costituite da ocre giallo-arancio e nero di carbone disperse in un legante ossalatico (olio di lino). Le pellicole stese sulla serpentinite, invece, raramente conservate a causa del degrado del materiale, sono in genere costituite da un solo strato di ossalato con un leggero carico di nero di carbone (DROGHINI *et al*. 2007, pp. 179-183). I litotipi 'neri' impiegati nel prospetto di facciata sono anch'essi riconducibili in massima parte alla serpentinite di Murlo (vd. *infra*) mentre, in sua sostituzione, si trova spesso il calcare nero della zona di Montieri-Niccioleta. Nei fianchi della navata maggiore e delle navate laterali, il marmo impiegato è del tutto analogo a quello della facciata, prevalgono i tipi bianco e grigio più o meno venato (fino ad arabescato) della Montagnola mentre il "marmo nero" è serpentinite.

[59] L'acquisto di "marmi" presso rivenditori cittadini, è attestato in maniera sporadica, del tutto irrilevante sul piano quantitativo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 218, n. 130).

[60] Fino alla metà del Trecento, infatti, dai registri contabili dell'Opera si evince che i marmi provenivano quasi esclusivamente dalle cave di San Quirico a Tonni; dopo la metà del Trecento cessano le attestazioni sullo sfruttamento ed il possesso di tali *petraie* mentre è documentato il ricorso all'affitto di terreni marmiferi più a nord, presso Cerbaia, Simignano e Gallena. Questi terreni, oltre a essere sfruttati per il marmo, erano anche utilizzati per il loro legname e, nel caso di Simignano, anche per l'estrazione di *manganese* (la c.d. magnesia nera, ossia il biossido di manganese), materiale largamente impiegato, ad esempio, nelle attività vetrarie (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 149-150).

[61] All'inizio del Duecento l'eremo aveva a sua volta acquistato i terreni marmiferi dalla vicina chiesa di Santa Maria nel castello di Montarrenti (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 148).

Il trasporto a Siena dei marmi cavati nelle petraie dell'Opera era garantito da animali da soma, il cui utilizzo appare sistematico fin dall'inizio del Duecento[62], come attestano i primi registri disponibili (1227) della magistratura finanziaria senese della Biccherna[63]. Fino alla seconda metà del Duecento, il trasporto è stato in massima parte finanziato dal Comune e, da lì in avanti, gestito autonomamente dall'Opera. A partire dal 1320 sappiamo che i numerosi vetturali impegnati per l'Opera nel trasporto del materiale erano affiancati da un ristretto gruppo di maestri cavatori, provenienti in genere da località prossime alle aree di estrazione, che trasferivano dalla *petraia* al cantiere pietre già sbozzate verosimilmente di grandezza omogenea visto che il loro peso era di norma compreso tra le 230 e le 300 libbre (80-100 kg) che corrispondeva, in genere, all'entità costante di una soma (300 libbre = 100 kg)[64].

Il costo dei trasporti dei marmi bianchi e "neri" conobbe un'evoluzione in linea con quella verificatasi nel caso dei laterizi e della calcina. Tenendo conto che il costo dei marmi "neri" era mediamente superiore di oltre il 50% rispetto a quello dei bianchi, a fine Duecento le spese sostenute dall'Opera risultano triplicate rispetto ai primi decenni del secolo, mentre si mantennero stabili nel corso della prima metà del Trecento, per poi subire un repentino incremento intorno alla metà del secolo e una crescita più lenta nei decenni successivi. Sul costo dei trasporti influiva, come è naturale, la diversa ubicazione delle cave e il ricorso ad un elevato numero di vetturali e di interlocutori – nell'impossibilità di concentrare nelle mani di pochi il trasporto di ingenti quantità di materiali lapidei che richiedevano un numero elevatissimo di animali da soma – rendeva più difficile garantire la

[62] Tra il 1227 e il 1229, infatti, il Comune di Siena garantì il trasporto di un notevole quantitativo di marmi bianchi e "neri" per la cattedrale. Sulle cave e le modalità di approvvigionamento di "marmi" da parte dell'Opera tra XIII e XIV secolo, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 217-229.

[63] La Biccherna fu una delle principali magistrature finanziarie del Comune di Siena, attiva dal XIII al XVIII secolo.

[64] Il peso del marmo trasportato era calcolato all'arrivo in cantiere, grazie all'impiego di uno specifico macchinario, la *statera*. Sul calcolo del peso del marmo portato ogni mese a Siena e il corrispondente numero di some registrato nei libri contabili dell'Opera per il pagamento dei trasportatori, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 222-223. Per uno studio sui valori dimensionali dei conci di marmo bianco e "nero" impiegati tra la seconda metà del Duecento ed i primi decenni del Trecento, vd. Cap. VII.1.2. Sull'impiego diffuso di cavatori 'locali' per la coltivazione delle cave si veda, ad esempio, il caso delle cave di pietraforte a Firenze (FRATI 2006, p. 61).

continuità e la costanza dell'approvvigionamento, con una conseguente notevole dispersione delle forniture[65].

Le indagini condotte sui rivestimenti marmorei del corpo basilicale della cattedrale, del coro e della cupola hanno evidenziato l'impiego, per quanto riguarda la lavorazione in cantiere del materiale marmoreo, di ben determinati tipi di strumenti nella lavorazione dei conci di marmo bianco, che per tutta la seconda metà del Duecento non furono sottoposti all'ultima fase di levigatura e lucidatura, a differenza di quelli di "marmo nero". La spianatura della faccia a vista del concio – già riquadrato e con lati ben delimitati da un nastrino realizzato con uno scalpello a lama piana – era realizzata sempre con uno strumento a punte, una martellina dentata[66].

La vistosa bicromia bianco-nera caratteristica dei rivestimenti marmorei della cattedrale di Siena è realizzata attraverso l'alternanza tra fasce di marmo bianco e "nero" che è in realtà, come accennato in precedenza, una serpentinite appartenente all'Unità Ofiolitifera del Complesso delle Unità Liguri. Proviene principalmente dal territorio di Murlo, dove è presente in modo pressoché continuo per circa 5 kmq nell'area a sud-sud est di Casciano di Murlo fino all'abitato di Vallerano[67] (*fig*. 3). E' una roccia molto compatta con tipica struttura 'a maglie' interessata da sottili vene di colore scuro di magnetite e di colore chiaro a prevalente crisotilo; ha un'ampia gamma cromatica, che va dal nero al blu con riflessi metallici che degradano fino alle diverse tonalità del verde, dal verde-scuro quasi nero al colore verde oliva del "Verde di Prato" [68].

Non disponiamo di attestazioni inerenti il titolo e le modalità di sfruttamento delle cave di "marmo nero" situate nell'area del Vescovado di

[65] Proprio nel tentativo di evitare eccessive dispersioni di materiale, nelle disposizioni statutarie di fine Duecento si prescriveva di porre in opera i conci marmorei entro un mese dalla loro lavorazione (*Dokumente* n. 59).
[66] Sulle procedure di lavorazione e le tipologie degli strumenti impiegati nei cantieri all'opera per la realizzazione del rivestimento marmoreo dei fianchi della cattedrale, si veda il Cap. VIII.2.2.
[67] RODOLICO 1964, p. 288; LAZZAROTTO 1993; GUASPARRI 1993, p. 67 e ss.
[68] Nel policromatismo architettonico toscano, il litotipo nero è frequente nei paramenti dei grandi monumenti religiosi: a Pisa è presente con i calcari neri dei Monti Pisani, a Firenze, Pistoia e Prato con la serpentinite di Prato, a Carrara con il "Nero di colonnato", a Siena con la serpentinite proveniente dal territorio di Murlo (SORTORI 2002, p. 60).

Murlo, il cui impiego nella cattedrale – insieme al marmo bianco – è comunque attestato fin dai primi decenni del Duecento[69].

Risalgono invece alla fine degli anni Settanta del XIII secolo le prime attestazioni di acquisti di terreni marmiferi e boschivi, destinati a garantire l'approvvigionamento del cantiere della cattedrale, e un certo numero di cave situate in varie località del Vescovado, ubicate prevalentemente nel territorio di Vallerano e presso l'eremo di Montespecchio, entrambi nel comune di Murlo[70]. Proprio nello sfruttamento e nella gestione della serpentinite, l'eremo di Montespecchio ebbe un ruolo fondamentale: uno dei fronti di cava principali si trovava infatti a pochi metri dall'ente religioso. La struttura prosperò per tutto il periodo di vita delle cave[71] ed era a tal punto collegata alla richiesta di salme di "marmoribus nigris" da parte della fabbrica del duomo che, una volta venuta a mancare la richiesta una volta terminatane la costruzione[72], l'eremo decadde.

Il trasporto del "marmo nero" di Murlo risulta affidato, nel corso del Trecento, pressoché integralmente a vetturali originari della zona, con una modalità di organizzazione e gestione del trasporto del materiale già riscontrata per il marmo bianco e per il travertino.

Al di fuori del nucleo religioso della cattedrale di Siena, in ambito urbano la serpentinite viene utilizzata in maniera limitata sia negli edifici religiosi che in edifici civili: è impiegata, nella prima metà del Trecento, nelle cornici di alcune aperture del Palazzo Pubblico e dell'ospedale di Santa Maria della Scala, intorno alla metà del secolo nella prima fase costruttiva della cappella di Piazza e, infine, nella metà inferiore della Balzana senese, caratterizzata anch'essa dalla bicromia bianco-nera.

[69] Le prime menzioni di trasporti di "marmo nero" sono del 1227 (GIORGI, MOSCADELLI 2005, alle pp. 219 e 225-226).
[70] R. Parenti individua le cave di Montespecchio nei due costoni a nord-ovest e a sud delle rovine dell'eremo (PARENTI 1995b, p. 102).
[71] Sulle cave di Montespecchio, si veda RODOLICO 1964, p. 291; PARENTI 1995b, p. 103, ID. 1995a, p. 394. Sulle vicende costruttive dell'eremo di Montespecchio e degli eremi agostiniani nel territorio senese, si veda REDON 1990.
[72] Solo poco dopo la metà del Seicento, in seguito alla demolizione nel 1658 del vecchio palazzo Arcivescovile e alla conseguente necessità di rivestire di marmo bianco e "nero" il fianco della cattedrale rimasto scoperto, si farà, infatti, nuovamente ricorso all'approvvigionamento di "marmo nero" (vd. cap. V.3).

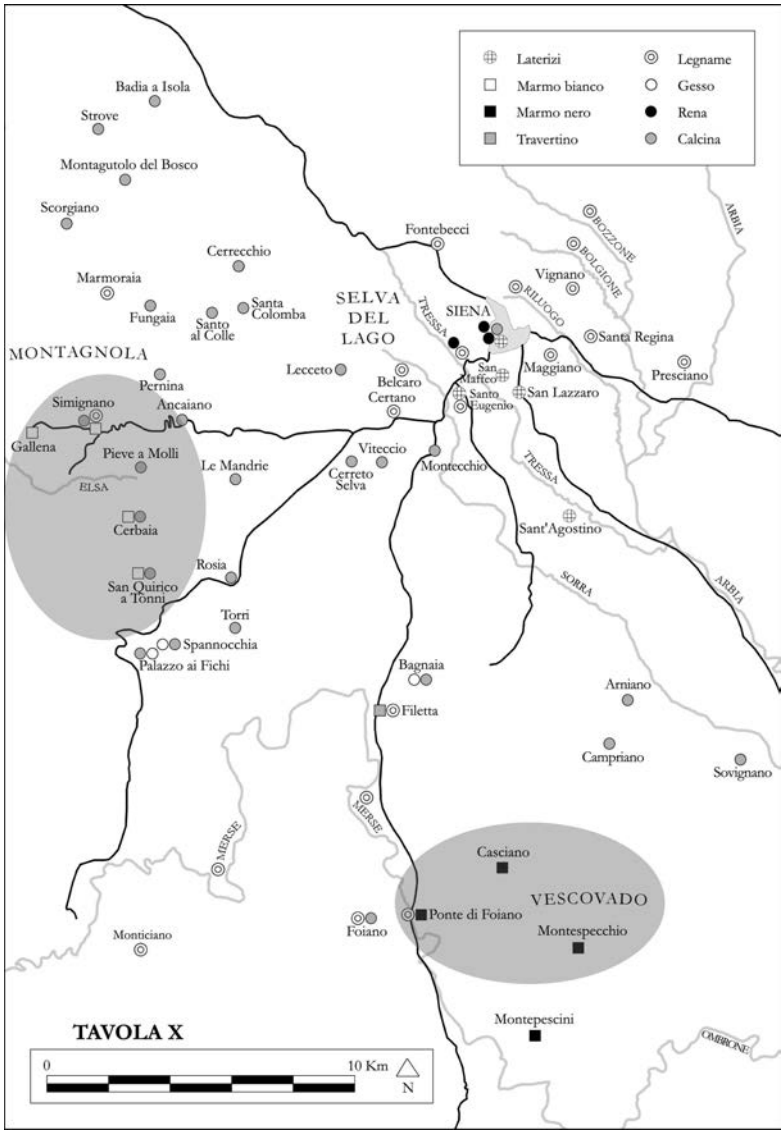


fig. 3 – Aree di approvvigionamento dei principali materiali impiegati per la costruzione della cattedrale. In evidenza, le zone di provenienza del marmo bianco e del "marmo nero" (rielaborazione da GIORGI, MOSCADELLI 2005, tav. 10, p. 419).

VI.2. I LATERIZI

A partire dal XII secolo si registra, nelle città toscane[73] come in diverse città europee, la ripresa di produzioni sistematiche di laterizi caratterizzati

[73] In Toscana le città dove l'impiego del laterizio come materiale da costruzione è massiccio già a partire dal XIII secolo sono Pisa, Lucca e Siena (PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, p. 228). Nella Toscana altomedievale e fino all'XI secolo, l'impiego dei mattoni da costruzione sembrerebbe invece caratterizzato in larga misura dalla pratica del reimpiego mentre solo dal XII secolo si cominciano ad avere edifici dove il laterizio viene impiegato in maniera sempre più esclusiva (per una sintesi, si veda PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, p. 222 e ss con

da una relativa omogeneità dimensionale[74]. La ripresa non episodica di una produzione di mattoni sembra collocarsi precocemente a Pisa, tra la fine dell'XI e i primi decenni del XII secolo, ma sarà necessario attendere la metà del secolo e, soprattutto, gli anni immediatamente successivi a questa, perché la diffusione dell'uso dei materiali laterizi acquisti una qualche importanza[75].

La situazione geologica di Siena, che consentiva da un lato una disponibilità limitata di pietra, estratta per lo più dalla Montagnola con elevati costi di trasporto, dall'altro la presenza di aree abbastanza vicine alla città, la Val d'Arbia e le Crete, la cui composizione geologica permetteva invece un facile approvvigionamento della materia prima, favorì il fiorire dell'industria laterizia.

Sporadiche attestazioni sull'impiego di laterizi, limitati però probabilmente ai soli elementi di copertura, sono già presenti nel corso dell'XI secolo: risale infatti al 1084 la prescrizione di costruire, sulla collina del Duomo, una casa murata «[...] *per altitudinem sicut alie et copertura idem per tegulas aut per splagias*» e pochi anni dopo, nel 1088, si ordina di non coprire una «*casa murata et solariata* [...] *nisi de tegulas aut de petras*»[76]. Tra la seconda metà e la fine del XII secolo iniziamo a trovare impiegato il mattone, spesso insieme alla pietra, nelle porte delle cinte murarie e in alcune chiese

relativi esempi); per Lucca si veda anche QUIRÓS CASTILLO 2002 e REDI 2000; per Pisa, in ultimo QUIRÓS CASTILLO 2006, p. 566 e REDI 2000; per la Valdera e il Varldarno Inferiore, TEMPESTI, VANNI DESIDERI 2013. A Siena (CAUSARANO 2015), nelle torri di XII secolo dei Montanini (all'inizio di via Montanini), dei Forteguerri (in piazza della Postierla e in via Stalloreggi) e degli Ugurgeri (in via Cecco Angiolieri) si incontrano – come già accennato in precedenza – blocchi squadrati di muratura realizzata con laterizi di reimpiego (romani).

[74] Se dal punto di vista tecnologico i mattoni medievali non differiscono da quelli romani, le differenze sono invece nelle dimensioni: si abbandona definitivamente il modulo quadrato di epoca classica a vantaggio di una nuova forma, più piccola e rettangolare, sollevabile con una sola mano (cm 30-35 x 14-16 x 6,5-7 cm, un piede x mezzo piede x un quarto di piede; MANNONI 1984, p. 400; CAGNANA 2000, pp. 109-110).

[75] GELICHI, PARENTI 1998. Le chiese di Sant'Anastasio e di San Tommaso a Lucca e quella di Monterappoli (Empoli) sono gli edifici che, per primi, manifestano questa tendenza, con datazioni comprese tra il 1150 ed il 1165, data quest'ultima scolpita sul portale della chiesa valdelsana (MENNUCCI 2009, p. 72).

[76] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 53; sulla collina del Duomo nell'XI secolo, si veda Cap. III.1. Sull'uso del termine *tegula*, usato a Siena già nell'XI secolo con esplicito riferimento al materiale laterizio di copertura, ci limitiamo a segnalare che a Lucca il termine è attestato precocemente, fin dal 977, per designare probabilmente, anche in questo caso, gli elementi piani usati per la copertura dei tetti (REDI 2000, p. 194 con riferimento a BARSOCCHINI 1841, doc. n. 1487); a Pisa invece questo termine compare soltanto a partire dal 1182 con riferimento ad una *domus tegularum*, dove il termine viene però impiegato con il significato di mattone da costruzione e non di tegola di copertura (REDI 2000, p. 195).

romaniche e tardoromaniche della città[77]. La produzione dei mattoni su larga scala è attestata però dall'inizio del Duecento[78], nelle strutture della cattedrale, del circuito murario e nell'ospedale di Santa Maria della Scala, per la cui edificazione sappiamo che il Comune donò, nel 1226, 15 mila mattoni[79].

Dopo un periodo iniziale che vede la produzione di laterizi impiegata soprattutto in edifici di interesse pubblico, civile e religioso, il loro impiego come materiale da costruzione si allarga. Il Duecento fu, infatti, per Siena il secolo del grande sviluppo economico, nel corso del quale il mattone assumerà un ruolo determinante nel grande sviluppo edilizio della città[80], tanto da diventare ad inizio Trecento il materiale predominante nel tessuto urbano medievale[81]: dal Palazzo Comunale con la torre del Mangia ai palazzi delle varie magistrature, dalle fonti monumentali alle grandi chiese degli ordini mendicanti, dalla lastricatura delle strade fino al nuovo grande

[77] Ad esempio nelle porte di San Maurizio, all'Arco, dei Frati Minori, Campansi, Stalloreggi e nelle chiese di San Quirico, San Donato, San Cristoforo e San Marco (GABBRIELLI 2010, p. 28; MORETTI, STOPANI 1981, pp. 67-82).

[78] Per il precoce impiego di laterizi nei prospetti interni delle murature perimetrali della 'cripta' della cattedrale tra fine XII ed inizio XIII secolo (Periodo II, Fase 3), si veda *infra* e, più in dettaglio, al Cap. VII.2.1 e VIII.2.1. Per le prime attestazioni di laterizi a Siena, si veda CAUSARANO 2015.

[79] PARENTI 1995a, p. 387; GALLAVOTTI CAVALLERO 1985, p. 60; sull'argomento si veda anche SORDINI 2007-2008, p. 14.

[80] Nella vasta bibliografia sull'uso del mattone in età medievale, si vedano KIMPEL 1995, p. 44 e ss; GOLDTHWAITE 1984, pp. 250 e ss; BRAUNSTEIN 1985, p. 93, ID. 2000 per i laterizi del duomo di Milano e BOUCHERON 1998 per l'approvvigionamento dei materiali nei cantieri milanesi; sempre sull'area milanese, si vedano anche i recenti studi in CASOLO GINELLI 1998, GREPPI 2016 e FIENI 2003. Per la Toscana medievale si veda invece QUIRÓS CASTILLO 1998b; PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000; sull'edilizia in mattoni a Lucca si veda BARACCHINI, FANELLI, PARENTI 1998 e REDI 2000; per il caso di Pisa, REDI 1989, pp. 107-126, ID. 1991, pp. 177-260, ID. 2000; QUIRÓS CASTILLO 2006. Segnaliamo infine un recente studio sull'edilizia medievale in laterizi di Macerata in PINTUS 2010. Per lo studio della produzione e della commercializzazione del mattone antico e medievale, si rimanda infine ai numerosi riferimenti contenuti nei contributi degli Atti *La brique antique et mèdiévale* (BOUCHERON, BROISE, THÉBERT 2000). Sulla diffusione del mattone e il suo massiccio impiego in area senese nel corso del XIII e XIV secolo, si vedano invece BALESTRACCI, PICCINNI 1977, p. 62 e ss; BIANCHI 1991a, pp. 11-12; GABBRIELLI 1995b; PARENTI 1995a, pp. 384-388; BALESTRACCI 2000; CORSI 1991; sull'edilizia civile senese in laterizi tra seconda metà Duecento e Trecento, si veda infine GABBRIELLI 2010, pp. 122 e ss con i relativi riferimenti bibliografici.

[81] Le disposizioni statutarie del comune in merito all'edilizia privata, ad esempio, impongono ai cittadini, ad inizio Trecento, di abbattere le case in legno e terra per ricostruirle in mattoni (*Costituto di Siena*, II, pp. 406-407); analogamente nel 1302, si impose di abbattere i ballatoi lignei su piazza del Campo e di ricostruirli in laterizi. Si calcola che ancora all'inizio del Quattrocento, quando l'attività edilizia a Siena era già molto rallentata, l'edilizia privata assorbisse circa un terzo dell'intera produzione di mattoni mentre i restanti due terzi erano destinati a scopi pubblici, in particolare al completamento del circuito murario progettato e iniziato negli anni '30 del Trecento (BALESTRACCI, 2000, p. 418, 424; BALESTRACCI, PICCINNI, 1977, p. 64 e ss).

circuito murario, tutto o quasi, nella grande stagione edilizia della Siena di fine Duecento-metà Trecento, è in mattoni[82].

In questa prospettiva, le autorità comunali cercheranno periodicamente di contenere il lievitare dei prezzi, oltre a garantirne la qualità e regolamentare la produzione, evitando ad esempio la costruzione di fornaci in città e favorendo concentrazioni specializzate[83] che contribuiscano ad omogeneizzare il mercato omologando il più possibile, ad esempio, i prezzi del trasporto (*tab*. 1)[84]. Il *Constituto* del 1262 contiene, infatti, norme anteriori alla metà del secolo volte a tentare di calmierare periodicamente i prezzi dei laterizi, garantendo al contempo uno standard qualitativo presso i mattonai senesi intenti alla produzione di mattoni e tegole[85].

Garantire la qualità dell'impasto e della cottura di un prodotto che, come nel caso dei laterizi, era venduto a numero e non a peso, era necessario a impedire guadagni fraudolenti e la produzione di materiale di scarsa qualità, difficilmente assemblabile. Le autorità pubbliche ne fissarono quindi le dimensioni, alle quali i fornaciai dovevano attenersi[86], regolamentando così

[82] Sotto il governo dei Nove (1287-1355) Siena, che negli anni '30 del Trecento si calcola arrivasse ad avere una popolazione di circa 47 mila abitanti, vive infatti un lungo periodo di stabilità politica, durante il quale si realizzano una serie impressionante di opere pubbliche (cfr. Cap. IV.2 e Cap. V.1). Per un'accurata analisi dell'architettura senese in questi anni, si rimanda al recente volume di F. Gabbrielli (GABBRIELLI 2010, pp. 163-275).

[83] E' questo il caso anche di numerose altre città (QUIRÓS CASTILLO 1996, p. 41, 49). Sull'ubicazione delle fornaci a Pisa, ad esempio, si veda REDI 2000, pp. 199-203; per Firenze, si rimanda invece alle indicazioni in GOLDTHWAITE 1984, pp. 261, 269-281; sull'ubicazione dei produttori di mattoni per il duomo di Milano, BRAUNSTEIN 2000, p. 450. Sulle fornaci nel territorio senese, *infra*.

[84] Nei primi decenni del Trecento invece, nell'impossibilità di imporre un limite alla crescita dei prezzi dei laterizi, recenti studi hanno evidenziato come il Comune preferì passare dal calmieramento, attuato fino ad allora, ad una strategia volta a liberalizzarne la produzione e il prezzo, pur mantenendo fermo il divieto di acquisto allo scopo di rivendita (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 194, n. 28). All'inizio del Trecento, momento nel quale la produzione di laterizi ha raggiunto a Siena uno dei momenti di maggiore sviluppo, un mattone costa circa la metà rispetto a Lucca e 2/3 di quello in vendita a Pisa (sull'argomento, CALDELLI 1991, p. 36; PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, p. 231); per un confronto tra il costo del mattone a Siena ed i prezzi di mercato, si veda anche BALESTRACCI 2000, pp. 426-427. Sulle vicende dei prezzi dei mattoni a Siena, e dei laterizi in generale, tra la metà del Duecento e la metà del Trecento, si veda GIORGI MOSCADELLI 2005, p. 194 n. 27, p. 197 n. 43; per i prezzi tra Trecento e Quattrocento si veda invece BALESTRACCI, PICCINNI 1977, pp. 68-72.

[85] La normativa del *Constituto* del 1262 confluì poi nella compilazione statutaria del 1274 che fu costantemente rivista e aggiornata negli Statuti dei decenni successivi fino a confluire nella redazione in volgare dello Statuto del 1309-1310. Sull'argomento, si veda CORSI 1988-89, pp. 40-52; GIORGI MOSCADELLI 2005, p. 194; BALESTRACCI 2000, p. 423, BALESTRACCI, PICCINNI 1977, pp. 67-68.

[86] In base agli Statuti, editi o inediti, sappiamo che a partire dalla seconda metà del Duecento, tutte le principali città toscane esercitarono rigidi sistemi di controllo: Pisa, da questo punto di vista, fu la città più precoce visto che è databile già al XII secolo lo sviluppo

non solo le misure degli stampi ma anche quelle del prodotto finito: le misure ufficiali vennero codificate in 6 mattoni standard conservati come modelli (*scede*) presso l'ufficio di Biccherna[87].

Lo studio dei valori dimensionali dei mattoni da costruzione impiegati nell'edilizia medievale ha provato che, in generale, le misure tendono a diminuire e a ridursi tra XII e XVIII secolo, fenomeno facilmente spiegabile alla luce di finalità speculative dei produttori di mattoni. A Siena, al contrario, si registra invece una costante crescita dimensionale dei laterizi[88]: per spiegare questa 'anomalia', oltre all'ipotesi dell'assenza di un libero mercato causata dal rigido controllo esercitato dalle autorità comunali sulla produzione laterizia – fattore questo che, se da un lato ne giustifica l'uniformità produttiva non spiega però la tendenza alla crescita dimensionale –, è ipotizzabile che proprio il vastissimo impiego di questo materiale in tutti gli ambiti della produzione dell'edilizia urbana (privata, pubblica, religiosa), con il peso e l'importanza economica che ne derivavano, abbia portato le autorità comunali a sviluppare una forte presenza legislativa

---

di un'industria edilizia in ambito urbano (PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, p. 231). Su interventi analoghi di regolamentazione della qualità e dei prezzi dei mattoni da parte di autorità pubbliche in Toscana, si veda GOLDTHWAITE 1984, pp. 293 e ss; QUIRÓS CASTILLO 1996, pp. 44-49, ID. 1997, p. 162; ID. 1998b; REDI 2000, pp. 193-195 e ss; PARENTI, QUIRÒS CASTILLO 2000, pp. 220-230. Per l'Italia settentrionale, si veda ad esempio il caso di Padova dove la prima menzione di un modello 'standard' di mattone è contenuta nello Statuto *de fornaxeriis* del 1236 (CHAVARRÍA ARNAU 2011b, p. 76; SCILLIA 2011, p. 151), dove si fa menzione anche dell'esistenza di fornaci di proprietà del Comune oltre che di privati.

[87] *Costituto di Siena*, I, pp. 178-180. La norma, ribadita in una disposizione del 1292, viene inserita nella volgarizzazione dello Statuto del 1309-1310: si prescrive che il mattone «sia longo per uno mezo braccio et ampio per uno quarro et grosso per uno mezoquarro» (*Costituto di Siena*, II, pp. 547-548). E' difficile stabilire con esattezza quali fossero le dimensioni reali dei laterizi: sulla base delle tavole di riduzione delle misure senesi a quelle fiorentine, fatte pubblicare da Pietro Leopoldo nel 1782, un laterizio degli inizi del XIV secolo avrebbe dovuto essere circa di 30 x 15 x 7,5 cm, confronto valido però solo se il braccio senese del XVIII secolo fosse rimasto uguale a quello in uso in età medievale (CORSI 1988-89, p. 73). In realtà, la curva mensiocronologica indica tra la fine del Duecento e l'inizio del Trecento misure inferiori di circa 1,5 cm (vd. Cap. VII.2). Sui campioni mensori, modelli di materiale edilizio e modelli di stampo per la formatura di laterizi, A. Fiorini in un recente contributo ne ha individuato la presenza in più di 50 località dell'Italia centro-settentrionale; allo stato attuale della ricerca, tra i 116 campioni mensori documentati dall'autore, quelli più antichi risalgono al XIII secolo e si trovano nelle città di Atri, Bologna e Forlì, al XIV secolo risalgono invece quelli di Prato, San Gimignano e San Marino, mentre il nucleo più corposo copre un arco cronologico compreso tra il XVI e il XVIII secolo (FIORINI 2015, pp. 74-75).

[88] Sulle variazioni dimensionali del mattone a Siena tra fine XII e XIX secolo, si veda il Cap. VII.2.

e una sorta di 'protezionismo' sul mercato di laterizi, tanto da scoraggiarne una produzione sottomisura[89].

Anni	Mattoni (1000) *netto*	Mattoni (1000) *lordo*	Pianelle (1000) *netto*	Tegole (100) *netto*
1250-1274	26			20
1291	40	55		30
1292			30	
1295	48	[63]		
1297	50	65	33	
1297-1301	55	[70]		
1297-1303			35	
1303	60	[75]	45	

tab. 1 – Il costo dei laterizi imposti dal Comune di Siena tra il 1250 e l'inizio del XIV secolo (da GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 357). Netto: i dati relativi ai prezzi indicati nelle fonti normative; lordo: il prezzo al lordo delle spese di gabella e di trasporto. Tra parentesi quadre è riportato un dato presunto, applicando al prezzo netto un'aggiunta di 15 soldi, così come attestato esplicitamente nei testi normativi degli anni 1291 e 1297.

E' molto probabile infatti che, fra Duecento e Trecento, il principale acquirente di mattoni sia stato proprio il Comune di Siena che, stando al *Constituto* del 1262, ne elargiva ogni anno circa 370.000[90]. Questa ipotesi sembra confermata anche dal fatto che a Siena, nonostante il mattone dalla fine del Duecento sia il principale materiale impiegato nell'edilizia, i fornaciai non siano mai riusciti a configurarsi come arte autonoma, rimanendo, invece, ai margini del sistema corporativo, prima all'interno dell'arte della pietra e del legname e poi in quella dei muratori[91]; marginalità

[89] CORSI 1988-89, pp. 344-354. Un'ipotesi analoga è stata avanzata anche per Bologna (GABRIELLI 2000, p. 157) e Padova (SCILLIA 2011, pp. 151-152). N. Davey segnala che nell'Inghilterra del XVIII secolo si assiste ad un fenomeno di crescita dimensionale dei laterizi da costruzione: ciò sarebbe stato provocato dall'imposizione di una tassa sui mattoni, applicata a numero, che colpiva in eguale misura laterizi di qualsiasi dimensione, rendendo quindi più convenente per i produttori vendere un numero minore di laterizi ma di dimensioni maggiori (DAVEY 1965, pp. 93-94). A Siena però, tra fine Duecento e inizio Trecento, la gabella sulle infornaciate e sui carichi di mattoni introdotti in città non veniva applicata sul numero dei laterizi ma a soma: la tariffa media era di mezzo denaro per ogni soma (corrispondente a 25 mattoni) che entrava in città (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 197, n. 43).

[90] Cinquant'anni dopo, invece, quando la grande stagione edilizia senese è in via di conclusione, il Comune d Siena si impegna ogni anno per una fornitura di mattoni notevolmente inferiore, di circa 185.000 pezzi (BALESTRACCI, PICCINNI 1977, pp. 72-74; BALESTRACCI 2000, p. 426).

[91] Sull'argomento VALACCHI 1991, p. 49; CALDELLI 1991 e PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, p. 231. D. Balestracci ipotizza il motivo della mancata "organizzazione" dell'associazione di mestiere dei mattonai a Siena nei possibili vincoli di ministerialità tra questi e il Comune, che quindi li controllava direttamente (BALESTRACCI 2000, p. 421). Per l'Italia settentrionale,

causata, forse, proprio dalla volontà di evitare la creazione di monopoli che avrebbero altrimenti messo in crisi l'approvvigionamento di un materiale indispensabile allo sviluppo urbano.

L'assenza inoltre di un ventaglio completo di analisi mineralogiche sugli impasti dei laterizi impiegati a Siena tra XIII e XIX secolo – volte a verificare la presenza di possibili variazioni della percentuale di minerali argillosi che potrebbero avere gradualmente ridotto, durante le fasi di essiccamento e di cottura, l'entità del ritiro del volume dei mattoni[92] –, non ci permette ancora di fornire una spiegazione soddisfacente per la specificità del caso senese, anche se non è comunque da trascurare l'enorme peso che sulle oscillazioni dei valori dimensionali dei laterizi poteva esercitare, come abbiamo visto, il Comune.

Non si sa molto sulla presenza di cave di argilla, temporanee o permanenti, nel territorio senese[93], mentre molte più notizie si hanno sulle fornaci situate dentro la città e quelle, più numerose, poste all'esterno del circuito murario[94]. Tra la seconda metà del Duecento e il Trecento, nell'arco di circa 10 km dalle mura, sono attestate nelle fonti scritte le fornaci di Torri, di San Mamiliano, di Munistero, di Costa Fabbri e di Costa al Pino (le ultime due di proprietà del Santa Maria della Scala[95]); all'interno della città, anche se in posizione marginale e addossate alle mura, si ricordano le fornaci di Follonica e quelle dell'orto dei frati di Sant'Agostino[96] mentre alcune fornaci di mattoni sembrano appartenere direttamente al Comune[97]. Sono tutte

si segnala un caso analogo a Padova, dove in età medievale si assiste a uno stretto controllo dei fornaciai da parte dell'autorità comunale, proprietaria della maggior parte delle fornaci (SCILLIA 2011, pp. 150-152).

[92] Proposta avanzata già in CORSI, MENNUCCI 1991, p. 163, n. 13.

[93] Il *Constituto* del 1262 (*Costituto di Siena*, II, p. 136) fa riferimento alla presenza di cave abusive e all'abitudine dei mattonai di rifornirsi di argilla estraendola direttamente dalle strade; sull'argomento BALESTRACCI 2000, p. 419.

[94] F. Valacchi ha individuato nel territorio dell'attuale provincia di Siena ben 140 toponimi legati al termine "fornace" o "calcinaia": più della metà si trovano nei territori di approvvigionamento della materia prima, tra la Val d'Arbia e le Crete, negli attuali comuni di Asciano, Buonconvento, Monteroni e Montalcino (VALACCHI 1991).

[95] Sulle fornaci del Santa Maria della Scala, *infra*. Nel Quattrocento producevano, oltre a mattoni da costruzione, mattoni da cinque ottavi, docci, mezzane, pianelle, pianelloni, tegole, ecc. (CORSI 1991, p. 25).

[96] BALESTRACCI, PICCINNI 1977, p. 66; BALESTRACCI 2000, p. 420.

[97] Ad esempio, nel 1303 i mattonai si rivolgono direttamente al comune per la costruzione di nuove fornaci e nel 1360 chiedono di potere usare, per la costruzione di una fonte, i laterizi *que sunt comunis Senarum* prodotti da una fornace nelle vicinanze. Per questi esempi, BALESTRACCI, PICCINNI 1977, p. 66 e BALESTRACCI 2000, p. 421.

fornaci di grandi dimensioni, che producono per un mercato esterno; accanto a queste, risultano però attestate un'infinità di piccole e medie fornaci che, collocate spesso in prossimità del cantiere, lavoravano nella maggior parte dei casi solo il tempo di produrre i laterizi necessari all'edificio in costruzione.

Benché i laterizi siano il materiale di base per l'edificazione della cattedrale due-trecentesca, non si dispone di documentazione sistematica relativa al loro acquisto per l'approvvigionamento del cantiere sino ai primi decenni del Trecento[98]. L'acquisizione, nel 1270, di una fornace da mattoni situata in località San Maffeo – area situata nelle vicinanze della città e caratterizzata da una forte presenza di mattonai già nel XIII secolo – indica la volontà dell'Opera di ricorrere a una produzione in proprio analogamente a quanto, negli stessi anni, altri grandi cantieri aperti in città, come quello dell'ospedale di Santa Maria della Scala[99], o nel territorio, come nel caso dell'abbazia di San Galgano[100], andavano facendo, dotandosi di proprie fornaci e garantendosi così l'auto-fornitura del materiale laterizio[101].

I dati disponibili a partire dal 1320 mostrano però come già in questo periodo l'Opera non possedesse più alcuna fornace e acquistasse le decine di migliaia di mattoni che le occorrevano annualmente direttamente dai produttori, localizzati in prevalenza sempre a San Maffeo e a San Lazzaro, aree limitrofe poste a sud della città, lungo la via Francigena (*fig*. 5). Per dare

[98] Sulla possibile produzione in proprio di laterizi per l'approvvigionamento del cantiere della cattedrale, si veda il Cap. VII.2.

[99] Sulle fornaci da mattoni del Santa Maria della Scala, situate a Cuna (ancora in funzione nel XVIII secolo) e nelle immediate vicinanze di Siena, a Costa al Pino e Costa Fabbri, si veda: BALESTRACCI, PICCINNI 1977, pp. 65-66, BALESTRACCI 2000, pp. 420-421; CORSI 1991, p. 25 con riferimenti a MILANI 1988-89; VALACCHI 1991, pp. 45-56. Sulla costruzione, nel 1379, del nuovo pellegrinaio e la delibera per l'acquisto, da parte dell'ospedale, di un terreno nella zona di Costa al Pino o Nespoli, adatto alla costruzione di una fornace da mattoni per la costruzione del nuovo spazio assistenziale, si veda SORDINI 2007-08, p. 117.

[100] La fabbricazione in proprio dei laterizi non sembra essere un fatto isolato nelle abbazie cistercensi: sull'argomento, si veda ROMANINI 1989, p. 36. Per il caso dell'abbazia di San Galgano, dotata già negli anni '30 del Duecento di fornaci proprie, si veda GABBRIELLI 1998, p. 18; all'inizio degli anni '80 del XX secolo, le indagini topografiche e archeologiche condotte nei campi intorno all'abbazia, non hanno purtroppo consentito la loro precisa localizzazione (CUCINI, PAOLUCCI 1985). Per un confronto dei valori dimensionali dei laterizi impiegati alla metà del XIII secolo a Siena e a San Galgano, si veda il Cap. VII.2.2.

[101] Per citare solo alcuni tra i numerosi esempi di fornaci situate nei pressi del cantiere di costruzione si veda, ad esempio, il caso della cattedrale dei Ss. Giovanni e Reparata a Lucca (QUIRÓS CASTILLO J.A., 1998a), della fabbrica di San Pietro (AIT, VAQUERO PIÑEIRO 2000, pp. 173-174) o, per i primi del Quattrocento, gli esempi analizzati da G. Pinto nel caso delle fortificazioni dello stato senese (PINTO 1984, pp. 82-83) e quelli citati da S. Raveggi e M.S. Mazzi nello loro studio sul territorio fiorentino (MAZZI, RAVEGGI 1983, p. 267).

un'idea della quantità di mattoni da costruzione acquistati annualmente dall'Opera (*fig*. 4), negli anni '30 del Trecento, periodo di massima attività edilizia, furono acquistati tra i 100.000 e i 200.000 laterizi[102] per l'ampliamento della parte absidale e l'edificazione del battistero mentre per l'edificazione del Duomo Nuovo, tra il 1339 e il 1356, furono comprati e posti in opera circa un milione di mattoni nuovi, quantità che raddoppia se si considera il materiale laterizio di recupero (*mattoni vecchi*) impiegato dal cantiere, proveniente dai numerosi edifici acquistati e abbattuti dall'Opera nel Piano di Santa Maria per fare spazio al nuovo edificio in costruzione[103].

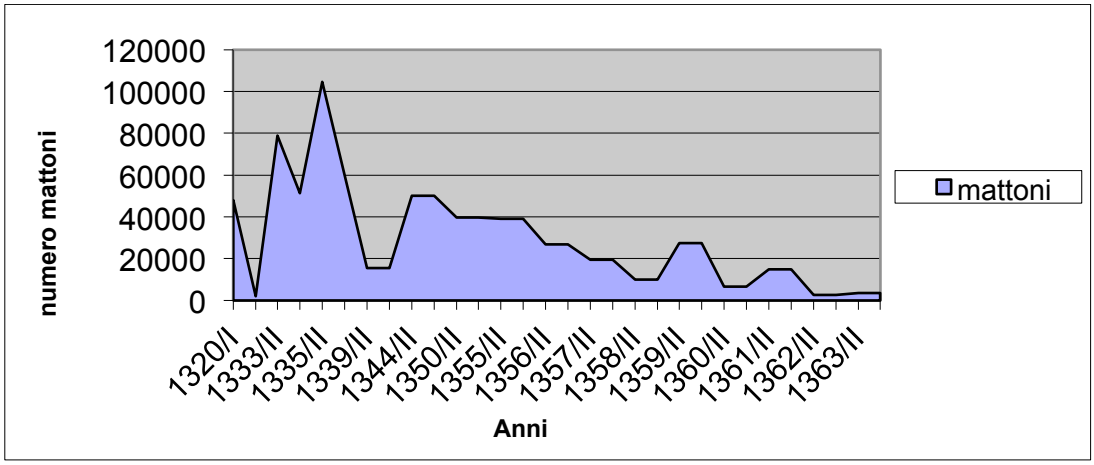


fig. 4 – Andamento dell'acquisto dei mattoni da costruzione effettuato dall'Opera di Santa Maria negli anni 1320-1364 (da GIORGI, MOSCADELLI 2005, grafico 12, p. 393).

Per il trasporto del materiale dalla fornace al cantiere della cattedrale, mentre per i marmi e il legname le spese erano a carico dell'Opera, nel caso dei laterizi i costi erano sostenuti dagli stessi produttori[104]. Nella cattedrale la presenza più antica riferibile all'impiego di mattoni da costruzione è databile, come accennato in precedenza, tra gli ultimissimi anni del XII e

[102] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 195.
[103] *Ivi*, p. 196 e Cap. V.2.1. Nel Trecento e nel Quattrocento, il costo del mattone *vecchio* era in media inferiore di circa 1/3 rispetto a quello nuovo. Dai numeri si evidenzia come si trattasse di un fatto non occasionale ma organizzato e rispondente a precise direttive. Per quanto riguarda il fenomeno del reimpiego del materiale edilizio, gli studi si sono per lo più concentrati sul riuso degli elementi decorativi e architettonici, lasciando spesso sullo sfondo quello che invece ne costituisce l'aspetto quantitativamente più imponente ed economicamente più significativo, il reimpiego cioè dei materiali da costruzione più usuali, tra i quali un posto particolare occupano proprio i laterizi (sull'argomento, si veda SANTANGELI VALENZANI 2016, p. 65).
[104] Per un'analisi dell'incidenza del trasporto in città sul costo complessivo dei mattoni, calcolata intorno al 20-25%, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 197 n. 43.

l'inizio del XIII secolo: si tratta dei laterizi utilizzati per completare i prospetti interni dei muri perimetrali dell'ambiente situato sotto al coro (Ambiente 1, Periodo II, Fase 3)[105]. La particolare importanza di questo locale, dotato di un sistema di ingressi autonomo, è dimostrata dalla posa in opera, per il suo completamento, di paramenti realizzati in mattoni di fattura molto accurata, con graffiature oblique realizzate con uno strumento a lama[106]. Ci troviamo probabilmente di fronte ad uno tra i primi casi di trattamento dei laterizi attestato a Siena[107] e, per quanto riguarda la cattedrale, all'unico esempio oggi visibile di mattoni che hanno subito una finitura a scopo decorativo, e in quanto tale destinata quindi a rimanere "a vista"[108], estesa su intere pareti e non sui soli elementi architettonici.

L'impiego di elementi decorativi in cotto è una caratteristica comune, in Toscana, a tutte le culture che adottano il laterizio come materiale da costruzione: Siena, San Gimignano, i centri della Val d'Elsa e del Valdarno Inferiore, Lucca e Pisa. Nella maggioranza dei casi, i laterizi decorati con

[105] Sulle vicende costruttive dell'ambiente tra la fine del XII e la prima metà del XIII secolo, si veda Cap. III.2.3.

[106] Superfici a mattoni graffiati in Toscana sono attestate non solo a Siena (GABBRIELLI 2003a e ID. 2005a), ma anche a Pisa, nella Val d'Elsa e nel Valdarno Inferiore (BARBUCCI, CAMPANI, GIANI 1993, pp. 39-47), e nel Palazzo dei Vescovi a Pistoia (RAUTY 1987, pp. 147-148); a Lucca, facciate con murature in laterizi graffiati, limitati agli archi o estesi all'intero paramento, sono ampiamente attestate (ALBERTI, MENNUCCI 1998a, EID. 1998b). Il dibattito storiografico sui mattoni con solcature incise o "graffiate" si è interessato principalmente alla determinazione della funzione di questo trattamento, piuttosto che alla tecnica con cui veniva realizzato: per un inquadramento sulla questione della funzione delle graffiature, se funzionali ad una migliore aderenza dell'intonaco o trattamenti a se stanti destinati a rimanere a vista, si veda AUTENRIETH 1984 e RAUTY 1987, pp. 147-149; REDI 2000, pp. 207-210. Sul trattamento dei laterizi a Siena e sulle varie tecniche utilizzate, si vedano invece i numerosi studi di F. Gabbrielli sull'argomento (GABBRIELLI, PARENTI 1992, pp. 23-35; GABBRIELLI 1995b, ID. 1999a, ID. 2003a, ID. 2005a, ID. 2010, pp. 79-81); sulla decorazione in cotto in Valdelsa, si veda invece MENNUCCI 2009. Per un inquadramento sulla produzione dei laterizi medievali decorati in Italia, e degli studi condotti sull'argomento, si veda ALBERTI, MENNUCCI, 1998b, pp. 28-39; GELICHI, PARENTI 1998; PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000, pp. 232-235.

[107] Nell'edilizia senese di XII-XIV secolo, il trattamento dei laterizi si concentra principalmente sugli elementi architettonici e, tra questi, quelli maggiormente interessati dalle graffiature sono gli archi. Le più antiche decorazioni in cotto, infatti, databili tra la seconda metà del XII secolo e la metà del XIII, presentano semplici motivi geometrici e i cunei degli archi hanno graffiature oblique (GABBRIELLI 1995b, p. 317, ID. 2010, pp. 79-81; GABBRIELLI 2010, pp. 72, 78-79).

[108] Non sono noti, durante le fasi di restauro del ciclo di affreschi che copre tutte le pareti dell'ambiente, rinvenimenti di tracce di coloritura o pellicole ad ossalati stese sulla superficie dei mattoni. Nell'architettura senese dal XIII al XV secolo gli elementi decorativi in cotto, infatti, erano spesso ricoperti da un leggero strato di coloritura rossa mentre il resto delle superfici, a mattoni grezzi, veniva ravvivato con la stesura di una sostanza organica, probabilmente olio di lino, nel tempo poi soggetta a trasformazione in ossalati di calcio. Per la descrizione del tipo di finitura e di strumento impiegato, si rimanda a GABBRIELLI 2003a e al Cap. VII.2.1.

graffiature si trovano all'esterno degli edifici anziché all'interno, dove era pratica corrente l'intonacatura o la scialbatura colorata delle pareti. Fanno eccezione, oltre al duomo di Siena, il duomo di Modena, che nella fase costruttiva riferibile al cantiere di Lanfranco non presenta tracce di rivestimento nei paramenti realizzati in mattoni graffiati, e il duomo di Cremona, dove sono egualmente presenti murature in laterizi graffiati non destinate a ricevere un rivestimento ad intonaco[109].

Nel duomo di Siena, le murature in mattoni situate nelle parti non visibili della fabbrica o nei locali annessi al complesso della cattedrale, quindi non rivestite da intonaco, pitture o marmi, non hanno conservato alcun tipo di trattamento: è questo il caso, ad esempio, della *sacrestia vecchia*, la prima struttura tra gli edifici che compongono il complesso della cattedrale ad essere stata realizzata interamente in mattoni, costruita intorno tra gli anni '70 e '80 del Duecento e addossata al coro della cattedrale del XII secolo[110].

I laterizi impiegati tra XIII e XIV secolo nei paramenti interni ed esterni dei muri portanti conservatisi nei locali sotto al coro e al transetto sinistro sono sempre apparecchiati su filari orizzontali e paralleli: i mattoni sono posti in opera per lo più di fascia nel XIII secolo (Tipo 4) mentre nel XIV secolo si assiste ad una presenza maggiore di teste (Tipo 5)[111]. Solo nelle murature dei locali edificati intorno alla metà del Trecento (Ambienti 14 e 16) si comincia a riscontrare un'alternanza periodica di due laterizi posti di fascia e uno di testa (Tipo 5A), senza però raggiungere ancora quella regolarità che contraddistingue in ambito urbano i muri del tardo XIV e soprattutto del XV secolo, dove ogni due mattoni posti per fascia se ne alterna uno di testa (la c.d. apparecchiatura alla "senese")[112].

[109] AUTENRIETH 1984, pp. 242-246; PERONI 1984, p. 287; GABBRIELLI 2003a, pp. 33-34. Gli studi sulle chiese dell'Italia settentrionale sembrano essere giunti alla conclusione che la graffiatura avesse, di norma, una funzione estetica con l'esplicita finalità di non lasciare a vista, nelle cortine murarie, la superficie grezza del mattone così come uscito dalla fornace (RAUTY 1987, p. 148; PAGLIARA 1988-89, pp. 244-246, 257-258; REDI 2000, p. 208).

[110] Lo stato di conservazione dei locali in questione – le cui murature risultavano al momento delle indagini in gran parte coperte da uno spesso strato di annerimento e sono state in seguito restaurate con sabbiatura delle superfici – ha impedito uno studio più approfondito sulla texture e su eventuali tracce relative a tipologie di trattamento.

[111] Sulla tecnica costruttiva in laterizio, si veda il Cap. VIII.3 e le relative schede di Tipologia Muraria in Appendice 1.

[112] Sull' "apparecchiatura senese", cfr. BIANCHI 1991a, p. 17 (Tecnica 4).

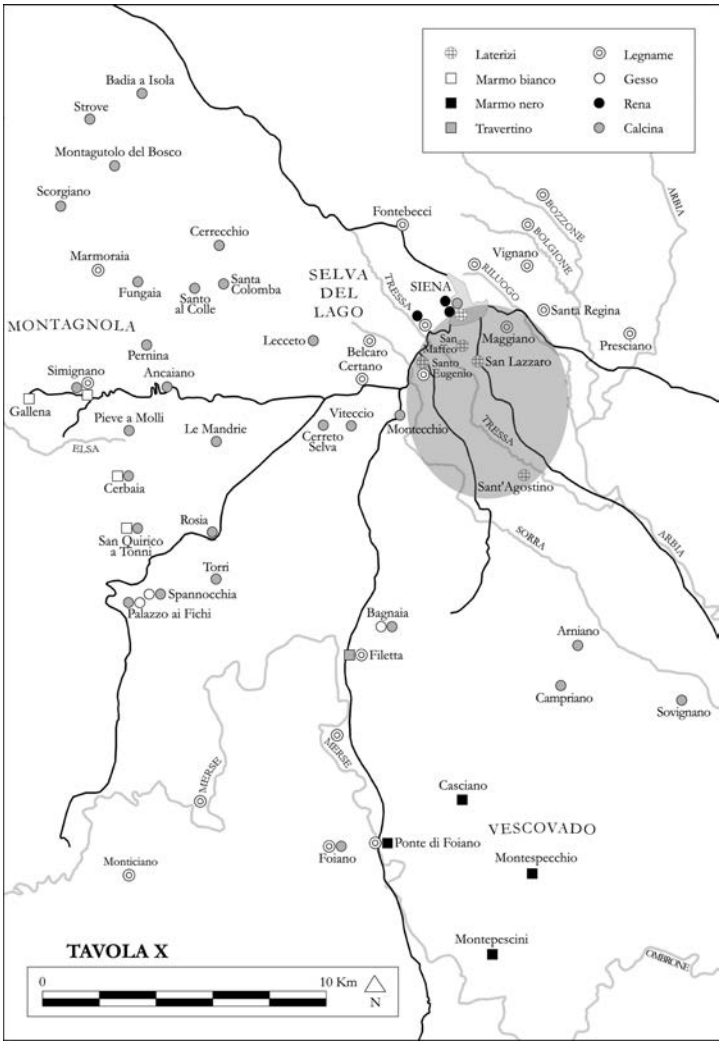


fig. 5 – Aree di approvvigionamento dei principali materiali impiegati per la costruzione della cattedrale. In evidenza, le fornaci vicine a Siena (rielaborazione da GIORGI, MOSCADELLI 2005, tav. 10, p. 419).

Le murature più tarde utilizzano invece, sempre più spesso, mattoni spezzati e di riutilizzo. Sebbene le uniche murature riferibili al XV secolo (Tipo 5B) analizzate durante la ricerca siano rappresentate dalle strutture costruite al momento del definitivo abbandono dell'ambiente affrescato – in particolare la struttura posta a protezione dell'abside del battistero nell'Ambiente 1 e i setti murari divisori tra Ambiente 1 e Ambiente 15[113] –, la presenza di laterizi di riuso o di scarto in strutture destinate a locali 'secondari' è evidente. In queste murature sono stati registrati anche gli unici casi di reimpiego di mattoni "ferretti" (o "ferrini"): questo tipo di laterizi, di

[113] Sulla funzione e l'analisi stratigrafica di queste murature, si veda il Cap. V.3.1.1 (Periodo V, Fase 1).

colore bruno perché cotti molto per aumentare la loro resistenza all'usura, venivano in genere impiegati per la pavimentazione delle strade e trovano un impiego progressivamente crescente nel programma di mattonatura della viabilità urbana principale voluto dal Comune tra la seconda metà del Duecento e il pieno Trecento[114]. In maniera analoga, tra XVII e inizio XVIII secolo le murature in laterizio destinate ad essere intonacate oppure, se a "faccia a vista", situate in locali che, come i sottotetti delle navate laterali o altri ambienti secondari accessibili solo dagli 'addetti ai lavori', non necessitavano di un particolare cura nella scelta del materiale da impiegare nell'apparecchiatura muraria, mostrano una minore cura nella ricerca dell'orizzontalità dei filari insieme ad un massiccio impiego di materiale di recupero o di scarto, con un abbondante uso di malta (Tipo 7).

In molti casi, i mattoni presentano impasti porosi e ruvidi, causati spesso dalle operazioni di foggiatura nelle casseforme lignee (modani) e dalla maggiore o minore presenza di sabbia sul fondo di queste. Le periodiche eccedenze "a fungo" riscontrate in alcuni laterizi, residui di materiale argilloso sopra le guide laterali a banda nei lati o nella testa dei mattoni, sono forse indizio che la foggiatura era avvenuta orizzontalmente, in piano. Solo in pochi casi è stato invece possibile individuare le tracce di un possibile regolo, un raschiatoio usato per la pressione e la regolarizzazione dell'impasto nella cassaforma o nella griglia: ad un'estremità della faccia si nota una specie di cresta nel materiale, dovuta al distacco del regolo dalla superficie del mattone, mentre dalla parte opposta – dove è iniziato il movimento di pressione dello strumento – può essere presente una lieve depressione.

Per quanto riguarda la coloritura degli impasti, l'indagine si è limitata nel nostro caso a un'analisi autoptica: in generale, i laterizi prodotti tra fine XII-inizio XIII secolo e seconda metà del XIV secolo mostrano impasti con una colorazione, dopo la cottura in fornace, che varia dal rosso al rosso scuro. Unica eccezione per il Trecento sembrano essere i mattoni impiegati nei

[114] Sull'impiego di mattoni "ferretti" per la lastricatura delle strade, si veda CORSI 1988-89, p. 35. Secondo quanto riportato dai cronisti senesi, e confermato dai registri di Biccherna, Siena dovette iniziare a lastricare sistematicamente le strade cittadine all'inizio degli anni '40 del Duecento. Nel 1262, epoca del *Constituto*, il programma dei lavori doveva però già essere a uno stadio avanzato (CIAMPOLI, SZABÒ 1992, pp. 49 e ss).

paramenti murari della sala adiacente al battistero (Ambiente 7) che, nella loro uniformità di produzione, mostrano un impasto di colore più chiaro, tendente al rosa. Impasti con tonalità più chiare sono caratteristici, infatti, delle murature più tarde, in particolare delle strutture quattrocentesche, mentre a partire dall'età moderna, nelle murature dei contrafforti della cattedrale si nota un 'ritorno' a impasti di colore rosso tendente allo scuro. E' già stato evidenziato da R. Corsi, durante le indagini condotte sulla produzione dei laterizi a Siena tra XIII e XIX secolo[115], che il colore dei mattoni varia notevolmente con il trascorrere dei secoli: si passa da una colorazione rosso scuro negli esempi più antichi – confermata dai casi di studio analizzati da chi scrive, come nel caso dei laterizi del duomo di fine XII-inizio XIII secolo o quelli impiegati nel tratto di circuito murario di prima metà Duecento rinvenuto nei pressi via Baroncelli[116], a colorazioni via via sempre più chiare, tendenti al rosa nel Quattrocento – come nel caso delle murature del duomo o nell'ampliamento quattrocentesco verso il fosso di Sant'Ansano del fronte retrostante dell'ospedale di Santa Maria della Scala –, fino ad assumere tra seconda metà Quattrocento e Cinquecento tonalità rosa-arancio.

In mancanza di studi più approfonditi sulle tecniche di produzione delle fornaci in area senese tra medioevo ed età moderna o di analisi chimiche mirate allo studio degli impasti di un gruppo consistente di campioni di laterizi ben datati che coprano questo lungo arco cronologico, non si può dire con certezza se queste variazioni siano avvenute a seguito di una modifica degli impasti (forse in seguito all'aggiunta di nuovi aggregati) o se invece, con il passare dei secoli, il variare delle tipologie delle fornaci abbia contribuito a questi cambiamenti[117].

[115] CORSI 1991, p. 29.

[116] Per le indagini condotte in via Baroncelli, CAUSARANO, TRONTI 2005.

[117] Il tema dell'organizzazione degli impianti produttivi di laterizi in ambito regionale toscano, non solo senese, è ancora oggi poco sviluppato (per la provincia di Pistoia, si veda QUIRÓS CASTILLO 1996, p. 42; per quella di Lucca, QUIRÓS CASTILLO 1997, pp. 160-161; per Siena, si veda BALESTRACCI 2000, pp, 419-423). La natura della materia prima incideva, ovviamente, in maniera determinante sulle caratteristiche finali del manufatto: l'analisi macroscopica ha evidenziato la buona resistenza meccanica del mattone senese lungo tutta la sua produzione, a partire dall'età medievale, ragione che ha spinto R. Corsi ad ipotizzare l'impiego di fornaci non solo di tipo monocamerale ma anche a corrente ascendente (CORSI 1988-89, pp. 34-38; EAD. 1991, p. 29).

VI.3. MALTE E INTONACI

Sull'approvvigionamento della *calcina*[118], in mancanza di indagini archeologiche specifiche sulle strutture produttive di calce nel territorio senese[119], le fonti scritte ci attestano che mentre le fornaci di mattoni erano situate nelle colline poste nelle immediate vicinanze della città, i *calcinalioli* si dislocavano invece in un'area piuttosto ampia della Montagnola Senese – zona ricca di materiale calcareo e del legname per la combustione necessaria alla calcinazione –, che si estendeva dal versante settentrionale a quello sud-orientale, fino a comprendere parte della pianura sottostante.

Secondo i dati ricavati dallo studio delle fonti contabili dell'Opera, se alla metà del Duecento i *calcinaioli* provenivano in genere dal versante settentrionale, rivolto verso la Val di Strove, nel corso del Trecento i venditori di calcina per la fabbrica del duomo provenivano invece essenzialmente dal versante sud-orientale, verso il piano di Rosia e il medio corso del Merse[120], principalmente dalle località di Simignano, Santa Colomba, San Quirico a Tonni, Cerreto Selva, Palazzo ai Fichi e Spannocchia;

[118] Nelle fonti scritte per *calcina* si intende in genere indifferentemente sia la calce viva – ossia l'ossido di calcio ottenuto dalla cottura in fornace di pietre calcaree portate ad una temperatura di 900° C fino ad ottenere la c.d. "calce grassa" (mentre in caso di cottura di dolomie o calcari dolomitici si hanno le c.d. "calci magre") – sia la calce spenta (o idrata), cioè il grassello di calce ottenuto dopo il processo di spegnimento in acqua delle calce viva, attuato di norma in cantiere. Dalla calce spenta, miscelata insieme a aggregati quali la sabbia o altri materiali litici fini, si forma la malta. Sui processi di produzione della calce, tra i numerosi testi sulla storia dei materiali da costruzione, si veda: ADAM 1989, pp. 69-76; MENICALI 1992, pp. 102-110; CAGNANA 2000a, pp. 126-137 e il più specifico PECCHIONI, FRATINI, CANTISANI 2008. Per l'uso della calce nei cantieri medievali, si veda invece PINTO 1984; PIRILLO 1984; CORTONESI 1986; BOUGARD, HUBERT 1987; RICCETTI 1988; BARAGLI 1998. Studi specifici sulla produzione di calce a Firenze in FRATINI, GIOVANNINI, MANGANELLI DEL FA' 1994 e GIOVANNINI 1995. Sulla produzione di calcina, rena e gesso per la cattedrale di Siena si veda invece GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 199-203.

[119] L'assenza di indagini archeologiche mirate allo studio delle strutture produttive della calce nel territorio senese non consente di conoscerne il tipo: per lo più in epoca medievale si utilizzavano fornaci di tipo intermittente (basate sulle tre distinte fasi di lavorazione: carico, cottura, scarico) ma, sebbene molto più rare, erano attestate anche fornaci a fuoco continuo (tramite sovrapposizione di strati alternati di calcare e combustibile); CAGNANA 2000a, pp. 133-135 e BARAGLI 1998, pp. 136-130. Per il territorio senese, segnaliamo il contributo di FRATINI, GIOVANNINI, PARENTI 1996 sul cantiere del castello di Montemassi. Studi archeologici sulle strutture produttive della calce sono state condotte in Liguria (VECCHIATTINI 199, EAD. 2006); per il territorio aquilano, si veda invece PETRELLA 2006, EAD. 2010.

[120] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 202 e n. 63. Dalla stessa zona si estraevano anche i marmi bianchi per la cattedrale (vd. *supra*).

questi ultimi due siti risultano essere nel Trecento anche tra i maggiori produttori di gesso per la cattedrale (*fig*. 6).

A differenza del territorio fiorentino quindi, dove spesso le fornaci producevano sia mattoni che calce, nel senese sembra mantenersi una netta distinzione produttiva[121]: fanno fede le diversi aree di approvvigionamento e le differenti località di provenienza di *calcinaioli* e fornaciai. Inoltre, almeno per il XV secolo, sono attestati casi in cui la produzione della calce non era appannaggio della sola attività imprenditoriale dei *calcinaioli* ma poteva essere prodotta, in quantità ovviamente minori, anche dalle comunità del contado e dai contadini, nei periodi di minor impegno sui campi[122].

Le prime attestazioni di offerte annuali all'Opera da parte del comune di Siena, riportate nei registri della Biccherna, risalgono alla prima metà del Duecento[123]. Come per i mattoni, anche per la calce il comune – nel momento del grande sviluppo edilizio duecentesco – cercò di stabilirne le modalità di compravendita e di controllare il continuo aumento dei prezzi[124].

Generalmente, per ottenere la miscela migliore durante la preparazione della malta, la proporzione tra grassello ed aggregati consisteva nel combinare 1 parte di calce e 3-4 parti di inerte[125].

---

[121] Il caso fiorentino sembra in realtà essere un'eccezione (GOLDTHWAITE 1984, pp. 281-285; GIOVANNINI 1995; PARENTI 1995a, p. 394), dato che la tendenza a distinguere nettamente i produttori di *calcina* da quelli di laterizi sembra essere la soluzione più diffusa, almeno in Italia centrosettentrionale (CORTONESI 1986, p. 278; AIT, VAQUERO PIÑEIRO 2000, p. 182).

[122] BALESTRACCI 1984, pp. 134-139. L'Opera, come il Santa Maria della Scala, tese ad istituire rapporti privilegiati con un ristretto numero di fornitori, il principale dei quali fu Cecco di Perroncino da Cerreto (o da Viteccio) che nei decenni centrali del Trecento produceva circa la metà del fabbisogno di calce del cantiere (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 203).

[123] La norma statutaria, risalente ai primi decenni del secolo, che sembra essere già applicata nel primo registro di Biccherna a noi pervenuto, datato 1227, prevedeva infatti di dare *calcinam opere Sancte Marie quanta necesse fuerit eidem opere* [...] (*Costituto di Siena*, I.20, cit. in GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 199 e n. 46).

[124] Nel *Constituto* del 1262 si proibisce il ricorso ad intermediari e si stabilisce, ad esempio, che la calce dovesse essere spenta e solo dopo misurata con un "bigoncello" della misura di 4 staia recante il simbolo del comune di Siena e venduta ad un prezzo massimo di 5 soldi il moggio, costi del trasporto compresi. Tali norme verranno riprese nel 1272 ma già nei decenni seguenti non si farà più riferimento al prezzo ma solo al divieto di acquisto al fine di commercializzarla, divieto che, come per i laterizi, rimarrà sempre in vigore. Sull'oscillazione e l'aumento dei prezzi della *calcina* tra Duecento e metà Trecento, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 199, n. 48.

[125] Per aggregato (o inerte) si intende la componente della malta che impedisce alla calce (il legante) di spaccarsi durante il ritiro di volume e si utilizzavano di solito la sabbia o rocce macinate. Le proporzioni sopra riportate variano a seconda dello spessore che si vuole dare alla malta: quanto più è maggiore, tanto più è necessario l'aggregato per aiutarne il ritiro (sulle proporzioni per la produzione di malta di buona qualità, si veda MENICALI 1992, p. 138; CAGNANA 2000a, pp. 129-130). Nel caso dei castelli di Romena e Montefiascone è attestata una proporzione di 1/2,5 (BALESTRACCI 1990, pp. 240-241). Noto è inoltre l'esempio

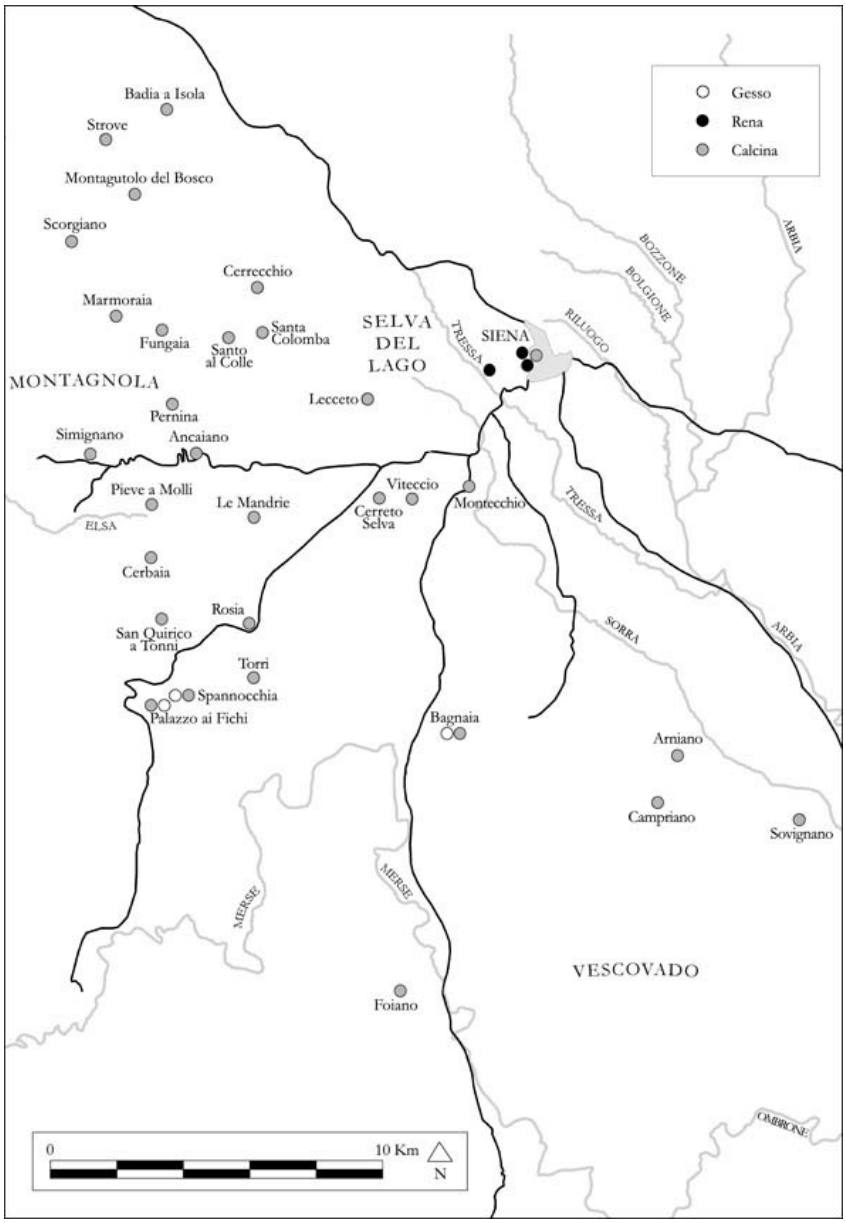


fig. 6 – Luoghi di approvvigionamento di calce, gesso e *rena* per il cantiere della cattedrale (rielaborazione da GIORGI, MOSCADELLI 2005, tav. 10, p. 419).

I registri dell'Opera riportano un costo medio del moggio di *calcina* (1 moggio da aridi = circa 546 litri) tra i 4 ed i 6 soldi nei decenni centrali del Duecento, con un aumento fino a 10 soldi alla fine del secolo; il costo del trasporto della calce viva verso il cantiere doveva incidere in maniera non

di Palazzo Sansedoni a Siena: durante la realizzazione della sua facciata, nel febbraio 1340, gli accordi presi con i maestri incaricati prevedevano che la malta doveva contenere tre parti di *calcina* e quattro di *rena*, in un rapporto addirittura di 1/1,33 (doc. edito in BORGHERINI 2001, p. 131); su palazzo Sansedoni, si veda GABBRIELLI 2004a.

marginale, specialmente se teniamo conto del fatto che, come già accennato, le fornaci di *calcina* erano localizzate ad una certa distanza da Siena, in prossimità delle cave di estrazione del materiale calcareo nella Montagnola Senese. Sui costi di produzione della malta va tenuto conto inoltre che all'acquisto e al trasporto della calce viva, va aggiunta l'ingente quantità d'acqua indispensabile alle operazioni di spegnimento, che in genere avvenivano direttamente sul cantiere di costruzione (*fig*. 7).



fig. 7 – Iconografia con particolari di manovali che mescolano la malta in un cassone ligneo, usando la marra. A sinistra, ricostruzione di una scena di cantiere (da ERLANDE-BRANDENBURG 1993, p. 109); a destra, particolare tratto da una miniatura del XV secolo (Vienna, Nationalbibliothek) raffigurante la costruzione delle dodici abbazie fondate da G. de Roussillon e dalla sua sposa (da BRIVIO 1993, p. 177).

La fase di spegnimento della calce viva, operazione delicata a causa della forte temperatura che si sviluppa nella reazione chimica, richiedeva infatti un approvvigionamento costante di abbondanti riserve idriche. Pur essendo attestata la presenza di una cisterna sul cantiere della cattedrale fin dalla metà degli anni '60 del Duecento, evidentemente il quantitativo d'acqua ricavato dalla sola raccolta di acqua piovana non doveva essere sufficiente se solo a partire dagli anni Quaranta del secolo seguente l'Opera riuscirà a fare a meno degli acquisti di forniture di acqua per il cantiere del Duomo Nuovo, dotato anch'esso di una cisterna[126]. In base ai registri contabili degli anni 1320-1337, periodo di grande fervore edilizio, è stato calcolato che al cantiere necessitava una fornitura annua d'acqua di quasi 2.500 some, corrispondenti

[126] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 200 e n. 51.

a circa 4.000 barili, della capacità ognuno di 2 staia (1 staio da liquidi = circa 21 litri e 1/4)[127], per un totale di circa 170.000 litri d'acqua.

Ugualmente ingenti furono le quantità di *rena* e *calcina* impiegate tra la seconda metà del Duecento – quando sono attestate offerte semestrali di calce tra le 50-100 moggia intorno alla metà del secolo e oltre le 200 negli anni '80 – e gli anni Venti del Trecento, con un consumo semestrale compreso tra le 100 e le 300 moggia che si mantenne costante fino alla metà del secolo, fino cioè alla chiusura del grande cantiere del Duomo Nuovo. La *rena* adoperata sul cantiere proveniva in genere dalle immediate vicinanze della città e, dalla metà del Trecento in poi, anche dalle rive del Tressa[128].

VI.3.1. LE MALTE DI ALLETTAMENTO

Durante le indagini stratigrafiche, l'analisi delle malte di allettamento delle murature[129] ha preso avvio dall'osservazione macroscopica delle caratteristiche morfologiche generali di una serie limitata di campioni, prelevati in profondità nei giunti o nei letti di murature già studiate e ben datate (*tab*. 2), a coprire un arco cronologico che va dal XII all'inizio del XIX secolo[130].

---

[127] Stando ai primi risultati delle indagini del progetto di archeologia sperimentale condotto dal 2010 a Rocca San Silvestro, in collaborazione tra la Società Parchi Val di Cornia, il LAAUM (Laboratorio di Archeologia dell'Architettura e dell'Urbanistica Medievali dell'Università di Siena) e il Centre Européen de Formation Partir (Patrimoine Architectural Rural Techniques d'Identification et de Restauration), i valori medi di acqua necessaria al processo di *sfioritura* della calce viva corrispondono a circa 2 litri per 1 kg di calce viva, ovvero 220 litri per un carico della *masta*, pari a 120 kg di calce viva in zolle (FICHERA 2012).

[128] Nei decenni centrali del Trecento la sabbia utilizzata nel cantiere proveniva ad esempio dalle località suburbane di San Prospero, Laterino e Due Porte (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 202).

[129] Come noto, le malte sono l'unico materiale da costruzione che non può essere riutilizzato: per tale motivo, dove possibile, è di particolare interesse poterle datare. Fin dagli anni '60 del XX secolo si è cominciato a investigare il potenziale informativo delle malte nella datazione degli edifici storici (DELIBRIAS, LABEYRIE 1964; FOLK, VALASTRO 1976; VAN STRYDONCK *et al*. 1986; HEINEIMER *et al*. 1997; SONNINEN E JUNGER 2001), fino ad arrivare a più recenti tentativi di datazione indiretta tramite analisi al radiocarbonio degli elementi lignei in esse contenute, residui della cottura della calce in fornace (GALLO 1998). Di recente, è stato sperimentato un nuovo metodo di analisi per la datazione al radiocarbonio delle malte, sviluppato presso il Center for Isotopic Research on Cultural and Environmental Heritage (CIRCE) della Seconda Università di Napoli: la procedura si basa sull'isolamento dei carbonati del legante tra una serie di malte, poi datati al $_{14}C$ (QUIRÓS CASTILLO, MARZAIOLI, LUBRITTO, 2011). Sulle problematiche legate alla datazione delle malte di calce negli edifici storici si è incentrato anche il recente 3th International Mortar Dating Workshop tenutosi a Padova tra il 14 ed il 16 aprile 2014.

[130] In molti casi, infatti, gli interventi di restauro o di riparazione condotti sulle fughe delle murature indagate, hanno posto alcune difficoltà nelle fasi di prelievo dei campioni, che per maggiore sicurezza sono stati perciò prelevati in profondità.

Gruppo	*Campioni*	*Colore*	*Composizione*	*Aggregati*	*Datazione*
Gr. I	C2, C3, C7, C10	bianco-grigio chiaro	calce, sabbie e pietrisco	fino a 1,25 mm	sec. metà XII sec.
Gr. II	C1, C3, C4, C6	nocciola chiaro	calce e sabbie	fino a 1,25 mm	fine XII-in. XIII sec.
Gr. III	C11, C12, C13	nocciola chiaro	calce e sabbie, e altri aggregati; grumi bianchi	fino a 2 mm	metà XIII-in. XIV sec.
Gr. IV	C5, C8, C9, C14, C15, C16	nocciola chiaro	calce e sabbie; grumi bianchi	fino a 2 mm	XIV sec-in. XV sec.
Gr. V	C17, C18, C19, C20	nocciola scuro	calce e sabbie	fino a 3 mm	1694-1800

tab. 2 - Classificazione per gruppi dei campioni di malta.

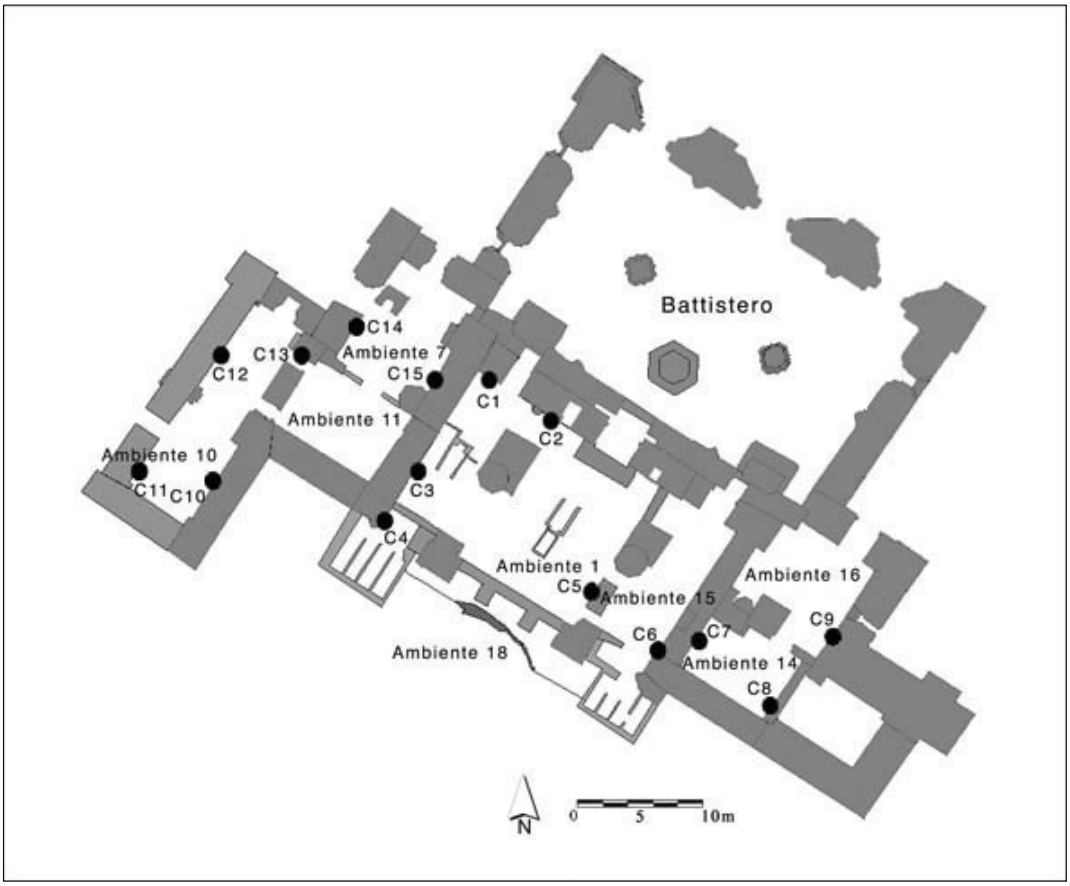


fig. 8 – Localizzazione in pianta dei campioni di malta prelevati nei locali al di sotto della cattedrale (Gruppi I- IV).

L'indagine, purtroppo limitata alla sola analisi autoptica[131], è proseguita con la registrazione delle caratteristiche morfologiche generali (tipo, aspetto e dimensione dell'aggregato, colore d'insieme) mediante procedure comparative tra i leganti in opera ed i vari campioni. E' stato così possibile riunire i campioni prelevati in cinque gruppi principali, che coprono l'intero arco cronologico indagato (*figg*. 8 e 9).

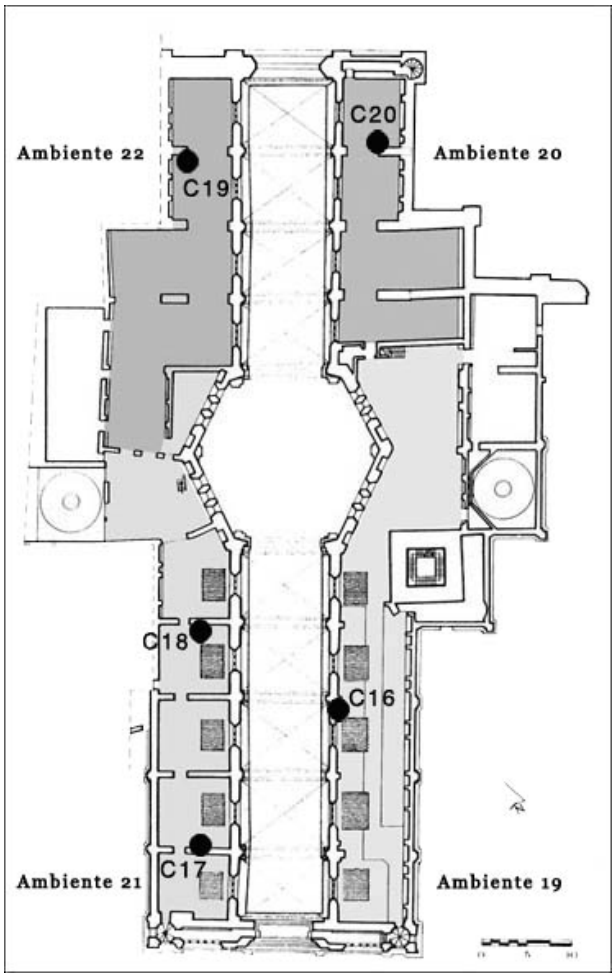


fig. 9 – Localizzazione in pianta dei campioni di malta prelevati nei contrafforti e nella parete esterna del cleristorio (Gruppo V).

Gruppo I

Nel primo gruppo di campioni la malta, di colore grigio chiaro, si presenta solitamente con un legante di calce bianca e un inerte formato da

[131] Non è ancora stata avviata una collaborazione scientifica con il Dip.to di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena (prof. M. Giamello) mirata all'analisi chimica e mineralogica delle malte individuate e campionate su porzioni di muratura datate, al fine di individuare qualità e caratteristiche dei leganti e degli aggregati.

sabbia di granulometria variabile ma tendenzialmente a grana fine, mista a microframmenti di roccia; si nota la presenza, all'interno dell'inerte, di aggregati con aspetto dimensionale medio-fine (fino a 1,25 mm). Quasi del tutto assenti sono invece i grumi bianchi.

I campioni appartenenti a questo gruppo sono stati prelevati in profondità nei giunti e nei letti delle murature in pietra calcarea dei locali situati sotto al coro e al transetto della cattedrale di XII secolo, rispettivamente nel paramento del muro perimetrale sud-est dell'Ambiente 14 (C7), nel paramento del perimetrale nord-ovest e del muro di controfacciata dell'Ambiente 1 (C3 e C2), nel paramento murario del muro perimetrale sud-est dell'Ambiente 10 (C10). Non è stato possibile prelevare un campione attendibile di malta nel paramento esterno del fianco nord-ovest del coro (oggi muro divisorio tra l'Ambiente 1 e l'Ambiente 11), perché lo strato di annerimento che copriva buona parte delle murature in pietra dell'Ambiente 11 e dell'Ambiente 12, avrebbe impedito un campionamento attendibile[132].

Le strutture murarie in cui sono state prelevate le malte di allettamento sono tutte databili alla stessa fase costruttiva (Periodo II, Fase 2), cronologicamente compresa nella seconda metà del XII secolo.

Gruppo II

Il secondo gruppo si caratterizza per un colore bianco tendente al nocciola chiaro; la malta si presenta formata da un legante di calce bianca miscelato ad un inerte composto da sabbie fini di granulometria variabile con inclusi di aspetto dimensionale fine (fino a 0,60 mm).

I campioni appartenenti a questo gruppo sono stati prelevati in profondità nei giunti e nei letti delle murature in laterizi graffiati, databili tra fine XII e inizi XIII secolo (Periodo II, Fase 3), del locale situato sotto al coro della cattedrale (Ambiente 1), rispettivamente nel paramento del muro perimetrale sud-est (C3), nel paramento del perimetrale nord-ovest (C6, Ambiente 15) e nel muro di controfacciata dell'Ambiente 1 (C1). Un ultimo campione, ricondotto al gruppo, proviene dal semipilastro cruciforme a due

[132] Lo stesso problema si è incontrato nel prelevare i campioni di malta riferiti alle murature in laterizio di metà XIII secolo e di prima metà XIV secolo conservate negli Ambienti 11 e 12.

semicolonne situato nell'angolo est dell'ambiente (C4), al passaggio tra coro e transetto sinistro della cattedrale romanica (oggi tra l'Ambiente 1 e l'Ambiente 18): il campione è stato prelevato nei giunti della semicolonna situata nell'ambiente 18.

Nonostante dalle analisi mensiocronologiche si evidenzi la presenza di due gruppi distinti di laterizi graffiati posti in opera nell'Ambiente 1 e nell'Ambiente 15[133], non si notano ad una macroanalisi differenze evidenti nel legante con cui i due gruppi sono stati posti in opera, a conferma di un'unica attività costruttiva.

Una differenza nella composizione della malta è stata invece riscontrata nel legante del semipilastro cruciforme a due semicolonne posto a est che, situato in posizione speculare rispetto all'altro pilastro angolare posto a ovest, ha due fasi costruttive: il campione prelevato nella semicolonna visibile nell'Ambiente 18 – costruita in un secondo momento, in appoggio alle murature perimetrali (Periodo II, Fase 4) – mostra un aggregato con sabbia di colore tendente al giallo, con inclusi granulometrici variabili fino a 1,25 mm. Ciò conferma l'analisi condotta sui prospetti interni del locale sottostante il coro, che evidenzia un rapporto stratigrafico di contemporaneità costruttiva tra i fianchi del coro e le semicolonne angolari interne agli Ambienti 1 e 15, mentre le semicolonne visibili nell'Ambiente 18, sono in appoggio alle pareti del transetto. Ciò porta a ipotizzare un'interruzione nella costruzione del coro, confermata dalle diverse tipologie di malta impiegata nelle due fasi costruttive dei semipilastri, che da angolari nella fase iniziale di seconda metà XII-inizio XIII secolo (Periodo II, Fase 3) furono trasformati in polilobati (Periodo III, Fase 1) ad inizio-metà Duecento.

Gruppo III

Il terzo gruppo si caratterizza per il colore nocciola chiaro; le malte di allettamento risultano composte in genere da un legante a base di calce, tendenzialmente di colore bianco, e la presenza di un aggregato prevalentemente composto da sabbie fini (fino a 2 mm); è visibile l'impiego anche di altre tipologie di materiale inerte, sebbene in misura minore e non

[133] Sull'argomento, si veda il Cap. III.2.3 e il Cap. VII.2.1.

identificabili in mancanza di analisi chimico-petrografiche, che ne condizionano in parte la colorazione. Si nota la presenza di periodici grumi bianchi.

I campioni appartenenti a questo gruppo sono stati prelevati in profondità nei giunti e nei letti delle murature dell'Ambiente 10 (C11 e C12) e nel sacco del perimetrale sud-est dello stesso ambiente (C13). Il prelievo dei campioni nella parete nord-ovest ha presentato però alcune difficoltà a causa del processo di sabbiatura subito dalla muratura in pietra e mattoni: il campione presenta quindi evidenti segni di alterazione.

Le due pareti in cui sono stati prelevati i campioni appartengono a due fasi costruttive differenti e sono databili una agli anni '70-'80 del Duecento e alla costruzione della *sacrestia vecchia* (Periodo III, Fase 1), la seconda (la parete nord-ovest) alla fase iniziale di inizio Trecento del cantiere, che vide l'ampliamento verso Vallepiatta del braccio sinistro del transetto (Periodo IV, Fase 1). L'analisi macroscopica delle malte non è purtroppo in questo caso sufficiente ad individuare le probabili differenze esistenti tra tipi di leganti preparati e posti in opera a circa mezzo secolo di distanza l'uno dall'altro.

Gruppo IV

Il quarto gruppo è formato da malte di colore tendente al nocciola, formate da un legante di calce e aggregati granulometrici di aspetto dimensionale molto vario, tendenzialmente sabbie a grana fine.

I campioni appartenenti a questo gruppo sono stati prelevati in profondità nei giunti e nei letti del tratto di muro che delimita a sud-est l'Ambiente 14 (C8), nel perimetrale sud-est dell''Ambiente 16 (C9), nei muri perimetrali nord-est e nord-ovest dell'Ambiente 7 (C14 e C15), nel muro divisorio tra Ambiente 1 e Ambiente 15 (C5), nel muro perimetrale sud del cleristorio (C16).

Le murature appartengono agli ampliamenti della cattedrale nel corso del XIV secolo, ad eccezione del muro divisorio tra gli Ambienti 1 e 15, costruito nei primi anni '20 del XV secolo. Sebbene in linea generale l'analisi autoptica non permetta di distinguere molte differenze nel gruppo di campioni, tendenzialmente abbastanza omogeneo e simile per colore e composizione, si nota una lieve differenza nella morfologia degli aggregati

nelle malte prelevate dalle murature degli Ambienti 14 e 16, costruite in fase e databili agli anni intorno al 1350 (Periodo IV, Fase 2), rispetto a quelle prelevate dall'altro lato del coro romanico (Ambiente 7) (Periodo IV, Fase 1). I primi (C8 e C9) hanno, come il campione prelevato nel muro divisorio quattrocentesco costruito nell'ambiente affrescato (C5), una maggiore quantità di frammenti bianchi poco coerenti (grumi), e inclusi microgranulometri leggermente superiori alla media del gruppo (fino a 2 mm). I secondi (C14 e C15), riferibili al cantiere all'opera nella parte absidale della cattedrale nei primi decenni del Trecento, presentano invece un aspetto dell'aggregato abbastanza uniforme (fino a 1,25 mm) e vi sono più rappresentati i granuli appartenenti alla classe delle sabbie fini. In tutti si nota inoltre la presenza di frammenti di cocciopesto.

La malta di calce impiegata per la posa in opera del rivestimento marmoreo durante l'innalzamento del cleristorio, avvenuto nei primi decenni del Trecento, si contraddistingue invece per un aggregato di aspetto dimensionale in genere molto vario (C16).

Gruppo V

Il quinto e ultimo gruppo individuato è formato da malte di allettamento di colore tendente al nocciola scuro, formate da un legante di calce e un abbondante uso di sabbie con granulometria molto variabile (fino anche a 3 mm).

I campioni appartenenti a questo gruppo sono stati prelevati in profondità nei giunti e nei letti delle murature in laterizi dei contrafforti (*fig*. 9) visibili nei sottotetti della navata anteriore nord, costruiti nel 1694 (C17 e C18) (Periodo VI, Fase 2), e in quelli della navata anteriore sud, costruiti nel 1800 (C19 e C20) (Periodo VIII, Fase 1); in entrambi i gruppi si notano granuli di cocciopesto e grumi bianchi poco coerenti.

I campioni sono stati ricondotti a uno stesso gruppo per l'evidente macro differenza nel colore e nella composizione della granulometria degli aggregati rispetto alle malte di età medievale, campionate e analizzate in precedenza. All'interno del gruppo è però visibile una distinzione: il legante impiegato nei contrafforti costruiti nel 1694 (C17 e C18) presenta uno strato superiore della colorazione tendente al nocciola scuro; l'inerte risulta mal

classato e la granulometria ha un aspetto dimensionale che varia dalla sabbia molto fine a quella grossolana (fino ai 3 mm).

Dato l'ampio arco cronologico delle murature di cui si è campionato il legante, sono purtroppo ancora più evidenti i limiti di un'analisi solo visiva delle componenti, specie per quei periodi – come tra metà Duecento ed inizio Trecento o fra Trecento ed inizio Quattrocento – in cui i cantieri che si sono succeduti nella cattedrale hanno avuto un ritmo di costruzione quasi ininterrotto, almeno fino agli anni '60-'70 del XIV secolo.

Per il periodo compreso tra la seconda metà del Duecento e il Trecento, l'analisi autoptica ha evidenziato una sostanziale omogeneità nella produzione, anche su strutture in muratura costruite a più di cinquant'anni di distanza (Gruppo III e Gruppo IV): solo attraverso analisi chimico-petrografiche mirate sarà quindi possibile individuare le varianti esistenti nella composizione di questi campioni.

In generale la calce impiegata nelle malte di allettamento indagate è di colore bianco e, fino al Trecento, si notano solo in alcuni casi grumi bianchi di grassello nella composizione del legante (*tab*. 2). Le sabbie che compongono gli aggregati sono in genere mediamente abbondanti, poco classate e con una costante variabilità dimensionale, in genere però contenuta entro i 1,25-2 mm. Là dove i clasti superano queste dimensioni, si può ipotizzare la presenza, oltre che di sabbie grossolane e frammenti di cocciopesto, come nel caso dei campioni del Gruppo V, anche di frammenti di rocce.

In mancanza di indagini mineralogiche non è possibile stabilire al momento se i materiali utilizzati siano di esclusiva provenienza locale – dato che sembra confermato dalle fonti storiche a partire dalla metà del Duecento sia per l'approvvigionamento di calce che per quello di *rena* –, o se invece alcuni di essi siano entrati in uso solo da un certo periodo in poi, magari in seguito a cambiamenti nella rete dei distributori e nel sistema dei trasporti o per l'entrata in vigore di nuovi processi produttivi.

I restauri subiti da molte delle murature oggetto di indagine hanno inoltre reso spesso difficile uno studio più approfondito sulle modalità di impiego del legante; si nota in generale, specie nelle murature datate tra XV e inizio XVIII secolo, una tendenza diffusa all'utilizzo della malta in modo

rifluente nei giunti e nei letti della muratura, giustificato probabilmente dal fatto che nei casi analizzati le strutture avevano spesso solo scopi funzionali e non erano destinate a rimanere visibili.

Non sono attestati casi di lisciatura e stilatura eseguiti sulla malta fresca per definire le fughe degli elementi murari, altrimenti coperti; in alcuni punti invece sono visibili casi di rinzaffatura delle malte di allettamento, collegabili però probabilmente ad operazioni di restauro o consolidamento delle murature successive alla loro costruzione.



fig. 10 – Ambiente 1, ingresso laterale destro. La malta impiegata per la costruzione del sistema di passaggi tra il battistero e la 'cripta' ha subito colature in seguito a fenomeni di umidità e infiltrazioni d'acqua.

Infine, segnaliamo evidenti fenomeni di dilavamento avvenuti in antico: all'interno dell'Ambiente 1, ad esempio, il sistema di passaggi costruito nel 1326 circa quando, chiuse le volte del battistero, si iniziò l'innalzamento delle pareti del nuovo coro, mostra evidenti colature di malta dovute a fenomeni di umidità e infiltrazione d'acqua (*fig*. 10). Il progetto di ampliamento della parte absidale della cattedrale verso Vallepiatta fu, infatti, abbandonato nel 1339 al momento dell'avvio del cantiere di costruzione del Duomo Nuovo, interrotto nel 1357: in questo arco di tempo le murature del 'vecchio' cantiere

appena poste in opera rimasero a lungo esposte alle intemperie e subirono, come in questo caso, fenomeni di degrado[134].

VI.3.2. GLI INTONACI DELL'AMBIENTE AFFRESCATO: ALCUNE OSSERVAZIONI

Per quanto riguarda gli intonaci del ciclo di affreschi databile agli anni '70-80 del XIII secolo[135], le pitture sono state sottoposte dal Dip.to di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena ad un'attenta analisi mineralogica e petrografica, attraverso il campionamento di circa 200 microframmenti (per lo più inferiori a 1 mm) prelevati da molte delle 45 scene che compongono il ciclo pittorico. Il loro studio ha portato interessanti novità sui materiali impiegati a fine Duecento nella cattedrale e sulle tecniche di pittura adottate[136].

La preparazione degli intonaci impiegati nel rivestimento e nella finitura delle superfici murarie seguiva in genere gli stessi procedimenti delle malte: anche in questo caso, infatti, la miscela di calce con sabbia, acqua ed eventuali additivi faceva poi presa a contatto con l'aria[137].

Nell'Ambiente 1 l'intonaco di supporto per le quarantacinque scene del Vecchio e Nuovo Testamento dipinte sulle pareti perimetrali e sui due pilastri ottagonali situati al centro dell'ambiente, è in genere monostrato, costituito cioè da un singolo strato con uno spessore medio di 5 mm, steso

[134] Sulle vicende costruttive del cantiere per l'edificazione del nuovo coro nel Trecento, si veda il Cap. V.1.1.4.

[135] Le indagini sugli affreschi sono state coordinate dal dott. A. Bagnoli (Soprintendenza Belle arti e paesaggio per le province di Siena, Grosseto e Arezzo); il restauro del ciclo pittorico è stato seguito dalla ditta ARC di Giuseppe e Massimo Gavazzi che si è potuta avvalere, durante il lavoro, delle analisi chimiche condotte dal Dip.to di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente dell'Università di Siena. Nonostante la vividezza dei colori delle pitture appena scoperte, le riprese a luce radente e l'esame ravvicinato hanno mostrato purtroppo che, in più punti, non solo l'intonaco e le pellicole pittoriche tendevano al distacco ed erano soggette a fenomeni di alterazione chimico-fisica ma che alcuni colori importanti, come l'azzurro dei fondi e il rosso minio, erano pressoché ridotti in polvere.

[136] I risultati delle indagini svolte tra il 2004 e il 2006, sono editi in MUGNAINI *et al.* 2006 e in DROGHINI *et al.* 2006. Le analisi mineralogico-petrografiche condotte sui frammenti prelevati si sono avvalse di indagini al microscopio ottico polarizzatore di sezioni sottili (spessore di circa 30 μm), eseguite perpendicolarmente alla superficie pittorica (sezioni sottili trasversali); la microscopia ottica in sezione sottile si è rilevata molto utile nell'individuazione della microstratigrafia della pellicola pittorica e nel riconoscimento delle tecniche di applicazione dei pigmenti. Sull'importanza di queste scoperte per uno studio sulla circolazione delle maestranze all'opera negli anni '80 del Duecento nella realizzazione del ciclo di affreschi, si veda il Cap. VIII.

[137] Per una descrizione della preparazione dell'intonaco, con la stesura dei diversi strati sovrapposti di *arriccio* (o rinzaffatura) dello spessore di 2-3 cm, *intonaco* vero e proprio (1-2 cm) e *intonachino* (1-2 mm), si veda CAGNANA 2000a, pp. 141 e ss. Nella tecnica dell'affresco, sullo strato di *intonachino* ancora umido ('fresco') veniva steso il colore.

direttamente sulla superficie muraria sottostante, sia essa in laterizi o in pietra; manca pertanto lo strato di "arriccio".

Le analisi mineralogico-petrografiche hanno confermato la presenza di due distinti tipi di intonaco: un intonaco di sola calce, il più esteso, e un intonaco di calce con cocciopesto idraulico, con funzione isolante.

L''intonaco di calce è formato da un aggregato composto in gran parte da sabbia (di granulometria compresa tra i 40 ed i 300 micron), quarzo, calcite e, in misura minore, da frammenti grossolani di arenaria pliocenica[138], mentre il legante è costituito da calcite microcristallina: il rapporto tra legante e aggregato è di 1/1,5 e 1/2. Sulla parete di controfacciata, l'intonaco sottostante le scene della Cessazione del diluvio, Isacco manda Esaù a caccia, il sogno di Giuseppe e la fuga in Egitto è stato preparato con un ulteriore aggiunta di sottili fibre di colore biancastro, probabilmente di origine vegetale[139].

L'intonaco di cocciopesto, di colore rosa, utilizza un aggregato formato da sabbia, simile per dimensioni, qualità e granulometria a quella utilizzata nell'intonaco di calce. I 'granelli' di cocciopesto sono presenti in quantità variabile, con una vasta gamma dimensionale, in prevalenza però a grana fine (pochi micron). L'uso di questo tipo di intonaco è limitato ad alcune parti specifiche delle strutture parietali affrescate[140]: in particolare la parete sud-ovest (PP14), con le scene della Passione e le parti inferiori dei pilastri ottagonali – in particolare il pilastro ovest USM 144 – interni all'ambiente.

---

[138] MUGNAINI *et al.* 2006, pp. 172-174; DROGHINI *et al.* 2006, p. 62. L'aggregato dell'intonaco mostra quindi una derivazione locale: l'arenaria pliocenica costituisce, infatti, il substrato del centro storico di Siena (cfr. Cap. II.1) e la sua presenza caratterizza le malte più antiche del centro storico (DROGHINI *et al.* 2006, p. 62). La provenienza della calce impiegata per gli intonaci, invece, non è identificabile con altrettanta facilità: si propende in genere per l'ipotesi di una sua derivazione dalla cottura di pietre calcaree locali (*Ibid.*).

[139] Spesso all' "arriccio" venivano intenzionalmente aggiunte fibre di paglia e stoppa che servivano a fare meglio aderire l'intonaco e a mantenerne costante il livello di umidità durante le operazioni di pittura. Materiali vegetali sono stati rinvenuti anche nella decorazione a stucco del battistero di Siena, databile alla metà del XV secolo (MUGNAINI *et al.* 2006, p. 174). L'uso di fibre vegetali (in genere piante) nella pittura murale è attestato con relativa frequenza fin dall'altomedioevo. E' il caso ad esempio del "Tempietto" di Santa Maria in Valle a Cividale del Friuli, oggetto di una lettura stratigrafica degli alzati e dei rivestimenti: nell'intonaco di calce e nelle superfici dipinte sono stati trovati filamenti di materiali organici aggiunti intenzionalmente; la presenza di fibre di cotone nell'intonachino ha portato gli autori ad ipotizzare la presenza nel cantiere di artisti orientali, provenienti probabilmente dall'area siro-palestinese (CAGNANA *et al.* 2004, p. 75).

[140] L'impiego del cocciopesto nell'intonaco può risultare, infatti, limitante nell'uso della tecnica dell'affresco, a causa della colorazione di base e delle proprietà idrauliche che accelerano il processo di carbonatazione.

La presenza di un differente tipo di intonaco su una delle quattro pareti affrescate può essere spiegata – oltre che con motivi legati alle diverse identità culturali dei gruppi di maestranze che probabilmente hanno operato in contemporanea durante la realizzazione del ciclo pittorico – anche con motivi, per così dire, più strettamente 'pratici' e legati a situazioni oggettive. L'intonaco di cocciopesto, con funzioni traspiranti, infatti, è stato impiegato proprio sull'unica parete, quella sud-ovest (*fig*. 11), costruita a ridosso delle stratigrafie geologiche e antropiche del versante settentrionale della collina del Duomo, alle quali si sono poi aggiunti ulteriori livelli di riempimento durante le fasi di costruzione della cupola; la parete era quindi facilmente esposta a fenomeni di degrado dovuti alla persistente umidità. Le motivazioni per la presenza di un analogo intonaco traspirante sul pilastro ottagonale ovest dell'Ambiente 1 sono, invece, meno evidenti. Molto probabilmente, anche in questo caso, alla base c'è stata la necessità di limitare possibili danni alle pitture, dovuti forse a fenomeni di umidità di risalita, anche se non evidenti. Sul pilastro, infatti, così come sul suo 'gemello' posto nella parte est dell'ambiente e su tutte le murature perimetrali del vano, si intervenne pesantemente al momento della preparazione del ciclo pittorico, abbassando di quasi due metri il piano di calpestio della sala[141]; in tal modo, furono portate a vista intere porzioni di muratura in fondazione che, precedentemente interrate, potevano essere soggette a fenomeni di umidità[142].

E' interessante notare che l'uso del cocciopesto negli intonaci è attestato raramente in epoca medievale in Toscana; a Siena il suo impiego era stato riscontrato in precedenza solo per la Maestà dipinta sulla parete esterna di Porta Stalloreggi, dipinto databile probabilmente alla fine del XIII secolo[143].

Non è stata condotta una lettura sistematica dei diversi strati pittorici che, in alcune parti, si sovrappongono alla stesura originale del ciclo di

[141] Sulle dinamiche che portarono alla "sistemazione" dell'ambiente sotto il coro tra la fine degli anni '60 e gli anni '80 del Duecento e alla realizzazione del ciclo pittorico, si veda il Cap. IV.1.1.
[142] Sulle diverse tipologie di degrado degli affreschi, si veda MUGNAINI *et al*. 2006, p. 181 e ss.
[143] L'uso del cocciopesto per superfici affrescate è attestato, ad esempio, nella decorazione ad affresco di fine XII-inizi XIII secolo della cripta di Anagni o nello strato di arriccio sottostante gli affreschi della cappella Scrovegni, realizzati tra il 1303 e il 1305 (MUGNAINI *et al*. 2006, p. 174).

affreschi. La stratigrafia degli intonaci è stata affrontata solo nei casi in cui l'individuazione della sequenza dei restauri condotti su determinate parti delle pitture era necessaria alla comprensione delle trasformazioni subite dalle murature sottostanti[144]. Microstratigrafie abbastanza complesse sono comunque visibili nei frequenti casi di ridipinture o nelle zone di sovrapposizione di colore visibili nelle parti inferiori delle pareti, decorate a bande, festoni e motivi geometrici, più soggette ad usura.



fig. 11 – Particolare dell'intonaco di cocciopesto visibile nella parete con le Scene della Passione.

Durante il restauro, è stata osservata la presenza di 'giunti' in calce con un andamento orizzontale e verticale che delimitano i "telai" delle diverse scene affrescate. La sequenza di esecuzione dei dipinti (a "pontate") è dunque desumibile dalla sovrapposizione stratigrafica dei singoli riquadri, in genere per fasce orizzontali che si susseguono dall'alto verso il basso e da sinistra a destra[145]. I pigmenti sono stati applicati con diverse tecniche, spesso combinate tra loro: sull'intonaco ancora fresco, la tecnica ad affresco; sull'intonaco secco, la tecnica a tempera o la pittura a calce (dove i pigmenti vengono mescolati al latte di calce e poi stesi). In generale il bianco di

[144] Cfr. Cap. V.1.1.4.
[145] MUGNAINI *et al*. 2006, p. 181.

piombo, il minio e il cinabro si sono ben conservati; solo l'azzurrite presenta frequenti alterazioni cromatiche in tonalità tendenti al verde a causa della trasformazione in paratacamite e, talvolta, in malachite; nella porzione inferiore delle pareti sono attestate anche trasformazioni localizzate di ocra gialla in ocra rossa a causa del calore prodotto dalle fiamme delle candele o delle lampade a olio[146].

I pigmenti utilizzati sono quelli normalmente attestati in altri ambiti pittorici coevi: le ocre rosse e gialle provengono dal territorio senese, famoso per la produzione di ocre di varia colorazione (le c.d. "terre di Siena"), reperibili in particolare in alcuni giacimenti situati nelle zone periferiche del Monte Amiata, territorio da cui proveniva anche il cinabro (un solfuro di mercurio). Le materie prime necessarie per la biacca (o bianco di piombo) e il minio (un tetraossido di piombo) provenivano principalmente dal comprensorio delle Colline Metallifere, dove sono assi diffuse zone con mineralizzazioni a piombo e rame, mentre il bianco 'di calce' si otteneva invece dal grassello di calce stemperato in acqua (latte di calce) e il bianco 'sangiovanni' per carbonatazione della calce e sua trasformazione in calcite. Il 'nero carbone' era ottenuto dalla combustione di vegetali di vario tipo (piante del genere *Quercus*, noccioli di pesca, tralci di vite, ecc.) e successiva macinazione dei carboni spenti in acqua fredda; l'azzurrite era ottenuta dalla macinazione del minerale omonimo (un carbonato basico di rame), proveniente in genere anch'esso dalle Colline Metallifere. La 'terra verde' (pigmento composto da un fillosilicato del gruppo delle miche) era probabilmente anch'esso di derivazione locale, una delle 'terre di Siena' estratte dalle pendici del Monte Amiata[147].

Dall'elenco dei colori di produzione 'locale' impiegati negli affreschi della 'cripta' (*tab*. 3), ben attestati in ambito pittorico nel Medioevo, si distinguono per l'eccezionalità del rinvenimento la crocoite, impiegata in alternativa all'ocra gialla, e la crisocolla, usata insieme all'azzurrite, pigmenti finora mai segnalati in dipinti europei di analoga età.

---

[146] ***Ivi***, p. 174.

[147] Per una descrizione dettagliata delle varie tipologie di pigmenti, descrizione delle caratteristiche chimico-fisiche e loro provenienza, si rimanda a DROGHINI *et al*. 2006, pp. 64-67.

	Pigment	Main use in the scenes	Use in decorative elements (socle and frames of the scenes)
RED	*Cinnabar*	Draperies, blood	No
	Red ochre	Draperies, flesh, preparatory drawing, architectural motifs, dark backgrounds, hair	Yes
ORANGE	*Minium*	Orange halos, draperies, missione (ground preparation for gold leaf), flesh, architectural motifs	No
YELLOW	*Yellow ochre*	Flesh, draperies, preparatory drawing, architectural motifs	Yes
	Crocoite	Architectural motifs, flesh and minor figurative elements (with ochres and/or minium), heightenings in reddish drapery, orange halos (with minium), outlines,	Yes
GOLD	*Gold leaf*	Halos, ornaments in draperies	No
GREEN	*Green earth*	Flesh (ground tonality)	Yes
	Verdigris	Probable component in missione	No
BLUE	*Azurite*	Sky, draperies, architectural motifs	Yes
LIGHT BLUE	*Chrysocolla*	Draperies	No
BLACK	*Coal black*	Ground tonality, dark shadings in draperies, outlines, architectural motifs, dark backgrounds	Yes
WHITE	*Lead white*	Missione, heightenings in draperies, architectural motifs	Yes
	Lime white	Draperies, architectural motifs, outlines	Yes

tab. 3 – Elenco dei principali pigmenti riconosciuti e loro impiego negli affreschi della 'cripta' (da MUGNAINI *et al*. 2006, p. 175).

La crocoite naturale (cromato di piombo) è un minerale di origine secondaria piuttosto raro, presente in Europa in piccoli depositi in Germania, Romania, Scozia e Francia; il giacimento più importante fu scoperto negli Urali nel 1766. La rarità del minerale in natura può spiegare da sola la straordinarietà del suo rinvenimento tra i pigmenti impiegati nel duomo, dove è stato usato per ottenere un colore giallo brillante negli affreschi della parete della Crocifissione, nella scena della Visitazione e in quella del Dio Padre che interroga Caino sulla sorte del fratello. La sua provenienza è ancora da accertare ma non sembra legata al territorio della Toscana meridionale[148] e non sembra avere altri esempi di impiego in cicli pittorici di epoca medievale: il suo utilizzo a tale scopo a Siena alla fine del Duecento apre quindi nuovi spunti di ricerca sulla conoscenza e la diffusione di questo pigmento naturale in età medievale.

La crisocolla (un silicato idrato di rame amorfo o a bassa cristallinità) è stata rinvenuta in due scene della controfacciata (San Giuseppe con le colombe, Dio chiede a Caino della sorte di suo fratello), nei panneggi delle vesti; il pigmento è applicato a secco con la tecnica della pittura a calce ed è stato usato nella parete in questione insieme all'azzurrite per ottenere un colore azzurro-verde. La presenza di crisocolla è eccezionale nell'ambito delle pitture medievali europee e solo raramente è impiegata nelle pitture murali: finora, l'impiego di questo pigmento era stato rinvenuto solo in antichi dipinti provenienti dall'Egitto, dall'India e dalla Cina[149].

[148] *Ivi*, p. 67.

[149] Analogamente all'azzurrite, la sua provenienza potrebbe essere però ricondotta al comprensorio delle Colline Metallifere o a località della Toscana meridionale a sud di Siena,

VI.4. IL LEGNO

A partire dalla seconda metà del Duecento le attestazioni documentarie relative all'acquisto di legname da parte dell'Opera risultano particolarmente utili per la datazione di determinate fasi di lavoro nel cantiere[150], grazie anche alla forma chiaramente definita dei vari elementi lignei acquistati (trave, corrente, centina, puntello, ecc.) e al loro impiego specifico: ad esempio i materiali acquistati per il restauro del campanile dopo l'incendio che lo aveva colpito nel 1268, le travi di quercia impiegate nel 1320 nelle fondamenta del prolungamento verso Vallepiatta, le impalcature (*ponti*) innalzate per l'edificazione del Duomo Nuovo (1339-1340) e, pochi anni dopo, gli ingenti acquisti di legname segnati tra la metà degli anni Quaranta e la metà degli anni Cinquanta nei registri dell'Opera alla voce di uscita *carpenteria*, ci testimoniano invece come le strutture in elevato fossero quasi ultimate[151].

L'allestimento di apparati temporanei (ponteggi e centinature) costituisce il principale ambito d'impiego del legname da costruzione nel cantiere della cattedrale. Per l'approntamento dei ponteggi è documentato l'impiego di castagno[152]; per l'armatura delle volte, travi di pioppo e castagno. Per l'orditura di tetti e solai, oltre alle grossi travi di quercia, dal costo molto elevato perché materiale pregiato e di difficile lavorazione, è attestato anche l'impiego del legno di pioppo (o di castagno, ma con costi più contenuti)[153].

---

presso Vallerano di Murlo. Per i risultati delle analisi e l'individuazione di questi due pigmenti, si veda MUGNAINI *et al.* 2006, pp. 174-177 e DROGHINI *et al.* 2006, pp. 67-68. Sull'importanza del rinvenimento di questi pigmenti per uno studio sull'ambiente artistico e le maestranze all'opera nel cantiere del duomo nei decenni finali del Duecento, si veda il Cap. VIII.

[150] Per una sintesi sulla cultura materiale del legno nell'edilizia in muratura, si veda GALETTI 2004. In generale, sull'impiego di legname da costruzione nel Medioevo, si veda anche COPPOLA 1991; ID. 1994; ID. 2006, pp. 165-202; GOLDTHWAITE 1984, p. 330 e ss.; MENICALI 1992, p. 194 e ss; LASFARGUES 1985. Per alcuni casi specifici, si segnalano invece gli studi sul duomo di Orvieto di L. Riccetti (RICCETTI 1988, pp. 160-161) e quelli sul battistero di San Giovanni a Pistoia (BOTTARI SCARFANTONI 1998).

[151] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 205 e Tabella XII. Alla voce *carpenteria*, infatti, i registri contabili dell'Opera segnavano in generale il legname da costruzione.

[152] Durante la costruzione del battistero di Pistoia invece, per la realizzazione dei *ponti* – voce di spesa che anche in questo caso rappresentava circa il 60 % del costo complessivo per l'acquisto di legname durante il cantiere di costruzione (1353-1366) –, si utilizzava principalmente il pioppo e, anche se in misura minore, il noce (BOTTARI SCARFANTONI 1998, p. 117).

[153] Il legno di quercia e di castagno era molto ricercato, soprattutto per la costruzione delle

Nel corso del Trecento, i registri contabili dell'Opera forniscono informazioni dettagliate sull'approvvigionamento di legname, che avveniva mediante l'acquisto di prodotti semi-lavorati o finiti di varia foggia e dimensioni direttamente dai legnaioli oppure mediante l'acquisto di forniture di legname ancora grezzo (sotto forma di tronchi) o di alberi ancora da abbattere[154]. In questi ultimi casi la lavorazione del legname o l'intervento nelle operazioni di taglio era affidata a maestranze dell'Opera che, dopo una prima lavorazione sul posto[155], completavano il lavoro direttamente in cantiere; anche nel caso di acquisto di pezzi semi-lavorati o finiti, il loro adattamento e la successiva posa in opera erano affidati a maestri di legname impegnati nel cantiere. Gli elementi di piccole e medie dimensioni invece erano abitualmente forniti da un numero ristretto di maestri di legname operanti in città, per lo più nella zona del Casato[156].

Il trasporto a Siena del materiale grezzo o semi-lavorato costituiva un'operazione complessa e dispendiosa: analogamente a quanto avveniva per il materiale lapideo, il legname proveniente dal contado veniva trasportato su carri solo nel caso dei pezzi di maggiori dimensioni, a dorso di mulo in tutti gli altri casi[157].

---

capriate che richiedevano alberi di grandi dimensioni. Quasi totalmente assente risulta invece l'impiego di legno d'abete nella cattedrale. A questi elementi, vanno aggiunti inoltre i *cannicci*, destinati ad essere ricoperti da intonaci, utilizzati dall'Opera nella costruzione delle volte della sagrestia e della canonica. Per un'analisi dettagliata dell'evoluzione dei prezzi del legname, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 204-211, in particolare alla pp. 205-207.

[154] Le difficoltà maggiori si incontravano soprattutto nel reperimento degli alberi ad alto fusto, a causa dell'eccessivo sfruttamento delle foreste che spesso non consentiva agli alberi di raggiungere una fase matura di crescita. Sul regolamento delle aree boschive intorno a Siena e in particolare della Selva del Lago, si veda *infra*.

[155] In genere, infatti, nella fase preliminare si selezionavano gli alberi per poi squadrarne i tronchi che, in seguito, venivano classificati per specie e dimensioni. Il legno veniva tagliato di solito durante l'inverno (da dicembre a marzo); i tronchi venivano poi conservati per molti mesi in luoghi asciutti per facilitare l'evaporazione dell'acqua prima di essere pronti per essere utilizzati; il legname destinato alle impalcature e alle centine non necessitava invece di alcun trattamento particolare. Per quanto riguarda le tecniche di lavorazione del legno, i tronchi venivano prima tagliati con seghe, semplici o a telaio con due manici; dopo il periodo di stagionatura, il legno veniva squadrato, spaccandolo o segandolo seguendo la direzione delle fibre oppure smussato con asce e *mannarie* fino ad ottenere una sezione quadrangolare (COPPOLA 2006, p. 167; CAGNANA 2000a, pp. 219-223; PARENTI 1994a).

[156] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 207. E' interessante notare che ancora oggi la contrada dell'Onda, situata nel terzo di Città nella zona del Casato, ha come patrono San Giuseppe; nelle registrazioni fiscali del 1311 una forte presenza di maestri di legname è attestata inoltre nelle *libbre* di Porta all'Arco (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 87, n. 173).

[157] Il legname acquistato in città, anche se in percentuale minima rispetto al totale, veniva invece trasportato fino alla fabbrica quasi sempre a mano da *portatori* (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 209, n. 97).

La distanza dal cantiere della cattedrale influiva, come per gli altri materiali, sul costo dei trasporti. L'areale di approvvigionamento, anche questo ben documentatoci dalle fonti scritte per il Trecento, è sempre situato a breve distanza dalla città, in un raggio compreso intorno ai 3 km: a nord-est, lungo il fossato del Bolgione; ad est, verso il corso del Riluogo e del Bozzone; a sud-ovest tra le località di Monastero, Certano e Belcaro (*fig*. 12). Fa eccezione, per il XIII secolo, il trasporto di legname dall'alta Val di Merse, dalle zone intorno a Monticiano e dalla Montagnola, approvvigionamenti che però diventeranno sempre più sporadici nel corso del secolo seguente, a vantaggio di aree boschive più vicine alla città.

La foresta rappresentava una solida fonte di reddito ed era solitamente amministrata dal potere centrale[158]. L'importanza data all'approvvigionamento di legname, di cui la città ha necessità costante sia sotto forma di materiale combustibile che come materiale da costruzione, è tale che fin dall'inizio del XIII secolo il Comune di Siena regolamentò la Selva del Lago[159], l'area boschiva che si estendeva ad ovest di Siena[160]; aveva un'estensione di circa 7.000 ettari e arrivava ad est molto vicino alla città, mentre ad ovest costeggiava le pendici della Montagnola. I suoi boschi erano destinati esclusivamente alla produzione di legname, ogni altro utilizzo – come la caccia e l'allevamento – era interdetto.

Dal punto di vista archeologico, sono ancora rari gli studi sulle parti lignee degli edifici in muratura, spesso testimoniati – come nel caso di strutture temporanee quali ponteggi o centine – solo da US negative, i fori nei quali erano alloggiati i supporti di sostegno (le c.d. buche pontaie).

[158] Sulla foresta nel Medioevo, si veda in generale BECHMANN 1984a; ANDREOLLI, MONTANARI 1988; MONTANARI 1992. Per il territorio senese si vedano gli studi di G. Cherubini (CHERUBINI 1974; CHERUBINI 1997b); sulle forme di uso del bosco in epoca medievale nel territorio senese, si veda invece REDON, PIUSSI 2008.

[159] Sulla "foresta urbana" della Selva del Lago, si vedano REDON 2008b; MASSAI 1998, ASCHERI, DE DOMINICIS 1997. Tra il 1189 e il 1210 viene confermata all'episcopato di Siena la metà della Selva del Lago (PELLEGRINI 2004, p. 91 carta 2) e, dalla fine del Duecento, la sua amministrazione risulta regolata da una specifica legislazione (*Ordinamenta super custodiam Silve lacus*), poi ripresa negli Statuti del Comune e dei suoi vari uffici. La severa regolamentazione stabilita dal Comune nella gestione della Selva sarà poi ripresa anche da alcune comunità locali per le proprie foreste, come nel caso dei boschi di Belforte, sulle pendici orientali delle Colline Metallifere (REDON 2008c).

[160] Il lago che un tempo si trovava al centro della foresta, seccato nel XVIII secolo e messo a cultura, è ora noto come Pian del Lago, piccola area pianeggiante circondata da colline; i suoi margini orientali sono oggi inglobati dai recenti ampliamenti delle zone periferiche della città.

Ancora più rare sono le indagini sui sistemi di carpenteria lignea conservati nei sottotetti degli edifici storici[161]: nel caso del duomo di Siena le strutture in legno che attualmente sostengono i tetti delle navate laterali non appartengono al sistema di copertura originario della cattedrale ma sono quasi integralmente frutto dei restauri e dei rifacimenti operati tra la seconda metà del XVII e l'inizio del XIX secolo[162].

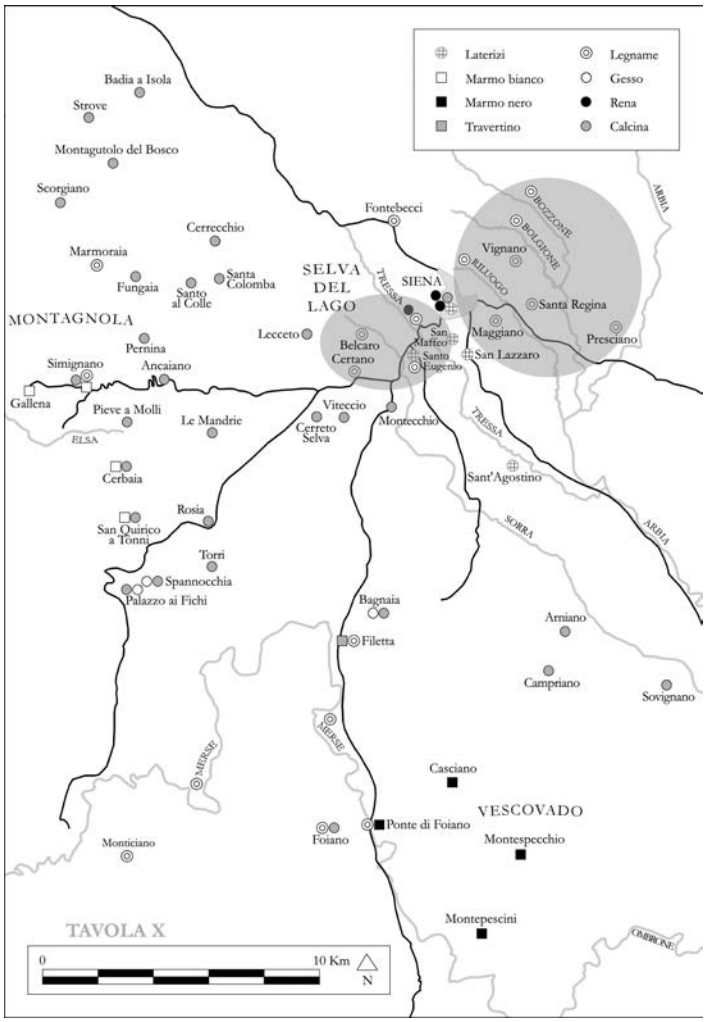


fig. 12 – Aree di approvvigionamento dei principali materiali impiegati per la costruzione della cattedrale. In evidenza, le principali zone di provenienza del legname (rielaborazione da GIORGI, MOSCADELLI 2005, tav. 10, p. 419).

[161] Costituisce un'eccezione l'ampia e completa indagine condotta sulla carpenteria dei tetti della cattedrale spagnola di Vitoria-Gasteiz (AZKARATE *et al*. 2001, pp. 390-415); sono in corso studi approfonditi sul sistema di copertura e sulla carpenteria di sostegno della basilica della Natività, in corso di restauro da parte della Piacenti S.p.A. (http://www.piacenti.org/la-nativita-di-betlemme-il-restauro/).

[162] Per lo studio sui restauri condotti alle coperture delle navate laterali del duomo e alla carpenteria di sostegno, si veda il Cap. V.3.4.3.

VII

MENSIOCRONOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE

Il metodo di datazione dei laterizi basato sullo studio delle loro dimensioni (mensiocronologia[1]) costituisce da diversi anni un importante campo d'indagine per l'archeologia medievale, sia per gli spunti che tali studi possono portare alle ricerche storico-economiche sia per l'importanza che ha assunto come strumento di datazione diretta, a carattere cronotipologico, dell'edilizia storica[2]. Le indagini compiute sul lungo periodo, all'interno di uno stesso territorio, omogeneo dal punto di vista storico-politico e amministrativo, hanno permesso, infatti, di evidenziare una serie di graduali e costanti cambiamenti nelle dimensioni dei mattoni che, se inserite in una griglia cronologica di riferimento (la curva mensiocronologica[3]), possono diventare utili indicatori per la definizione di

[1] La teoria mensiocronologica, come metodo di datazione, fu messa a punto dall'Istituto di Storia della Cultura Materiale (ISCUM) durante gli scavi della Collina di Castello a Genova negli anni '70 (MANNONI, POLEGGI 1974). L'applicazione di tale metodo, illustrata per la prima volta da F. Bonora (BONORA 1979, pp. 229-238), fu portata avanti dal "Gruppo di ricerche di Archeologia dell'Architettura" (Istituto di Costruzioni della Facoltà di Architettura di Genova e ISCUM): ai loro studi si devono i primi contributi, a carattere fondativo, sulla mensiocronologia (FOSSATI 1984, ID. 1985; MANNONI 1984 e, soprattutto, MANNONI, MILANESE 1988).

[2] L'eccessiva differenziazione territoriale degli standard di misura lineare, riscontrabile in genere fino al XIX secolo, rende spesso difficoltosa l'interpretazione delle variazioni dimensionali dei mattoni prodotti nel lungo periodo. I mattoni di epoca romana, a partire dall'età imperiale, presentano in genere misure che corrispondono a multipli e sottomultipli del 'piede': tra le più diffuse, il pedale (29,6 x 29,6 cm), il bessale (19,7 x 19,7 cm), il sesquipedale (44,4 x 44,4 cm) e il bipedale (59,2 x, 59,2 cm). Nell'alto medioevo, si assiste a un massiccio reimpiego di materiale laterizio delle epoche precedenti, accanto a rare e occasionali produzioni; bisognerà aspettare la prima metà del XII secolo per assistere a una ripresa della produzione laterizia in diverse città europee, con l'adozione di un modulo di forma rettangolare (cm 30-35 x 14-16 x 6,5-7 cm, un piede x mezzo piede x un quarto di piede), più piccolo e sollevabile con una sola mano, al posto di quello quadrato di epoca classica (MANNONI 1984, p. 400; CAGNANA 2000, pp. 109-110). Sull'impiego dei laterizi nei cantieri di epoca imperiale, si veda BOUCHERON, BROISE, THÉBERT 2000 e i recenti atti del I workshop "Laterizio" (BUKOWIECKI, VOLPE, WULF-RHEIDT 2016). Il mattone inglese definito *Great*, che compare nel XIII secolo in East Anglia, dove fu utilizzato fino agli inizi del XVI (DAVEY 1965, p. 90), può forse essere ricondotto a questo nuovo modulo, destinato a essere un riferimento, anche in altre aree, per i mattoni medievali (si vedano, ad esempio, in Germania i laterizi *klosterformat*, tipici delle architetture monastiche da cui derivano il nome, PITTALUGA 2001, p. 74).

[3] La mensiocronologia dei laterizi si è rivelata nel corso degli anni un buon metodo di datazione, efficace e preciso, soprattutto nelle aree dove le misure sono cambiate

"chiavi di lettura locali"[4]. Poiché le misure venivano regolamentate da norme che ne sancivano la produzione e lo smercio, le loro variazioni dimensionali sono da inquadrare in un'area geografica corrispondente ad una giurisdizione amministrativa uniforme: la curva mensiocronologica che ne deriva è quindi un sistema di datazione su base regionale[5].

I casi di studio dove, ad oggi, è stato possibile redigere una curva mensiocronologica completa dei laterizi non sono però numerosi. La Liguria rimane la regione nella quale le indagini sono state condotte in maniera più estensiva, con ricerche che hanno portato all'elaborazione di un'unica curva regionale, a esclusione della sola città di Savona[6], mentre nel resto dell'Italia centro-settentrionale si segnalano studi principalmente in Lombardia[7],

sensibilmente nel tempo (PITTALUGA, GHISLANZONI 1991; PITTALUGA 2009; BROGIOLO, CAGNANA 2012, p. 61). Le variazioni dimensionali dei mattoni sono essenzialmente di due tipi: casuali – legate cioè a fattori quali l'utilizzo di cave diverse per l'estrazione dell'argilla, l'usura dei modani e, soprattutto, a differenti ritiri dell'argilla in fase di essiccamento e cottura – e volontarie, correlate a fenomeni economici e di mercato. L'analisi delle dimensioni dei mattoni in una muratura omogenea rivela spesso valori con differenze anche superiori a un centimetro. Fin dalle prime indagini condotte, quindi, nel calcolo dei valori medi delle tre misure (larghezza, altezza, lunghezza) i relativi scarti furono determinati di volta in volta analiticamente (intervallo fiduciale); il grado di dipendenza della variabile "datazione" dalle variabili indipendenti relative alle dimensioni dei mattoni risultò generalmente poco legato al valore della larghezza mentre era fortemente collegato alle altre due dimensioni. Grazie a questi primi risultati, si applicò ai valori ottenuti l'analisi della regressione multipla, metodo che, con un'approssimazione predeterminata, consente di ottenere un'equazione che esprime la datazione in funzione delle dimensioni del mattone medio. La dipendenza della data dalle dimensioni del mattone non è però costantemente di tipo lineare, specie prima del XV secolo, quando, in mancanza di un numero sufficiente di cronologie precise, non è sempre possibile applicare con successo questo tipo di formula (FOSSATI 1985).

[4] La precisione delle datazioni tramite la mensiocronologia dipende perciò dalla completezza della curva cronologica di riferimento, dall'accuratezza delle misurazioni effettuate e dalla capacità di analisi dei risultati statistici elaborati. Sull'argomento, si veda FOSSATI 1984, p. 395; MANNONI 1984, p. 396. A Genova, ad esempio, la curva mensiocronologica si è rilevata uno strumento di datazione molto preciso, con un margine di errore limitato da +/- 15 a +/- 20 anni (MANNONI, MILANESE 1988, pp. 388-400; BOATO 2008, pp. 145-146).

[5] Occorre dunque partire dall'elaborazione di una curva locale da utilizzare poi come strumento di confronto per altre datazioni (PITTALUGA 2009; BROGIOLO, CAGNANA 2012, p. 63).

[6] BONORA 1979; MANNONI, MILANESE 1988; GHISLANZONI, PITTALUGA 1989; PITTALUGA, GHISLANZONI 1991; BOATO 2008, pp. 139-146. Sulle differenze dimensionali dei laterizi impiegati a Savona, dove i mattoni hanno dimensioni leggermente maggiori rispetto al resto della Liguria, si veda PITTALUGA, QUIRÒS CASTILLO 1997, p. 460 e BOATO, GRIMOLDI, LANDI 2013, p. 12.

[7] Per l'area milanese, si veda CASOLO GINELLI 1998, GREPPI 2016 e FIENI 2003, pp. 78-81 per i laterizi impiegati nella costruzione della basilica di San Lorenzo Maggiore a Milano; su Brescia RECCHIONE 1996; su Padova SCILLIA 2011; su Bergamo si veda GAGGIOLI 2011-2012; su Cremona si segnalano le prime indagini in BOATO, GRIMOLDI, LANDI 2013, pp. 17-28.

Veneto[8] ed Emilia Romagna[9]; poco numerosi, e ad uno stadio ancora non sistematico, sono invece gli studi sui laterizi nelle Marche e a Roma[10].

La Toscana, dopo la Liguria, è forse la regione ad oggi maggiormente indagata, con tentativi di sintesi regionali[11]: studi dimensionali sui laterizi medievali sono stati condotti, oltre che a Siena, su Prato[12], Pistoia e Pisa[13], a Empoli[14], in Valdera e nel Valdarno Inferiore[15], nel castello di Montemassi[16] e nella chiesa di Sant'Antimo sopra i Canali a Piombino (LI)[17].

A Siena, la curva mensiocronologica fu elaborata alla fine degli anni '80 da Rita Corsi per la sua tesi di laurea[18], con un arco cronologico che andava dagli anni '40 del XIII secolo fino alla metà del XIX secolo. Costruita su una vasta raccolta di campioni, comprendeva 56 edifici datati grazie a fonti perlopiù indirette (documentarie) associate a una corretta lettura stratigrafica del contesto. Pochi anni dopo, la curva fu arricchita grazie ai dati provenienti dalle ricerche condotte sulla facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala[19], ai quali si aggiunsero poi i risultati di ulteriori indagini svolte da J. Olivieri sull'ospedale stesso e su alcuni edifici di epoca medievale inglobati al suo interno[20]. Negli ultimi anni, il progredire degli studi ha permesso un notevole ampliamento della campionatura, che comprende oggi circa 70 edifici datati[21], consentendo così una prima generale verifica della curva che,

[8] Su Venezia si vedano gli studi di VAROSIO 2002 e SQUASSINA 2011; per Verona, gli studi di NAPIONE, SAGGIORO 2009.
[9] Su Bologna GABRIELLI 2000; su Parma ROTA, SARTORI 1996; sulle mura di Cesena (XIV-XVI sec.) si segnala la tesi di laurea di F. Bracci (BRACCI 2012-2013); su Rimini, LEONI 2016.
[10] Per Roma, oltre agli studi di P. Scavizzi (SCAVIZZI 1983 e CASCIATO, MORNATO SCAVIZZI 1990) si segnalano le ricerche di MONTELLI 2011 e GIUSTINI 1997; sull'edilizia medievale in laterizi nelle Marche, si veda lo studio su Macerata in PINTUS 2010.
1997.
[11] QUIRÓS CASTILLO 1997; PITTALUGA, QUIRÓS CASTILLO 1997; PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000.
[12] Studi preliminari in PARENTI, QUIRÓS CASTILLO 2000.
[13] QUIRÓS CASTILLO 1996, ID. 1997, ID. 2001, ID. 2006.
[14] FRATI 2013b.
[15] Per le indagini condotte nell'area tra Fucecchio, San Miniato al Tedesco, Cerreto Guidi e Castelfranco di Sotto si veda TEMPESTI, VANNI DESIDERI 2013; CANTINI *et al*. pp. 30-31. Sui laterizi in Valdera e nel Valdarno Inferiore si veda ALBERTI 2006 mentre per i dati mensiocronologici sulla pieve di Marti e l'area montopolese, BALDASSARRI *et al*. 2005, p. 93.
[16] FRATINI, PARENTI, PECCHIONI 1994.
[17] FICHERA 2007, pp. 119-129.
[18] CORSI 1988-89; i risultati sono parzialmente editi in CORSI 1991.
[19] CORSI, MENNUCCI 1991.
[20] OLIVIERI 2002-03, tesi di laurea non edita. L'autore ha analizzato 15 campioni con datazioni che vanno dalla metà circa del XIII secolo alla prima metà del XVI secolo.
[21] In alcuni casi, come per la fonte di Follonica, il Santa Maria della Scala, la cattedrale, il Palazzo Pubblico e il circuito murario tre-quattrocentesco, il progredire delle indagini

benché elaborata quasi 30 anni fa, mantiene in linea di massima le sue potenzialità, con datazioni che passano da un margine di errore limitato da +/- 15 a +/- 20 anni nei periodi meglio rappresentati, quali la seconda metà del Duecento e il primo trentennio del Trecento, a un massimo di +/- 25-30 anni[22].

I risultati sui valori dimensionali dei laterizi impiegati nelle murature del duomo, quindi, potendo usufruire di tali studi, sono stati messi costantemente a confronto con la curva mensiocronologica della città e con le indagini condotte negli ultimi anni. La finalità della ricerca era, da un lato, verificare la cronologia dei campioni sottoposti ad analisi statistica, dall'altro l'affidabilità della curva mensiocronologica stessa e la sua implementazione con nuovi valori dimensionali, quali ad esempio i dati provenienti da laterizi inquadrabili cronologicamente:

1) tra la fine del XII e la metà del XIII secolo, periodo non compreso dalla curva che inizia con gli anni '40 del Duecento;

2) i decenni compresi tra metà Trecento e metà Quattrocento, un lungo arco di tempo che, ad oggi, è ancora poco rappresentato a livello mensiocronologico perché, a seguito della generale crisi dell'edilizia che seguì la peste del 1348, sono rari a Siena gli edifici databili a quest'epoca[23] sui quali potere applicare analisi approfondite;

3) i decenni centrali del XVIII e la prima metà del XIX secolo[24].

Questi 'vuoti' si accompagnano, in generale, a periodi connotati da una certa variabilità dimensionale del mattone, nel valore sia delle lunghezze che delle altezze, le cui cause sono ancora da indagare[25].

---

archeologiche condotte negli anni ha consentito di aumentare il numero di campioni a nostra disposizione, elemento questo che ci ha permesso – oltre a 'tarare' misurazioni già prese – di ampliare l'orizzonte cronologico preso in esame alla fine degli anni '80. Per una prima sintesi dei risultati, si veda CAUSARANO 2015, pp. 152-153.

[22] Per comprendere quanto l'implementazione dei dati e la loro puntuale verifica siano fattori fondamentali nella definizione di una curva mensiocronologica, basti notare che per i decenni compresi tra la metà del Duecento e il primo ventennio del secolo successivo, la Corsi valutava un margine di errore compreso tra +/- 25 e +/- 30 anni, scarto che oggi, con il progredire delle ricerche, è stato quasi dimezzato.

[23] Tra la metà del Trecento e la metà del Quattrocento, nella curva della Corsi sono riportate solo le seguenti datazioni: 1339, 1408, 1457 e lo scarto si mantiene ancora tra +/- 25 e i +/- 30 anni.

[24] La stessa Corsi valutava un margine di errore compreso tra +/- 25 e i +/- 30 anni per la cronologia di alcune murature laterizie del Santa Maria della Scala riferibili al XVIII secolo (CORSI, MENNUCCI 1991, p. 171).

Infine, i dati provenienti dai mattoni datati tra la fine del XII e la metà del XIII secolo sono stati messi a confronto con i laterizi da costruzione impiegati nel cantiere della vicina abbazia di San Galgano, dotata già negli anni Trenta del Duecento di fornaci proprie: l'indagine è stata condotta allo scopo di verificare, per la prima metà del Duecento, eventuali parallelismi dimensionali nei mattoni impiegati nei due grandi cantieri e la possibile esistenza, già in questi anni, di un controllo da parte delle autorità comunali nella regolamentazione della produzione dei laterizi a Siena e nel suo territorio[26].

Le indagini sui valori dimensionali del materiale lapideo impiegato nell'edilizia medievale, invece, sono ancora in molti casi a uno stadio sperimentale[27].

La mensiocronologia degli apparati litici si diversifica da quella dei mattoni sia per caratteristiche che per metodi di impiego. Limitandosi all'analisi delle sole murature realizzate in conci squadrati posti su filari orizzontali e paralleli – tipologia costruttiva in cui la pietra può essere confrontata ai mattoni in quanto materiale con misure 'standardizzate' per la costruzione di una determinata struttura in muratura –, nei casi indagati sono state riscontrate notevoli differenze nelle cause alla base delle loro variazioni dimensionali[28].

A differenza dei mattoni, infatti, assai raramente si trovano murature con conci di larghezza costante: poiché le misure utili alle analisi

[25] La curva non presenta nessuna misurazione per gli anni compresi tra il 1340 e il 1407, il 1409 e il 1456, il 1722 ed il 1770, il 1800 e il 1840.

[26] Le prime regolamentazioni si trovano infatti nel *Constituto* del 1262 e rimandano a norme in uso almeno dalla metà del secolo. Per i risultati di tale ricerca, ancora ad uno stadio iniziale, si veda *infra*.

[27] Per la Toscana centro-meridionale si segnalano ad oggi le indagini condotte da M. Nucciotti (NUCCIOTTI 2001) sulle murature in trachite di Santa Fiora (Monte Amiata), quelle di R. Parenti (PARENTI 1995b) e C. Cataldo sulle murature in pietra di Siena (CATALDO 2004) e le ricerche condotte da G. Fichera (FICHERA 2007, pp. 129-130) sugli elementi lapidei della chiesa di Sant'Antimo sopra i Canali a Piombino (LI). Sempre per l'Italia Centrale, si veda inoltre, per il Lazio, il contributo di DE MINICIS 1997 ed i recenti studi di R. Chiovelli sulle murature di Acquapendente e Tarquinia nella Tuscia (CHIOVELLI 2007, pp. 165-208). Per la Campania, si vedano gli studi di GUERRIERO 2005, sulla Sardegna le recenti indagini in URGU 2016.

[28] Tra queste, la principale è che le dimensioni del mattone da costruzione erano influenzate dai regolamenti stabiliti dalle autorità pubbliche: garantire la qualità dell'impasto, della cottura e le dimensioni dei laterizi era necessario a impedire guadagni fraudolenti e la produzione di materiale di scarsa qualità. Sull'argomento si veda Cap. VI.2 e *infra*. Per un primo approccio ai problemi legati alla mensiocronologia degli apparati litici, si vedano invece le riflessioni in MANNONI, MILANESE 1988, pp. 400 e ss.

mensiocronologiche sono quelle intenzionalmente costanti, nel caso dei materiali litici l'altezza è il valore dimensionale più importante ma, a differenza dei laterizi, non si può prescindere dalle caratteristiche tecniche del materiale[29]. L'insieme di queste variabili, nel caso della pietra può condizionare la possibilità di ottenere dalle sole misure una chiave di lettura cronologica affidabile, cosa che è invece possibile fare per il mattone da costruzione.

Per quanto riguarda il materiale lapideo impiegato nella cattedrale ("pietra da torre" e "marmi"), quindi, non è stato condotto un vero e proprio studio mensiocronologico: le indagini si sono limitate, nel caso della "pietra da torre", all'analisi dei valori dimensionali delle murature di XII-inizio XIII secolo, inquadrandone poi i risultati all'interno di un confronto con i valori dimensionali del medesimo materiale impiegato a Siena tra XII e XIII secolo. Nel caso dei "marmi", invece, in mancanza di confronti in ambito urbano[30], le indagini sono state condotte al fine di individuare i valori ricorrenti nelle altezze dei conci per comprendere le modalità di approvvigionamento e cavatura del materiale e le 'regole' di una produzione ormai standardizzata[31].

In generale, possiamo affermare che la cattedrale "rispecchia" la città, non solo nella scelta della tipologia di materiale da costruzione, la "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti) e i laterizi che contraddistinguono l'edilizia urbana di XII e XIV secolo, ma anche nei valori dimensionali di questi stessi materiali: conferma questa, di un sostanziale parallelismo nel sistema di reperimento e fabbricazione.

---

[29] Limitandosi alle tipologie di materiale incontrate durante lo studio del duomo di Siena e sottoposte ad analisi dimensionali, le rocce carbonatiche ad esempio, come i marmi, sono costituite da grandi banchi omogenei, tagliabili con punte e cunei, che ne agevolano la lavorazione in conci di dimensioni più o meno regolari (cfr. Cap. VI.1.3). Le rocce sedimentarie invece, come i calcari, si trovano in genere stratificate in strati più o meno sottili, che limitano in genere l'altezza dei conci (cfr. Cap. VI.1.1); inoltre, non tutti i tipi di pietra si prestano ad essere squadrati secondo misure prefissate. La mensiocronologia degli apparati litici ha quindi, nella maggioranza dei casi, una sua validità solo se condotta all'interno dello stesso tipo di materiale.

[30] Gli unici altri due edifici in marmo presenti a Siena sono, infatti, la c.d. Cappella di Piazza, realizzata poco dopo la metà del Trecento, e la facciata della chiesa di San Raimondo al Refugio, del 1660.

[31] Sulla produzione in serie del materiale lapideo nei cantieri delle cattedrali d'Oltralpe, si vedano gli studi di D. Kimpel sull'argomento (KIMPEL 1990, ID. 2002, p. 192 e ss.); BILLOT 1985; RECHT 1989.

VII.1. MENSIOCRONOLOGIA DEGLI APPARATI LITICI: ALCUNI DATI

Le analisi dimensionali sui conci in "pietra da torre" impiegati nel corso della seconda metà del XII secolo nel cantiere della cattedrale sono state condotte – in mancanza di documentazione scritta sulle modalità di approvvigionamento del materiale, i costi e l'impiego di maestranze – non tanto per individuare la datazione delle murature oggetto di indagine, già inquadrate cronologicamente tramite l'analisi sugli elevati, quanto piuttosto per comprendere la realtà produttiva legata all'attività in *petraia* e al lavoro degli scalpellini nel cantiere di costruzione del duomo.

I campioni non sono stati, quindi, analizzati con il fine di sperimentare un modello mensiocronologico per le murature in "pietra da torre" a Siena ma con lo scopo di evidenziare, attraverso l'analisi di dati statisticamente significativi, possibili 'costanti' dimensionali all'interno delle tendenze costruttive dominanti in ambito urbano nel corso del XII secolo.

Nel caso dei rivestimenti marmorei della navata centrale e della cupola, realizzati tra gli anni '60 del Duecento e i primi decenni del Trecento, lo studio dei valori dimensionali del materiale lapideo impiegato è stato invece dettato dalla necessità, da un lato, di evidenziare l'avvicendarsi dei diversi cantieri all'opera in un periodo di tempo relativamente ristretto e, dall'altro, di distinguere all'interno di ogni cantiere le modalità di approvvigionamento, prefabbricazione e produzione in serie dei conci di marmo.

Le misurazioni di lunghezza e altezza hanno previsto il rilevamento al millimetro[32] e sono state condotte su campioni omogenei di muratura. Come accennato in precedenza, l'elaborazione dei dati ha permesso di isolare, fin dalle fasi preliminari delle indagini, la variabile "altezza" come quella

[32] In determinati casi, alcuni di questi campioni sono stati sottoposti ad ulteriori misurazioni: durante le fasi di rilievo e raddrizzamento fotografico delle murature degli Ambienti 1, 14 e 16 condotte dalla dott.ssa V. Semeraro (SEMERARO 2003-2004) gli stessi campioni di muratura oggetto di lettura autoptica delle misure sono stati nuovamente misurati utilizzando il rilievo delle tessiture murarie effettuato sulle immagini del raddrizzamento fotografico; mentre nel caso della pietra, lo scarto di 0,2-0,5 cm riscontrato tra i due metodi di misurazione non comportava grossi problemi nell'elaborazione del campione, nel caso dei laterizi tale scarto rendeva inutilizzabile il dato per un'elaborazione mensiocronologica (sull'argomento si veda anche NARDINI 2009, EAD. 2012).

maggiormente significativa[33]; la variabile della lunghezza, invece, è risultata essere indicativa solo in alcuni casi, come per le murature in calcare della controfacciata, mentre nel caso dei marmi bianchi e "neri" tale valore è stato in genere scartato perché soggetto a fluttuazioni troppo ampie e quindi non indicativo ai fini della ricerca[34].

VII.1.1. LE MURATURE IN "PIETRA DA TORRE" (XII-INIZI XIII SECOLO)

La ricerca è stata condotta mediante il campionamento delle murature stratigraficamente omogenee, realizzate in conci squadrati di 'pietra da torre' posti in opera su filari orizzontali e paralleli, visibili oggi nel duomo.

Le strutture in Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti caratterizzano nella loro totalità, come già esposto nel corso della ricerca, le fasi costruttive della cattedrale databile tra la metà del XII e l'inizio del XIII secolo (Periodo II). Si tratta, nel dettaglio, delle murature del coro e del transetto della cattedrale romanica – conservatesi nel prospetto della facciata orientale e nei muri perimetrali degli Ambienti 1, 14 e 15 e degli Ambienti 10, 11 e 12 – e del campanile. In quest'ultimo caso, il restauro con malta cementizia, lisciata sui giunti e sui letti di posa, condotto sulle murature in pietra ancora visibili nei prospetti interni dei primi due livelli del campanile, non ha consentito di prelevare misure attendibili e di elaborarne statisticamente i dati, ma solo di registrare il *trend* dimensionale dei filari; le indagini si sono quindi limitate all'unica porzione di paramento esterno in pietra ancora conservata, visibile nel sottotetto della navata laterale destra.

I paramenti murari sono stati campionati in più punti (*fig.* 1): nelle murature appartenenti al transetto della cattedrale (Ambienti 10 e 14, Campioni 1, 2 e 4), nella parete di controfacciata e nella porzione di paramento esterno della facciata orientale (Ambiente 1, Campioni 3 e 3A) e nei prospetti esterni del campanile (Ambiente 18, Campioni 7 e 8)[35].

---

[33] L'attendibilità della variabile delle altezze è avvalorata dal fatto che nel calcolo statistico delle misure, la media, la moda e la mediana hanno dato spesso valori simili (con uno scarto di massimo 1-2 cm tra la media e gli altri calcoli statistici e una deviazione standard molto contenuta).

[34] Bisogna, infatti, tenere presente che la mancanza di correlazione tra altezza e lunghezza dei conci non è sempre giustificabile – a differenza di quanto avviene per altri tipi di materiale, come nel caso dell'arenaria –, con le caratteristiche di composizione e giacitura del materiale preso in esame.

[35] Per i valori delle singole misurazioni, si veda Appendice 2, Campioni 1-8.

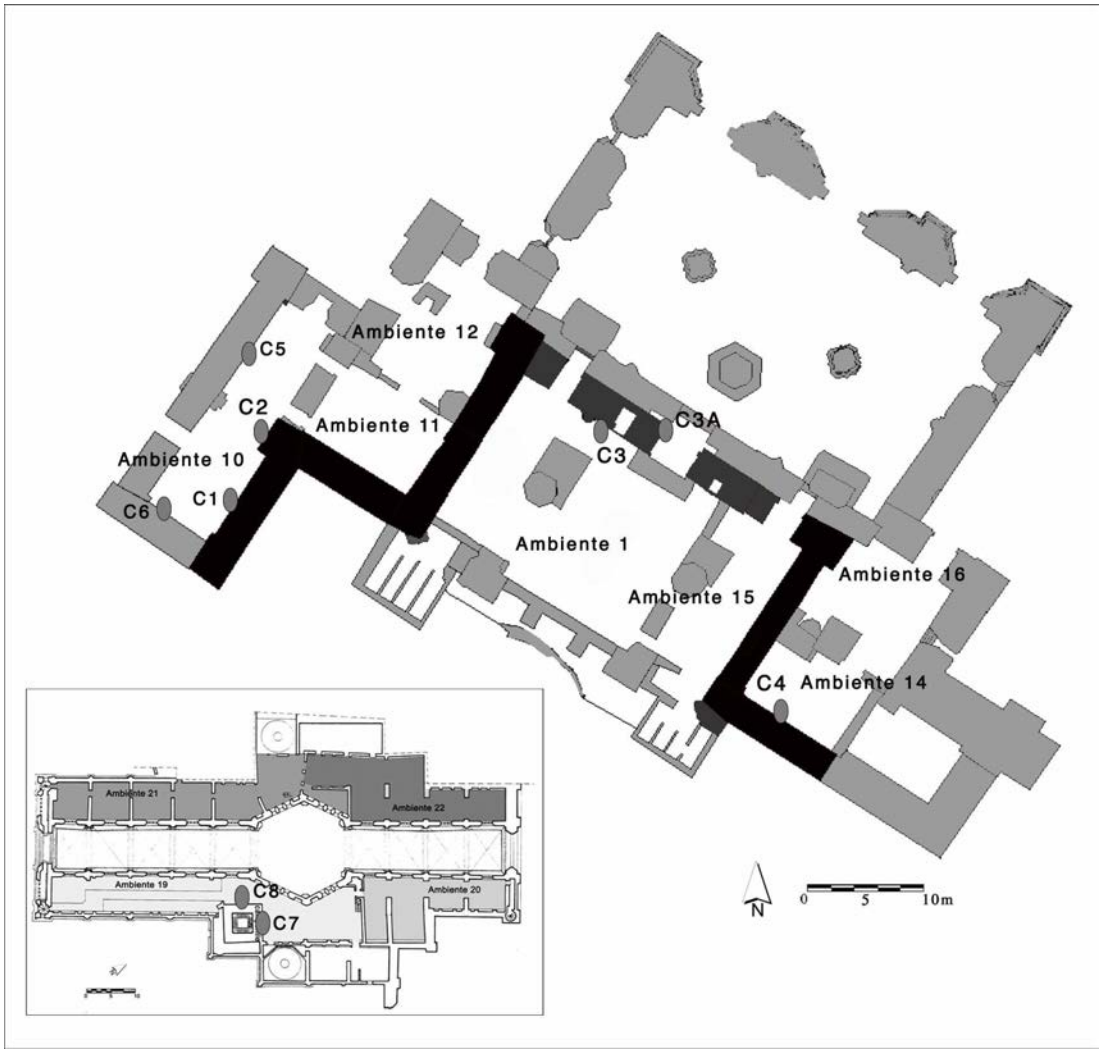


fig. 1 – Localizzazione delle misurazioni effettuate su campioni di muratura omogenea in "pietra da torre" (in basso a sinistra, localizzazione dei campioni situati nei sottotetti).

I risultati di questi campioni sono poi stati messi a confronto con le misurazioni effettuate su gli unici altri due casi di murature che impiegano la "pietra da torre" nei propri paramenti, alternata però a filari in mattoni, databili a inizio Trecento (Periodo IV, Fase 1). Queste strutture, visibili nei setti murari[36] del transetto sinistro edificato nel corso del Trecento (Ambiente 10), sono state infatti oggetto di campionatura (Campioni 5 e 6) sia per

[36] Per i due perimetrali indagati non si può parlare di 'fondazioni' in quanto, anche se situati sotto al pavimento della cattedrale, erano comunque parte delle murature in elevato del transetto, lungo via dei Fusari. Sull'argomento si veda il Cap. V.1.1.3.

quanto riguarda i conci in pietra – con lo scopo di verificare l'ipotesi di riutilizzo del materiale lapideo – che i laterizi[37].

Per quanto riguarda la parte absidale del duomo, procedendo da ovest verso est, nell'analisi dei campioni si può notare che le misurazioni effettuate sui paramenti murari esterni del transetto sinistro (*fig*. 2) mostrano valori dimensionali medi per le altezze piuttosto omogenei mentre la variabile della larghezza presenta fluttuazioni troppo ampie per potere essere presa in considerazione, come dimostrano i valori elevati nel calcolo della deviazione standard[38] (Ambiente 10, Campioni 1 e 2). L'altezza dei conci è sempre compresa tra i 17 ed i 23 cm, con una media di 18,5-18,7 cm e la percentuale maggiore delle misure concentrata in una forbice di valori ristretta intorno ai 17,5-20 cm; la larghezza invece presenta raggruppamenti di valori distinti tra loro, compresi in genere tra i 20 e di 30 cm (il gruppo di misure maggiormente rappresentato), tra i 32-33 ed i 37 cm e, più sporadicamente, tra i 40-48 cm.

Il campione prelevato all'interno dell'Ambiente 1 (Campione 3), nella porzione inferiore della muratura di controfacciata, mostra invece risultati differenti e leggermente superiori per quanto riguarda la variabile delle altezze, con valori medi di 22 cm e valori dimensionali raggruppabili quasi tutti tra i 19 e i 23 cm, con la sola eccezione di due misure di 27 cm non rappresentative del campione; la variabile della larghezza[39] presenta fluttuazioni decisamente più contenute rispetto ai campioni analizzati in precedenza, con valori medi intorno ai 22,5 cm e misurazioni comprese tutte tra i 18,5 ed i 26 cm, prova di un maggiore impiego di conci posti in opera per faccia quadra rispetto alle murature del transetto sinistro.

Le poche misure prelevate[40] nel paramento esterno della facciata orientale (Periodo II, Fase 3) hanno confermato, analogamente a quanto riscontrato

[37] Vd. *infra*. I valori dimensionale dei conci in pietra impiegati nelle murature trecentesche danno un valore medio dell'altezza piuttosto regolare, compreso tra i 18 ed i 20 cm (solo tre misurazioni riportano un valore maggiore, compreso tra i 24 e i 26 cm).

[38] La deviazione standard, o scarto quadratico medio, misura l'indice di dispersione delle singole osservazioni intorno al valore atteso ed ha pertanto la stessa unità di misura dei valori osservati.

[39] Le misure della lunghezza si sono rilevate essere in alcuni casi di difficile lettura a causa della presenza di malta lisciata nei giunti e nei letti della porzione di muratura indagata.

[40] Il difficile accesso alle murature della controfacciata, limitato dalla posizione stessa della muratura all'interno del vano (Ambiente 1) e dalla mancanza di ponteggi al momento delle

nella controfacciata, valori dimensionali medi delle altezze intorno ai 20,5 cm, compresi tutti tra i 18,5 ed i 22 cm (Campione 3A). Le misure dei conci impiegati nella parete di accesso alla cattedrale mostrano, sia nel prospetto interno che in quello esterno, una maggiore attenzione all'uniformità costruttiva, analogamente a quanto già riscontrato per la tecnica di lavorazione e posa in opera del materiale lapideo (Tipo 2A e Tipo 3): sia il paramento di controfacciata che quello di facciata mostrano infatti un utilizzo di materiali con misure molto regolari e valori medi intorno ai 20-22 cm per le altezze ed i 18,5-26 cm per le larghezze.

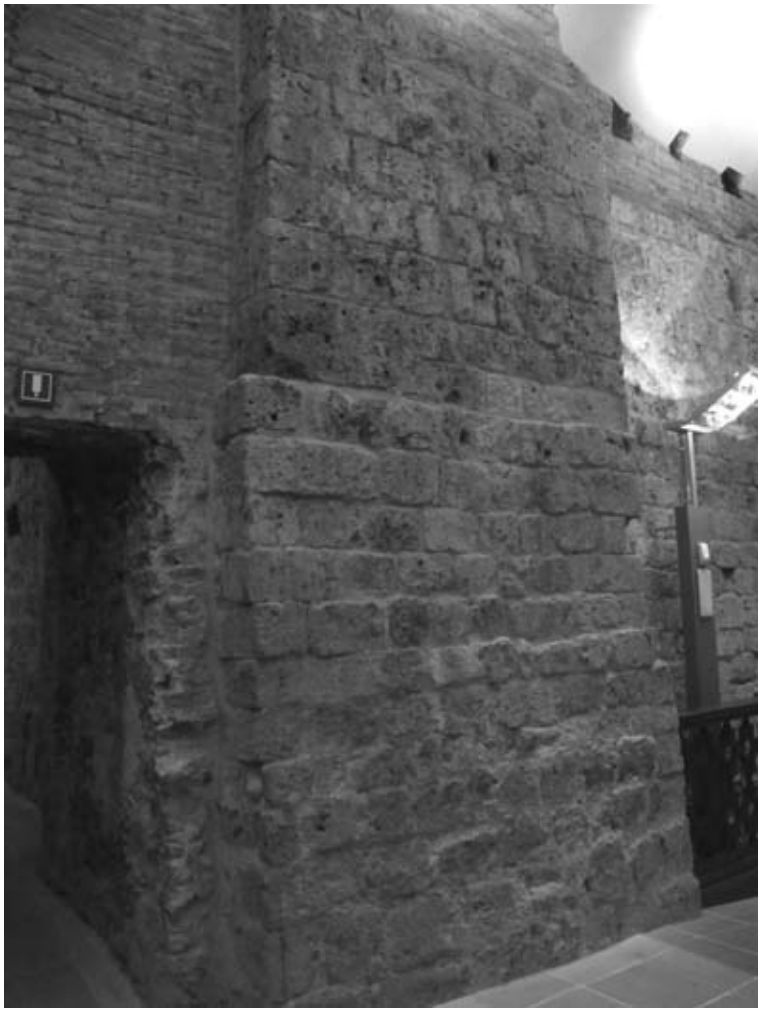


fig. 2 – Transetto sinistro, particolare del semipilastro angolare in pietra visibile nell'Ambiente 10.

indagini, ha purtroppo consentito di effettuare solo poche misurazioni (8 misure solamente) e non ha permesso di elaborare un campione attendibile.

Le murature esterne del transetto destro (Campione 4) hanno dato invece una variabile dell'altezza con un valore dimensionale medio superiore ai valori fino ad ora riscontrati (23-24 cm) e una serie di misure comprese tra i 18,4 e i 27,7 cm mentre la variabile lunghezza non è stata presa in considerazione perché soggetta a oscillazioni dimensionali eccessive (dai 31,5 ai 43,5 cm).

Le misurazioni (Campioni 7 e 8) effettuate sulle uniche due porzioni oggi conservate degli originari prospetti esterni in pietra del campanile (Ambiente 19), hanno dato valori medi delle altezze compresi tra 23,5 e 24 cm (con una serie di valori compresa tra 20 e 28 cm) ed una variabile della lunghezza dove si evidenziano facilmente i conci posti in opera per faccia quadra (gruppo di misure rappresentato da valori intorno ai 22-28 cm) rispetto a quelli per orizzontale, compresi invece tra i 30 ed i 35 cm e tra i 38 e di 43 cm; solo in due casi si segnalano misure eccedenti da tali parametri (50 e 51 cm), in due pietre angolari.

Le murature originarie del campanile, in conci di "pietra da torre", mostrano – analogamente a quelle dell'Ambiente 1 – una maggiore cura nella squadratura e nella spianatura della faccia a vista dei conci impiegati nei prospetti interni rispetto ai pochi resti ancora oggi visibili del paramento esterno originario[41]. Nei prospetti interni i pochi dati provenienti dalle indagini, messi a confronto con quelli individuati da K. Tragbar durante la ricerca da lui condotta sulle strutture del campanile, convergono nell'individuare un'altezza dei filari compresa tra i 20 ed i 25 cm, mentre le larghezze, là dove misurabili, sono comprese tra i 25 e di 40 cm, fino ad arrivare in alcuni casi alla misura di 55 cm[42]. Le murature interne si allineano alle medie riscontrati nei paramenti esterni sia per l'altezza – contenuta in genere tra i 23-24 cm – che per la larghezza, dove però i valori dimensionali troppo variabili per potervi distinguere precise tendenze volumetriche.

Dall'insieme delle misurazioni e dai comportamenti di ciascuna serie intorno al valore medio si può notare che la media dei conci utilizzati sul

[41] La parte più antica del campanile, in pietra, si è conservata nei prospetti interni fino ad un'altezza di 26 m circa mentre all'esterno l'unica parte oggi non rivestita di marmi è visibile, come detto, nel sottotetto della navata laterale destra. Sulla fase costruttiva originaria del campanile, si veda Cap. III.2.1 e TRAGBAR 1995.

[42] TRAGBAR 1995, pp. 164-166; Tragbar segnala inoltre in un caso l'altezza minima di 16 cm e in due soli filari quella massima di 30 cm (TRAGBAR 1995, p. 164).

fianco ovest del coro e del transetto differiscono da quelle risultanti nel lato est (transetto destro). Da un'altezza media dei filari di 18,5 cm attestata nel fianco sinistro di transetto e coro, con un impiego sporadico di conci posti in opera per faccia quadra, si passa, infatti, ai 23 cm attestati nel transetto destro, dove le misurazioni confermano un utilizzo regolare di conci posti in opera sia per faccia quadra che per orizzontale.

Lo scarto dimensionale (*tab.* 1) può essere letto come indizio di un cambiamento negli approvvigionamenti del materiale lapideo; in mancanza di analisi mineralogiche, però, non possiamo affermare con certezza se la diversità riscontrata nell'altezza dei filari tra i due bracci del transetto sia da collegare a una diversificazione delle cave o, piuttosto, a un cambiamento nelle modalità di estrazione. Inoltre, se ai dati dimensionali uniamo le differenze riscontrate nella posa in opera del materiale, è possibile ipotizzare delle modifiche nel sistema di approvvigionamento e lavorazione della pietra "a piè di cava", imputabili non solo a gruppi diversi di maestranze all'opera nella *petraia* durante la fase iniziale della produzione ma anche ad un rallentamento durante la costruzione dell'*ecclesia maior* del XII secolo, che comportò la costruzione del campanile (Periodo I, Fase 1), del coro e del transetto (Periodo 1, Fase 2 e Fase 3) in momenti differenti, con conseguenti modifiche sia nei sistemi (e nelle località ?) di approvvigionamento del materiale che nella tecnica di posa in opera.

Quest'ultima ipotesi sembra confermata dall'analisi delle strutture in muratura edificate, a distanza di pochi anni, all'interno dell'ambiente sottostante il coro. Dallo studio delle pareti realizzate in mattoni graffiati, si evince, infatti, una 'progressione' costruttiva che ha visto da principio la realizzazione delle murature sul lato ovest del vano per poi proseguire con il cantiere verso est. Nei muri perimetrali nord-ovest del coro e del transetto è ben leggibile all'interno l'interfaccia di distruzione tra la parte in pietra e quella in mattoni, a conferma di un cambiamento in corso d'opera durante la loro realizzazione. Il prospetto perimetrale sud-est, invece, mostra una netta distinzione nell'impiego del materiale costruttivo: la parete esterna è

realizzata integralmente in calcare, mentre quella interna vede la pietra impiegata solo in fondazione e l'alzato realizzato in mattoni graffiati[43].

In base a questi dati stratigrafici, si può quindi ipotizzare che il cantiere all'opera nella definizione del coro architettonico della cattedrale di XII secolo sia partito alla metà dell'XI secolo edificando un campanile in conci di "pietra da torre" di altezze omogenee comprese tra i 20 ed i 25 cm, per poi passare nella seconda metà del secolo all'edificazione della nuova parte absidale della chiesa dove sono stati impiegati conci di 18,5-20 cm di altezza nelle murature situate lungo il pendio nord-occidentale della collina, di 20-22 cm nella per la nuova facciata posteriore e di 23 cm per il fianco sud-est del coro e il braccio destro del transetto (*tab*. 1).

Campione	**Altezza** (valore medio)	**Altezza** (raggruppamenti di valori)	**Larghezza** (valore medio)	**Lunghezza** (raggruppamenti di valori)
C1 – C2	18,5-18,7 cm	17-23 cm	non calcolabile	20-30 cm 32/33–37 cm 40-48 cm
C3	22 cm	19,5-20,5 cm	22,5 cm	19,5-25 cm
C3A	20 cm	18,5 – 22 cm	23 cm	
C4	23 cm	18,4-27,7 cm	non calcolabile	31,5-43,5 cm
C7-C8	23,5-24 cm	20-28 cm	non calcolabile	22-28 cm 30-35 cm 38-43 cm

tab. 1 – Valori medi delle altezze e delle lunghezze delle murature in "pietra da torre" soggette ad analisi mensiocronologica. In apposite colonne, dove presenti, sono stati riportati anche i diversi gruppi di valori riscontrati all'interno del singolo campione.

I paramenti in conci di "pietra da torre" analizzati presentano tutti, pur con le dovute differenze, altezze pressoché normalizzate con misure comprese tra i 18 e di 24 cm, disposti a formare filari isometrici in murature dove non è attestato il riutilizzo di materiale lapideo. Le pietre poste in opera nella cattedrale romanica sono quindi frutto di una realtà produttiva e di una tendenza tecnica capace di realizzare conci con altezze costanti e relativamente omogenee (Tipo 2) che in alcuni casi, come nel paramento interno della facciata orientale, si sono rivelate molto accurate sotto il profilo tecnico (Tipo 2A). Il rivestimento esterno della facciata (Tipo 3), invece,

[43] Sull'argomento si veda il Cap. III.2.3.

caratterizzato dall'impiego di conci lavorati con strumenti prima non attestati (la martellina dentata)[44], è da attribuire ad un gruppo di scalpellini distinto dal resto delle maestranze all'opera nella definizione dell'*ecclesia maior* di XII secolo.

L'analisi dimensionale del calcare impiegato nella cattedrale induce a ipotizzare l'esistenza di processi di controllo nella prefabbricazione del materiale, poi semilavorato 'a piè di cava' in base a misure tendenzialmente omogenee. In mancanza di ulteriori dati sull'organizzazione dell'attività estrattiva nel cantiere della cattedrale del XII secolo, se non è ancora possibile parlare di veri e propri processi di standardizzazione nella produzione della cosiddetta "pietra da torre", è comunque evidente la normalizzazione delle altezze dei filari adottata dal cantiere.

Il confronto tra i valori dimensionali del materiale lapideo impiegato nei prospetti del duomo e i dati provenienti dagli studi condotti sugli edifici in pietra del centro storico di Siena collocabili nello stesso arco cronologico conferma, infatti, l'esistenza di una tendenza produttiva ben affermata già nel corso del XII secolo, quando sul mercato urbano veniva portato materiale con parametri dimensionali omologhi.

Le ricerche condotte da R. Parenti agli inizi degli anni '90 del XX secolo sui caratteri distintivi dell'edilizia medievale senese in "pietra da torre" (*fig*. 3), in particolare le torri e l'edilizia civile in pietra tra XII e XIII secolo[45], si sono ampliate di recente fino al XV secolo grazie alle ricerche condotte da C. Cataldo[46]. Le indagini hanno permesso di individuare l'esistenza di tre intervalli dimensionali entro i quali si collocano le altezze del materiale da costruzione: per quanto riguarda le murature degli edifici in "pietra da torre" databili tra la fine dell'XI secolo e la prima metà del XIII secolo, il gruppo più rappresentativo è compreso tra i 21 ed i 28 cm di altezza, con misure analoghe a quelle riscontrate nella cattedrale: queste misure sono quelle attestate nella stragrande maggioranza degli edifici civili medievali di Siena, con una 'normalizzazione' dei valori talmente diffusa che Parenti ipotizza

[44] Si veda il Cap. VIII.2.2.2.

[45] Sulle scelte operative e le metodologie impiegate durante tali indagini, si veda PARENTI 1992, pp. 17 e ss.

[46] CATALDO 2004: durante l'indagine sono state studiate 49 torri, realizzate per la maggior parte in elementi di Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti spianati e squadrati, posti su filari orizzontali.

una possibile standardizzazione delle dimensioni delle altezze dei conci in "pietra da torre"[47].

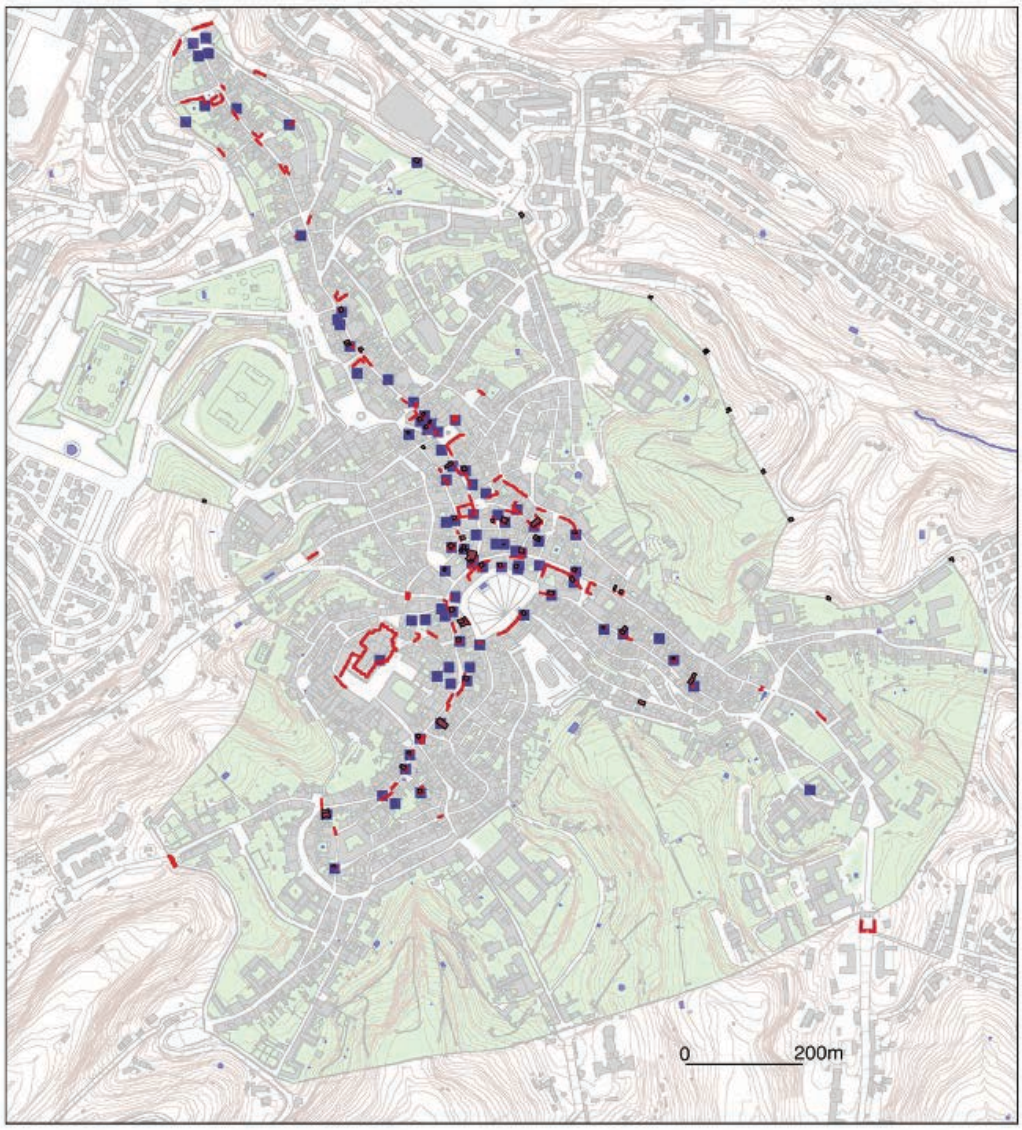


fig. 3 – Piattaforma GIS di Siena (LIAAM ,Università degli Studi di Siena): mappatura delle indagini condotte sugli edifici di epoca medievale e rinascimentale. In blu, le torri e le architetture in "pietra da torre" databili fra XI e XV secolo (da NARDINI 2012, fig. 4, p. 119).

Gli altri due gruppi – con intervalli dimensionali compresi tra i 14 ed i 21 cm e tra i 35 ed i 44 cm – sono forse attribuibili, specie l'ultimo dei tre, alla pratica del riuso. Quest'ultimo gruppo si registra, infatti, su almeno sei torri: la torre dei Montanini e la torre dei Forteguerri, entrambe con riusi di

[47] PARENTI 1995b, p. 97 e ID. 1999; oltre a questa gamma di variazione (c), Parenti segnala la presenza di un gruppo (a) che fa capo al reimpiego di materiale romano e di un secondo gruppo (b) con altezze fino ai 36-38 cm.

materiale di epoca romana[48], la torre in via Cecco Angiolieri, quella in via di Città, la torre detta dei Franzesi di Staggia, all'angolo tra piazza Postierla e via Stalloreggi, e la torre della Rocchetta (o di Sant'Ansano), in via T. Pendola.

VII.1.2. LE MURATURE CON RIVESTIMENTO MARMOREO (1263 – METÀ XIV SECOLO)

Il marmo (bianco e "nero") è in assoluto il materiale che maggiormente caratterizza la cattedrale di Siena, almeno a partire dalla metà circa del Duecento. La vistosa bicromia che contraddistingue i rivestimenti della quasi totalità delle strutture portanti del duomo è realizzata, infatti, attraverso l'alternanza tra fasce di marmo bianco e di serpentinite (il c.d. "marmo nero"), di colore verde scuro.

Due diverse tipologie di bicromia permettono di individuare, già a prima vista, le fasi costruttive della cattedrale: le fasce orizzontali alternativamente bianche e "nere" individuano le opere di muratura eseguite dalla metà alla fine del Duecento sotto i cantieri di Nicola e Giovanni Pisano e la sopraelevazione del cleristorio avvenuta nei primi anni del Trecento sotto Camaino di Crescentino (Tipo 8); l'alternanza delle fasce nere si fa molto più rada nei cantieri all'opera dal 1317 in poi per l'ampliamento della cattedrale verso Vallepiatta e la costruzione del Duomo Nuovo e sarà nuovamente impiegata nei restauri seicenteschi: ogni quattro o, a seconda dell'altezza dei corsi, ogni cinque o sei filari di marmo bianco si 'alterna' un corso in serpentinite[49] (Tipo 9).

Durante la ricerca, la lettura stratigrafica condotta sulle murature con rivestimento marmoreo del cleristorio non è stata affiancata da indagini chimiche e petrografiche sul tipo di materiale lapideo[50]: agli studi sulle

[48] Sul materiale di epoca romana riutilizzato negli edifici medievali di Siena, si veda il Cap. VI.1.

[49] A queste due tipologie se ne affianca infine una terza, limitata al paramento esterno del campanile (Tipo 8A) e non sottoposta ad analisi mensiocronologiche: in questo caso il rivestimento marmoreo vede un'alternanza di due filari di serpentinite a due filari di marmo bianco.

[50] Analisi chimiche e petrografiche approfondite sulle diverse tipologie di marmi sono state eseguite durante i lavori di restauro della facciata (FOMMEL, GIAMELLO, SABATINI 1993; GIAMELLO *et al.* 2005a), cfr. Cap. VI.1.3. Nei fianchi della navata maggiore e delle navate laterali, il marmo bianco impiegato è del tutto analogo a quello della facciata, ovvero prevalgono i tipi bianco e grigio più o meno venato (fino ad arabescato) della Montagnola Senese mentre il "marmo nero" è tutta serpentinite (ringrazio la dott.ssa F. Droghini per le

tecniche costruttive, la lavorazione e le tracce di finitura dei materiali si è perciò deciso di aggiungere l'analisi dimensionale[51], al fine di individuare modifiche, interruzioni o quant'altro potesse fornire ulteriori indicazioni circa le modalità di approvvigionamento, lavorazione e posa in opera del marmo nel susseguirsi ininterrotto di cantieri e capomaestri che tra gli anni '60 del Duecento ed il terzo quarto del Trecento operarono nel duomo (*fig*. 4).

Le murature visibili nei sottotetti delle navate laterali conservano ciò che resta dell'originario paramento marmoreo 'nicoliano' del corpo basilicale duecentesco. Le prime attestazioni circa la presenza di Nicola Pisano a Siena risalgono al 1259; nel 1263 le strutture della cupola dovevano essere a uno stadio avanzato di realizzazione, visto che in tale data l'Opera acquista il piombo per la sua copertura e l'anno seguente, nel 1264, il lavoro si conclude con l'acquisto del rame necessario alla realizzazione della "mela" che la coronava. Nel 1284, dopo circa 25 anni di lavori quasi ininterrotti, il cantiere passa al figlio Giovanni[52].

Le grandi finestre trifore trecentesche che si aprono nel cleristorio hanno tagliato a intervalli regolari il paramento più antico, impedendo di fatto una lettura continuativa dei prospetti laterali del corpo basilicale. Come già accennato, la navata centrale e la cupola, edificata presumibilmente tra il 1259 e il 1264, erano rivestite a fasce alterne di filari di marmo bianco e "nero"), poste in opera su corsi perfettamente orizzontali e paralleli. Il 'telaio' strutturale, come lo si legge oggi in base alle porzioni di muratura conservatesi, era dato da una serie di lesene di partizione e da una teoria di archetti pensili a tutto sesto e doppia ghiera sottile, sorretti da mensole, ornate geometricamente oppure semplicemente modanate.

Le analisi dimensionali condotte sulle murature dell'esagono della cupola hanno evidenziato una notevole omogeneità nella misura delle altezze dei singoli conci: l'altezza dei filari in marmo bianco si discosta in

---

informazioni). I restauri condotti tra il 2006 e il 2007 sui rivestimenti marmorei dei fianchi della cattedrale si sono limitati, invece, a interventi di restauro manutentivo con pulitura, lavaggio e successivo restauro superficiale dei materiali, consolidamento su localizzate manifestazioni di degrado e operazioni di preconsolidamento (FINESCHI 2006, pp. 27 e ss.).

[51] Cfr. Appendice 2, Campioni 9-27. Durante le analisi, nel calcolo delle oscillazioni di valori della variabile larghezza non sono state considerate le misure riconducibili ad una posa in opera per faccia quadra che, in quanto tale, rientrano nella quasi totalità dei casi individuati ed 'isolati', nella variabile delle altezze.

[52] Per le fasi costruttive relative al cantiere di Nicola Pisano, si rimanda al Cap. IV. 1.

genere, anche se di poco, dall'altezza dei filari in serpentino, con misure comprese sempre tra i 18 ed i 22,5 cm.

In particolare, la variabile dell'altezza dei conci di marmo bianco, nei campioni di muratura analizzati nei lati sud e sud-est del tamburo della cupola (Campioni 10 e 11), è compresa in genere tra i 20 ed i 22,5 cm, mentre i filari di serpentino hanno altezze costanti di 18 cm. Nei fianchi nord e nord-ovest (Campioni 12 e 13) si riscontrano, invece, valori leggermente dissimili, specie per quanto riguarda l'altezza dei filari di "marmo nero" che sono più alti e compresi tra i 18 ed i 20 cm (con due casi di 21,5 e 22 cm), mentre i conci di marmo bianco risultano ad essi omologhi per altezza, tra i 18 ed i 20 cm (con un'unica eccezione di 15,5-16 cm).

La variabile della larghezza come già accennato, non è stata sottoposta a un calcolo statistico perché soggetta ad eccessive fluttuazioni. E' interessante notare però che tali fluttuazioni – che a un'iniziale analisi autoptica sembravano riguardare principalmente i conci di marmo bianco mentre l'impressione visiva data dai conci di serpentinite portava a ipotizzare variazioni molto più contenute, a vantaggio di conci tendenzialmente quadrangolari – investono entrambe le tipologie di materiale, anche se il "marmo nero" impiegato nelle murature della cupola e nei fianchi del corpo basilicale mostra comunque un raggio di fluttuazione più contenuto: dai 23 ai 47 cm (con una misura eccezionale di 51,5 cm e due soli casi di 18 e 20 cm) per i marmi bianchi, si passa a misure tra i 20 ed i 36 cm (con tre sole eccezioni di 40 e 44 cm) nel caso dei "marmi neri".

A una prima analisi sembrerebbe quindi che su alcuni lati del tamburo della cupola si sia tentato di operare una sorta di correzione ottica, mantenendo l'altezza dei filari di serpentinite leggermente inferiore (18 cm) rispetto a quelli di marmo bianco (20-22,5 cm); negli altri lati invece i due litoidi hanno altezze costanti. In generale, comunque, l'effetto finale del rivestimento marmoreo posto in opera è estremamente uniforme, impressione confermata anche dall'altezza complessiva dei filari, dove il "modulo" analizzato nei diversi campioni (in genere comprendente almeno cinque filari consecutivi di muratura) ha valori compresi sempre tra i 96 ed i 104 cm.

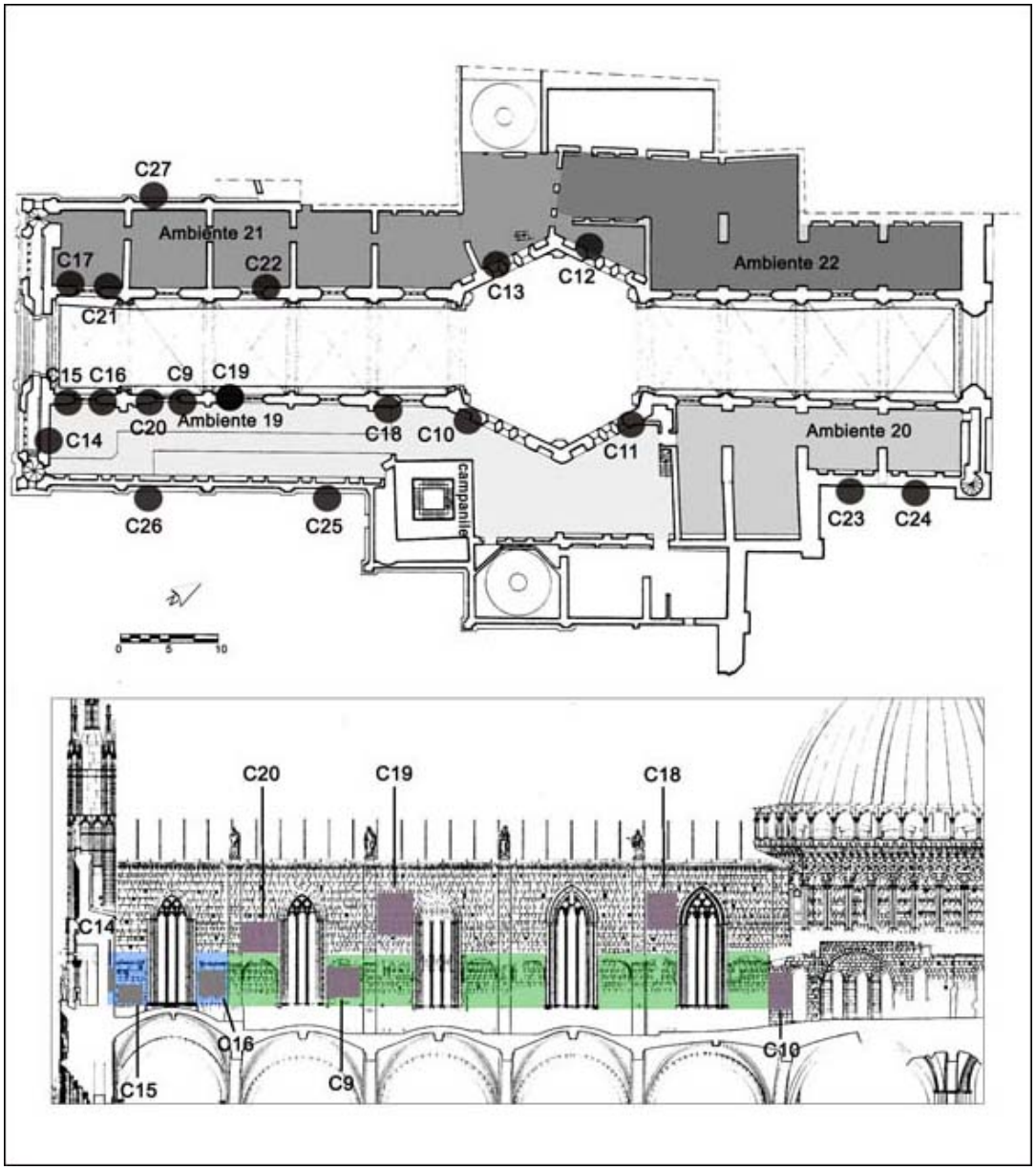


fig. 4 – Localizzazione delle misurazioni effettuate su campioni di muratura omogenea in marmo bianco e "marmo nero" nel cleristorio, nella cupola e nei fianchi delle navate laterali. In alto, pianta della cattedrale con posizionati tutti i campioni, in basso spaccato con prospetto del cleristorio (fianco meridionale), con in evidenza le diverse murature (in verde quelle attribuibili al cantiere di Nicola Pisano, in blu la campata aggiunta da Giovanni Pisano, al di sopra le murature trecentesche di Camaino di Crescentino).

Le murature dei fianchi della navata maggiore di epoca nicoliana (Campione 9) presentano un'organizzazione per fasce bicrome che non si distingue, nell'analisi dimensionale del materiale posto in opera, dal rivestimento della cupola realizzato in precedenza (*fig*. 5). I filari di "marmo nero" mantengono costante il valore di 18-18,2 cm nella variabile dell'altezza

(con un'unica eccezione data dal valore di 16,2 cm) mentre quelli di marmo bianco sono compresi tra i 20 ed i 22,5 cm (con un unico caso di 18 cm).



fig. 5 – Particolare del paramento marmoreo con la terminazione ad arcate cieche di Nicola Pisano, visibile nei sottotetti delle navate laterali.

Nel rivestimento della navata, le maestranze all'opera nel cantiere di Nicola Pisano hanno impiegato, quindi, materiali con gli stessi valori dimensionali di quelli impiegati per la cupola (anche in questo caso il modulo di 5 corsi preso a campione durante le indagini mostra altezze comprese sempre tra i 94 ed i 100 cm), adottando però, in maniera uniforme su entrambe le pareti, la soluzione – già riscontrata sui lati sud e sud-est del tamburo esagonale – di alternare fasce di "marmo nero" con altezze inferiori dai 2 ai 4 cm rispetto a quelle di marmo bianco.

Questa difformità dimensionale non è casuale, come dimostra la costante inferiorità dell'altezza delle fasce di "marmo nero" rispetto al bianco anche nelle opere più tarde, ed è forse interpretabile come una sorta di 'correzione ottica'. Durante una prima analisi del dato, si era ipotizzato che tale correzione fosse stata realizzata in modo tale che, osservando dal basso le parti più elevate della cattedrale, le fasce alterne bianche e nere risultassero alte uguali[53]. In realtà, la distorsione ottica conseguente a una prospettiva

[53] Si veda CAUSARANO 2009a, p. 778.

fortemente angolata a causa dell'altezza delle murature in questione, richiederebbe – per fare sì che le fasce di marmo nero collocate nelle parti superiori dei fianchi della cattedrale non risultino più strette di quelle bianche, a chi osserva dalla piazza – di aumentare l'altezza dei filari di serpentinite, anziché diminuirla come risulta invece dalle indagini. E' quindi ipotizzabile che il motivo alla base di tale scelta sia un altro, sempre però collegato a un intento di correzione ottica: la serrata alternanza tra una fascia di colore bianco e una fascia di colore nero aveva come prima conseguenza una pronunciata orizzontalità del corpo basilicale, a detrimento della verticalità delle sue pareti, che potevano così risultare in parte 'schiacciate' dalla bicromia. Diminuire l'altezza delle fasce nere e dare quindi maggiore risalto, nella tessitura muraria complessiva, al marmo bianco poteva forse essere un tentativo di influire sulla percezione generale dell'altezza del corpo basilicale, che in questo modo risultava meno sacrificato nella sua verticalità rispetto ad un'orizzontalità che era invece già fortemente sottolineata dalla bicromia dei rivestimenti e, alla cui rigorosa alternanza, nulla toglievano i 2-4 cm di differenza di altezza tra le due componenti materiche[54]. Non è forse un caso che questa soluzione risulti essere stata costantemente adottata nelle fasce bicrome dei fianchi della cattedrale duecentesca, mentre nel tamburo della cupola, realizzato prima del rivestimento del corpo basilicale, tale necessità sembra essere stata avvertita solo parzialmente.

Dopo la demolizione della vecchia facciata della cattedrale e del presunto portico attestato dai documenti, Giovanni Pisano – a partire dal maggio 1284 e fino al 1296-97, data della sua probabile partenza da Siena – lavora alla costruzione della nuova facciata e al prolungamento di una campata nella parte anteriore del corpo basilicale[55]. L'analisi degli elevati ha confermato che il rivestimento in marmi del prospetto posteriore della facciata e il paramento marmoreo della navata centrale nella zona corrispondente alla prima campata, sono stati realizzati in un'unica fase costruttiva: in queste zone (Ambiente 19 e Ambiente 22) sono state quindi condotte le analisi dimensionali del materiale lapideo (Campioni 14-17).

[54] Ringrazio Fabio Gabbrielli per i suggerimenti sull'argomento.
[55] QUAST 2007, pp. 105-106; *Chronologie*, p. 24. Per l'analisi delle fasi costruttive relative al cantiere di Giovanni Pisano, si veda il Cap. IV.2.1.

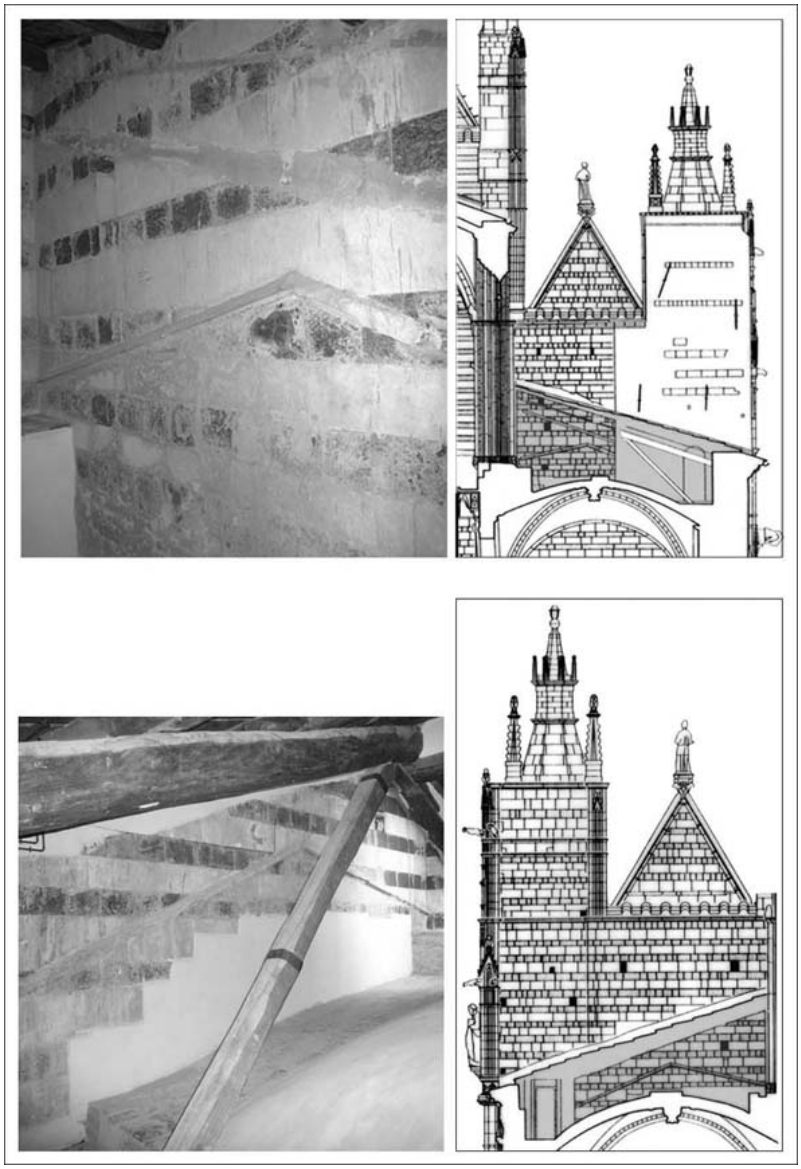


fig. 6 – La parete interna della facciata di Giovanni Pisano: in alto la parte visibile nel sottotetto della navata sinistra, in basso quella visibile nel sottotetto della navata destra (rilievi da HAAS, VON WINTERFELD 2006).

Giovanni Pisano, pur mantenendo la stessa alternanza di bicromia nel rivestimento delle parti da lui realizzate, ne modificò leggermente – ma in maniera indicativa – le dimensioni e lo stile. Le pareti della campata aggiunta, infatti, non sono state dotate del coronamento superiore ad archetti pensili che caratterizza le parti già costruite della fabbrica; inoltre, nel paramento marmoreo della facciata (*fig*. 6) e della prima campata della navata maggiore, le dimensioni dei filari sono accresciute: i corsi di marmo bianco presentano altezze standard di 22 o 26 cm (con un solo caso di 32,7 cm

attestato nel fianco sud della prima campata), mentre i filari in serpentinite sono di 20 o di 22-22,5 cm (con un unico filare di 16 cm attestato nel prospetto posteriore della facciata).

La variabile della larghezza invece, sempre molto irregolare, oscilla dai 15 ai 36,5 cm per i conci di serpentino e dai 24 ai 50 cm (con due misure eccezionali di 54,5 e 63,5 cm) per quelli di marmo bianco. Nell'irregolarità delle dimensioni, nei conci di "marmo nero" si nota comunque – sebbene mostrino una maggiore irregolarità rispetto al cantiere di Nicola Pisano – una tendenza a larghezze non eccessive, forse da collegare più che ad un preciso intento nella lavorazione del materiale, alle caratteristiche di composizione e giacitura della serpentinite[56], ai costi di trasporto e alle esigenze del cantiere in fase di posa in opera dei conci[57].

Tende ad accentuarsi, dunque, la differenza delle altezze tra fasce di "marmo nero" e fasce di marmo bianco, le prime in genere più sottili di almeno 4 cm rispetto alle seconde. Questo dato conferma quanto già ipotizzato per il rivestimento eseguito durante il cantiere di Nicola Pisano, cioè la necessità di contrastare con l'aumento della componente bianca un effetto ottico forse eccessivo di orizzontalità e 'schiacciamento' del corpo basilicale. Giovanni Pisano, più ancora di suo padre, sembra rendersi conto di tale 'limite' nella decorazione marmorea della cattedrale, che tenta di compensare nella campata da lui costruita con un deciso aumento delle altezze dei marmi bianchi, non tanto però da modificare l'uniformità costruttiva e stilistica generale: il 'modulo' di 5 filari preso in esame mostra infatti valori costanti compresi tra i 114 ed i 115 cm, di poco superiori a quelli del cantiere di Nicola (94-104 cm) dove però si assisteva ad una maggiore irregolarità dimensionale complessiva, a conferma di una maggiore standardizzazione del materiale impiegato durante il cantiere sovrinteso da Giovanni.

Le altezze dei "marmi" impiegati presentano, infatti, valori fissi, a riprova di un maggiore controllo e di una più accentuata standardizzazione

[56] L'ipotesi, in mancanza di studi specifici sulle cave e le modalità di estrazione della serpentinite di Murlo, non è stata approfondita durante l'indagine.
[57] Sul peso *standard* delle some portate a dorso di mulo dalle cave di marmo verso la cattedrale, si rimanda al Cap. VI.1.3.

del materiale lapideo prodotto per la cattedrale[58]: i conci di marmo bianco sono alti o 22 o 26 cm, quelli di "marmo nero" o 20 o 22,2-22,5 cm. I marmi utilizzati per il rivestimento da Nicola Pisano, invece, pur rimanendo all'interno di una produzione che esercitava attenti controlli sulla dimensione del materiale destinato alla cattedrale e che possiamo definire anch'essa ormai standardizzata, mostrano oscillazioni contenute nell'ordine dei 2–4 cm circa, e non raggiungono le regolarità dimensionali dei conci impiegati da Giovanni Pisano nel paramento posteriore della facciata e della prima campata.

Tra il 1299 e il 1337/1338 è documentata la presenza nella cattedrale del maestro Camaino di Crescentino. Entro il 1317, anno in cui il cantiere si spostò nella parte orientale del duomo per la costruzione del battistero e l'ampliamento del transetto e del coro, fu completato il registro superiore della facciata occidentale realizzata da Giovanni Pisano e, con ogni probabilità, anche la sopraelevazione della navata maggiore[59]. Ciò comportò l'innalzamento delle navate laterali e del relativo sistema di copertura, con la conseguente obliterazione degli archetti pensili che decoravano i fianchi della cattedrale nicoliana, asportati dall'apertura delle grandi trifore che illuminano oggi la navata centrale del Duomo.

Il completamento della facciata e l'innalzamento dei fianchi della navata maggiore (*fig*. 7) furono realizzati nel rispetto della bicromia bianco-nera della cattedrale tardo duecentesca (Campioni 18-22): le altezze dei conci di marmo bianco oscillano tra i 20,5 ed i 27-28 cm (in un solo caso è attestata un'altezza minima di 18,2 cm) mentre le fasce di "marmo nero" hanno misure costanti tra i 18 ed i 21,5 cm ma in genere comprese tra i 20 ed i 20,5 cm (in un solo caso è attestata un'altezza minima di 16 cm). I materiali hanno dimensioni analoghe a quelli impiegati da Giovanni Pisano e la tendenza alla standardizzazione delle altezze sembra confermata nei conci di serpentinite, tutti di eguale misura in entrambi i fianchi del corpo basilicale (20-20,5 cm); il

[58] Sulla prefabbricazione del materiale lapideo e sulla normalizzazione delle misure dei conci impiegati nel rivestimento marmoreo della cattedrale, si veda anche il Cap. VIII.1. Nella documentazione dell'Opera, le prime indicazioni di *misura*, l'altezza dei conci impiegati nel rivestimento marmoreo, appaiono solo negli anni Trenta del XIV secolo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 288-289).

[59] Per l'analisi delle fasi costruttive relative ai cantieri di inizio Trecento, si veda il Cap. IV.2.2.

marmo bianco mantiene invece dimensioni abbastanza contenute, comprese sempre tra i 20 ed i 27 cm, e altezze analoghe a quelle dei marmi prodotti negli anni immediatamente precedenti (che oscillavano tra i 22 ed i 26 cm). Le misure dei conci di marmo bianco si possono inoltre suddividere intorno a raggruppamenti di valori ricorrenti: filari di 20 cm di altezza si alternano spesso a filari di dimensioni maggiori, di 24,5-26 cm e di 27 cm (in un solo caso è attestato un corso di 28 cm).



fig. 7 – L'innalzamento della navata centrale di inizio Trecento.

Per quanto riguarda la variabile delle larghezze, i conci di "marmo nero" mostrano, anche in questo caso, fluttuazioni più contenute – come già riscontrato nel materiale impiegato alcuni decenni prima da Nicola Pisano –, comprese tra i 19,5 ed i 31,5 cm (con due casi di 36 e 37,5 cm, una misura eccezionale di 63 cm ed un valore minimo di 14,5 cm) mentre quelli di marmo bianco presentano, come d'abitudine, fluttuazioni maggiori, comprese tra i 25 ed i 46,5 cm (con occasionali misure eccezionali di 51, 55 e

57,5 cm).

Se nel sopraelevare la navata centrale Camaino di Crescentino mantenne forme e dimensioni della cattedrale duecentesca, le murature dell'intera parte orientale, edificate sotto il magistero del figlio Tino durante le opere di ampliamento verso Vallepiatta iniziate nel 1317 con la costruzione del nuovo battistero, si distinguono da quelle dei decenni precedenti perché rivestite, anziché a fasce alternatamente bianche e nere, con filari di serpentinite molto più radi (*fig*. 8), in media ogni 4-6 corsi di marmo bianco: se il 'modulo' di 5 filari rientra sempre tra i 100 ed i 115 cm, le dimensioni di ogni "fascia" (la sequenza cioè dei filari di marmo bianco e della relativa 'cornice' in serpentinite) sono ora in genere comprese tra 122-125 cm.

Nella parte inferiore dei prospetti esterni del battistero (Campioni 23 e 24), edificati entro il 1326, anno in cui si serrano le volte della chiesa, si nota come prima cosa che l'altezza dei filari di "marmo nero" è costante e compresa nella quasi totalità dei casi indagati tra i 18 ed i 18,5 cm[60], misura che sarà mantenuta anche nei rivestimenti marmorei del Duomo Nuovo[61]; i corsi di marmo bianco, invece, non più soggetti alla rigida alternanza dei decenni precedenti, hanno altezze con variazioni notevoli (da 23 a 31,5 cm)[62]. La variabile della larghezza è, come sempre, più contenuta nei conci di serpentinite (da 18,5 a 35,5 cm in media, con due sole misure eccezionali di 42,5 e 62,5 cm) che in quelli di marmo bianco (da 23 a 49 cm in media). L'apparente minore attenzione all'altezza dei filari in marmo bianco è da collegare alla diversa tipologia di bicromia adottata dal cantiere a partire dal 1317: il marmo ha ora la funzione di formare, di fatto, dei 'pannelli' di altezza regolare (100-105 cm) intervallati periodicamente da una fascia di

[60] Fanno eccezione i primi due filari del fianco sinistro, con altezza di 16-16,5 cm.

[61] I paramenti marmorei del Duomo Nuovo sono stati oggetto solo di una breve indagine, limitata all'osservazione delle tracce di lavorazione e allo studio dei filari di "marmo nero".

[62] Nella cattedrale di San Martino a Lucca, le indagini condotte da P. Giovannini e N. Montevecchi sulle murature del transetto settentrionale hanno evidenziato l'impiego di conci di marmo bianco, presumibilmente di San Giuliano, con altezze non troppo dissimili nei prospetti interni da quelle attestate a Siena. In particolare, nella porzione inferiore e mediana del muro nord, datata tra l'inizio e la metà del XIV secolo, i conci hanno le seguenti misure: nel paramento interno, tra 24,1-34,5 cm per l'altezza e tra 32,7-36,2 cm e 44,8-65,5 cm per la larghezza; nel paramento esterno, tra 28,5-42,8 cm per l'altezza e tra 53,5-67,8 cm per la larghezza. I conci nel paramento interno della porzione superiore dello stesso muro, datata tra la seconda metà del XIV e la prima metà del XV secolo, hanno misure ancora maggiori, comprese tra i 31,4-46,5 cm per l'altezza e 75,8-96,5 cm per la larghezza (PARENTI, GIOVANNINI, MONTEVECCHI 2000, pp. 68-69, rispettivamente Tipo 2 e Tipo 4).

serpentinite, di altezza sempre costante (18,5 cm).

Le ultime opere di rivestimento marmoreo compiute nel complesso della cattedrale sono state eseguite tra il 1658 e il 1668, in seguito all'abbattimento dei fabbricati del Palazzo Arcivescovile, addossati al fianco destro del duomo, e del muro che chiudeva il cortile della Canonica con la Loggia del Rettore, posto lungo il fianco sinistro. In occasione dell'edificazione della cappella Chigi furono condotti grossi interventi sui paramenti esterni della cattedrale e vennero posti in opera i rivestimenti marmorei esterni delle navate laterali, sprovviste fino ad allora di decorazione perché coperte dagli edifici poi abbattuti[63].



fig. 8 – Il rivestimento marmoreo del fianco sinistro del battistero.

Per il rivestimento del fianco meridionale sappiamo che il rettore Ludovico de Vecchi, nel 1659, inviò scalpellini alle cave del Vescovado per estrarre i "marmi neri" e a quelle della Montagnola per i marmi bianchi, con l'esplicito intento che le nuove membrature del fianco destro non si discostassero "dall'ordine goto": come nei rivestimenti trecenteschi, infatti,

[63] Per le vicende costruttive della cattedrale e della piazza nel corso del XVII secolo, si rimanda al Cap. V.3.2 e BUTZEK 1996, p. 25 e ss.

ogni fascia (o 'pannello') è composta in genere dalla somma di 4-6 filari di marmo bianco e da un singolo filare di marmo nero di altezza costante[64] (*fig*. 9).



fig. 9 – Il rivestimento marmoreo della navata destra.

Le campionature condotte sulle due navate laterali (Campioni 25–26) confermano una sostanziale analogia dimensionale tra i paramenti seicenteschi e quelli medievali. In base ai risultati, infatti, le altezze dei conci di marmo bianco hanno misure costanti di 22-23, 28,5 e 29 cm (alle quali si aggiunge la misura di 24,5 cm riscontrate nel campione prelevato nel fianco della navata sinistra) mentre le fasce di marmo "nero" sono alte tutte 21,5 cm (con l'eccezione dell'altezza minima riscontrata, di 13 cm). Rispetto ai

[64] La "volontà imitativa" era tale che non solo si rispettò il tipo di rivestimento (un filare di serpentinite ogni 4-6 filari di marmo bianco) ma se ne ripresero anche le variazioni. Nel Duomo Nuovo la parte centrale delle navate laterali mostra una maggiore distanza tra i filari di "marmo nero" che all'altezza delle finestre si alternano dopo 8-9 filari di marmo bianco; analogamente, nel rivestimento dei fianchi delle navate laterali della cattedrale si adottò, all'altezza delle bifore, la stessa variazione, con il risultato di una grandiosa quinta architettonica affacciata su piazza Jacopo della Quercia.

paramenti 'gotici' del corpo basilicale, le altezze del 'nuovo' rivestimento presentano, però, alcune differenze, sebbene minime: i filari in serpentinite passano dai 20-20,5 cm attestati nella sopraelevazione del cleristorio di inizio Trecento ad un'altezza costante di 21,5 cm, discostandosi quindi dal valore medio (18,5 cm) dei conci impiegati negli ampliamenti verso Vallepiatta e nel Duomo Nuovo. I conci di marmo bianco, compresi in filari di altezza variabile tra i 20 ed i 31,5 cm nelle fabbriche di pieno Trecento, si presentano ora con variazioni leggermente più contenute e riunite in tre soli valori dimensionali (22-23, 28,5 e 29 cm).

Campione	**Datazione**	**Cantiere**	**Edificio**	**Altezza marmo bianco** (valori ricorrenti)	**Altezza "marmo nero"** (valori ricorrenti)
C10 – C13	1259-1264	Nicola Pisano	Cupola	18 cm 20 cm 22-22,5 cm	18 cm 20 cm
C9	1268-1283	Nicola Pisano	Navata centrale	22-22,5 cm	18 cm
C14	1284-1296/97	Giovanni Pisano	Facciata	22 cm 26 cm	20 cm
C15-C17	1284-1296/97	Giovanni Pisano	Prima campata	22 cm 26 cm	20 cm 22-22,5 cm
C18-C22	1299-1317	Camaino di Crescentino	Navata centrale	20,5 cm 23 cm 25,5-26 cm 27 cm	18-18,5 cm 20-20,5 cm 21,5 cm
C23-C24	1317-1335	Camaino di Crescentino	Battistero	23-31,5 cm	18,5 cm
C25-C27	1659-1660		Navate laterali	22-23 cm 28,5-29 cm	21,5 cm

tab. 2 – Variazione delle altezze dei filari in marmo bianco e "nero" impiegati nei rivestimenti delle pareti portanti della cattedrale tra gli anni '60 del XIII secolo e il 1660.

In sintesi (*tab*. 2), quindi, a fronte di una costante attenzione nella misura delle altezze dei filari di serpentinite – che nel corso dei secoli subiscono variazioni minime e contenute nell'ordine dei 4 cm, con altezze medie di 18 cm sotto Nicola Pisano, 20-20,5 e 22,5 cm tra fine Duecento e inizio Trecento, 18-18,5 cm nelle grandi fabbriche trecentesche, 21,5 cm nei restauri di metà

Seicento –, i filari di marmo bianco mostrano una tendenza a mantenere altezze omogenee e costanti solo nella fabbrica nicoliana (20-22,5 cm).

Nei decenni seguenti, pur mantenendo l'alternanza bianco-nera, la necessità di contrastare forse un eccessivo effetto ottico di orizzontalità e 'schiacciamento' del corpo basilicale con l'aumento della componente bianca nella bicromia, può essere alla base dell'aumento delle altezze, comprese ora tra i 20-22 ed i 27 cm. Quando però questa tipologia di rivestimento verrà abbandonata a vantaggio di una decorazione che privilegia nettamente la componente bianca, sebbene scandita e ritmata da periodiche fasce nere, le altezze dei filari in marmo bianco – a maggior ragione in quanto non più inquadrate in un rigido rapporto 1:1 –, aumenteranno invece solo di pochi centimetri le loro oscillazioni, sempre contenute in un *range* tra i 10 ed i 12 cm (tra i 20 ed i 31,5 cm di altezza media, con eccezioni fino a 42 cm nei filari inferiori), ulteriore riprova di una produzione ormai standardizzata del materiale lapideo.

VII.2. MENSIOCRONOLOGIA DEI LATERIZI

A Siena la lunghezza del mattone tra gli anni '40 del Duecento e l'inizio dell'Ottocento passa da 28,2-28,5 cm a 30,9-31 cm, la larghezza da 12,4-12,7 cm a 15,4-15,5 cm mentre l'altezza, sebbene con variazioni più contenute, oscilla tra i 5,6-5,8 ed i 6,6 cm, con esemplari di 6,9 cm in campioni datati tra fine XVIII ed inizio XIX secolo.

E' questa, in linea di massima, la forbice dei valori dimensionali riportati nella curva mensiocronologica elaborata da R. Corsi, che evidenzia la tendenza, confermata dalle indagini successive, a un netto aumento delle misure del mattone senese tra XII e XVIII secolo[65]. In base a questi primi

[65] Oltre a Siena, una tendenza analoga è stata parzialmente riscontrata a Bologna, dove si assiste a una diminuzione delle misure solo fino alla metà del Duecento mentre dopo i valori mostrano una crescita progressiva (GABRIELLI 2000, p. 157), e a Padova, dove recenti indagini hanno evidenziato una predisposizione alla crescita dimensionale del mattone fin dall'inizio del Trecento (SCILLIA 2011, pp. 150-152). In Toscana, in Liguria e in numerose città dell'Italia centro-settentrionale, al contrario, la tendenza predominante è quella della diminuzione delle misure. Sulle possibili cause dell' 'anomalia' senese, si veda il Cap. VI.2.

studi, risultò inoltre che fin dal XIII secolo le dimensioni medie del mattone senese non erano mai inferiori ai 28,2 x 12,4 x 5,7 cm (*fig*. 10).

Limitatamente ai laterizi impiegati nella cattedrale, per valutare con maggiore precisione le loro variazioni, sono stati presi in considerazione, e utilizzati come termine di paragone, i laterizi impiegati in alcune tra le principali costruzioni civili e religiose di Siena che rispecchiano, in linea di massima, le tendenze espresse negli stessi anni nell'ambito costruttivo urbano, tenendo conto del fatto che le differenze dimensionali riscontrate tra i mattoni effettivamente fabbricati tra Due e Trecento a Siena e quelle fissate dal Comune nelle regolamentazioni statutarie non sono sempre dovute a tentativi, più o meno riusciti, di frode da parte dei fornaciai ma spesso alla tecnica stessa di produzione del manufatto che, foggiato a mano, poteva presentare, una volta cotto, difformità dimensionali consistenti[66]. Il lungo arco cronologico in cui è attestato l'impiego dei laterizi da costruzione nel duomo – dalla fine del XII secolo fino ai restauri di inizio XIX secolo – e, nella maggioranza dei casi, il buono stato di conservazione dei paramenti murari oggetto di indagine, ha permesso una campagna di rilevamento su porzioni di muratura sicuramente datate (in genere attraverso l'uso incrociato dei dati provenienti dalle analisi stratigrafiche e delle fonti documentarie).

I campionamenti[67] (*fig*. 11), effettuati sempre su un insieme omogeneo di mattoni, hanno previsto il rilevamento al millimetro – in determinati casi fino al decimo di millimetro, tramite l'uso di un calibro – di alcune decine di mattoni[68]. Tutte le misurazioni sono state poi sottoposte ad analisi statistiche

[66] Come noto, i mattoni erano realizzati dentro modani, sul cui fondo veniva distesa una minore o maggiore quantità di sabbia: questo, insieme al diverso grado di ritiro dell'argilla durante la cottura in fornace e al diverso livello di usura degli stampi stessi, poteva comportare differenze dimensionali notevoli anche all'interno di una stessa partita omogenea di mattoni. Il dibattito storiografico sulla tecnica di produzione e di finitura dei laterizi negli ultimi anni ha puntato l'attenzione sugli aspetti di carattere tecnico piuttosto che estetico o funzionale; su Siena si veda, CORSI, 1988-89, pp. 27-40 e EAD. 1991, pp. 28-29; CORSI, MENNUCCI 1991, pp. 162; GABBRIELLI, PARENTI 1992; PARENTI 1995a, pp. 387-388, CAUSARANO 2015. Sui sistemi di cottura dei mattoni nel Medioevo, si veda anche CAGNANA 2000a, pp. 92-97 a cui si rimanda per i riferimenti bibliografici in merito. Sulle misure standard del mattone fissate dalle autorità comunali a Siena, si veda il Cap. VI.2.

[67] Per i valori delle singole misurazioni, si veda Appendice 2, Campioni 28-42.

[68] Dagli studi effettuati, si è visto che si può considerare attendibile un campione con un minimo di almeno 35-40 misure per ognuna delle tre dimensioni. Là dove non è stato possibile documentare un numero sufficiente di misure, il valore della dimensione non adeguatamente supportata dai rilevamenti non è stato inserito nella curva. In fase di campionatura si è evitato qualsiasi tipo di selezione tra i pezzi, a meno che non vi fossero casi evidenti di laterizi spezzati o di reimpiego che avrebbero falsificato il dato finale.

per valutarne l'attendibilità ed eliminare i fattori che potevano compromettere il corretto calcolo del c.d. valore atteso[69].

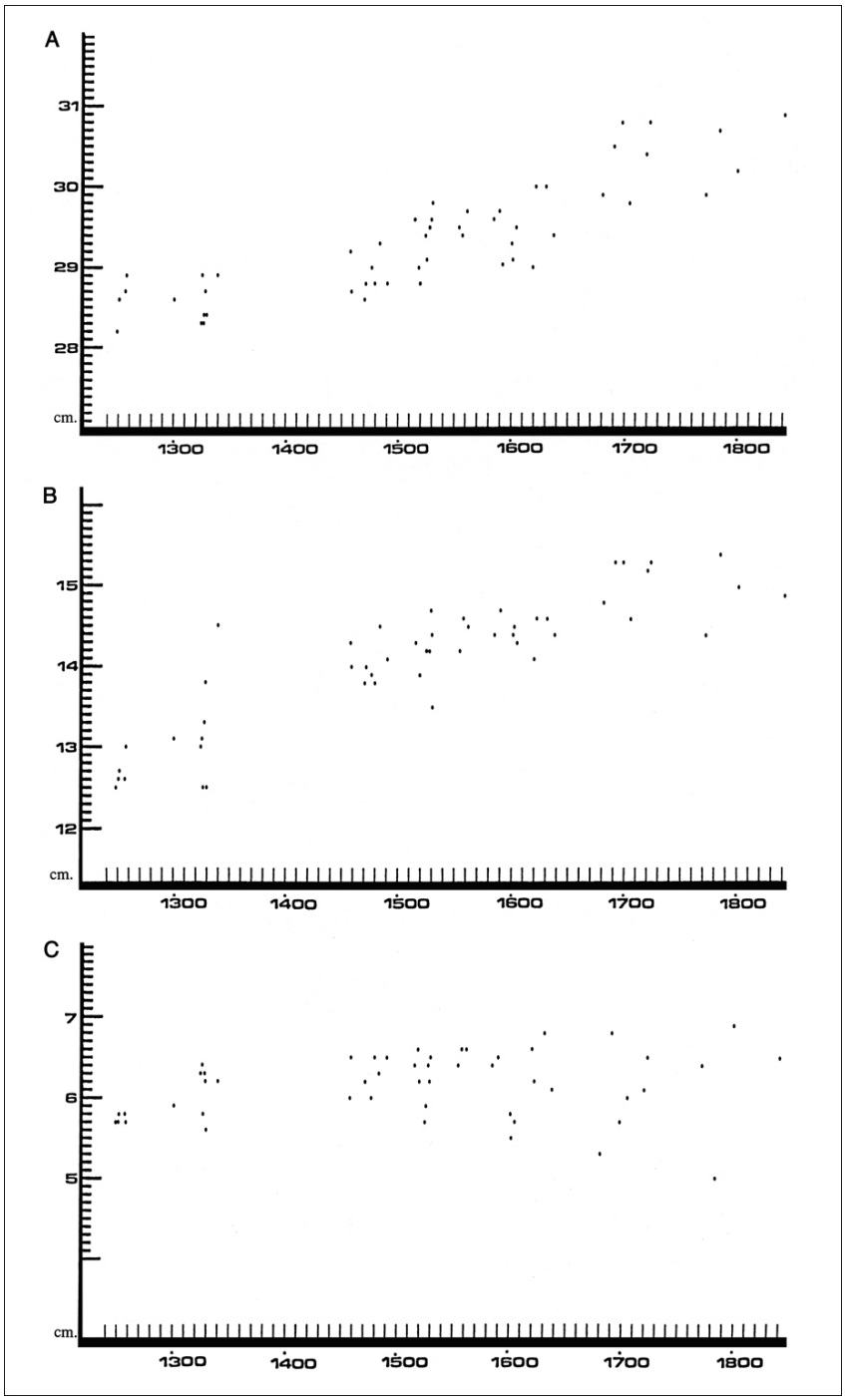


fig. 10 – Grafico di dispersione delle altezze (A), delle larghezze (B) e delle altezze (C) dei laterizi a Siena tra XIII e XIX secolo in base alla curva elaborata da R. Corsi (da CORSI 1991, figg. 1-3).

[69] La media aritmetica e il valore atteso sono calcolati nello stesso modo, sommando cioè tutti i valori e dividendo per il loro numero, ma a livello teorico si utilizza il termine valore atteso quando ci si riferisce all'ambito delle probabilità e delle variabili casuali.

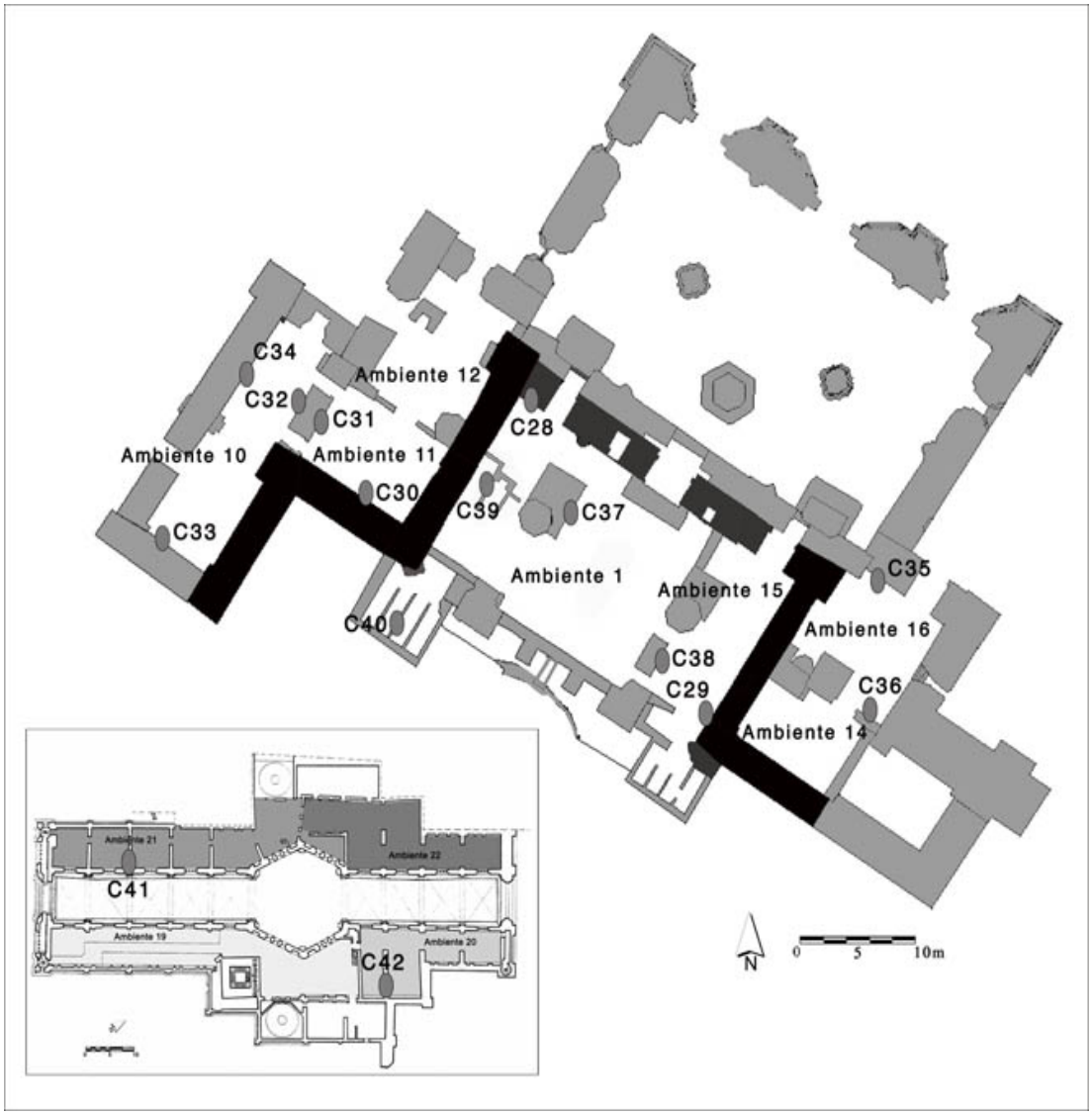


fig. 11 – Localizzazione delle misurazioni effettuate su campioni di muratura omogenea in laterizi (in basso a sinistra, localizzazione dei campioni situati nei sottotetti).

Per ogni campione, i dati delle tre misure (lunghezza, larghezza, altezza) sono stati disposti in un istogramma di frequenza che, nella maggioranza dei casi, ha generato una curva a campana, tipica dei fenomeni di ordine casuale[70]: in questi casi, la media dei valori di ogni dimensione è di solito sufficientemente attendibile e rappresentativa del campione, come conferma il calcolo della loro deviazione standard, in genere piuttosto contenuta.

[70] Le variazioni insite in ogni insieme omogeneo di mattoni sono legate, infatti, a diversi fattori (la foggiatura manuale, la maggiore o minore presenza di sabbia sul fondo degli stampi e il loro grado di usura, un diverso ritiro dell'argilla in fase di essiccamento o cottura, ecc.) che possono influire notevolmente sulla media delle misurazioni.

VII.2.1. FINE XII- METÀ XIII SECOLO

Le più antiche murature in mattoni rinvenute nella cattedrale sono attestate nei laterizi graffiati, di ottima fattura, che formano i prospetti interni dell'ambiente situato sotto al coro (Ambienti 1 e 15)[71], databili tra gli ultimissimi anni del XII e l'inizio del XIII secolo (*fig*. 12).

Le misurazioni effettuate hanno evidenziato che i valori della lunghezza, della larghezza e dell'altezza sono raggruppabili in due gruppi dimensionali distinti: il primo gruppo (Campione 28), individuato nella parte superiore del prospetto di controfacciata, all'angolo tra il portale laterale sinistro e il muro perimetrale nord-ovest (PP15, USM 31), ha valori dimensionali medi di 27,2 cm per la lunghezza, di 12 cm per la larghezza e di 6,1 cm per l'altezza.

Le campionature realizzate nel perimetrale sud-est dell'ambiente (PP10, USM 95), hanno evidenziato invece un secondo gruppo con valori dimensionali leggermente diversi, soprattutto per le lunghezze (in questo caso non è stato, infatti, possibile prelevare il valore della larghezza): 28 cm per la lunghezza e 6,1-6,5 cm per l'altezza (Campioni 29).

La diversità di volume riscontrata in questi laterizi, posti in opera nella stessa fase costruttiva (Periodo II, Fase 3) – tra i primi esempi in città di mattoni decorati a graffiature oblique impiegati estesamente nei pannelli murari e non solo negli elementi architettonici –, può fornire nuove informazioni sul mercato dei laterizi a Siena e sui metodi di approvvigionamento del cantiere tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo.

Le murature perimetrali del vano sono, infatti, tutte stratigraficamente legate tra loro ma la presenza di due distinti gruppi di laterizi – che, dimensioni a parte, presentano texture e finitura analoghi – porta ad ipotizzare non solo due diverse partite di mattoni ma presumibilmente, vista l'omogeneità dimensionale di ciascun campione, la presenza di fornitori differenti. Le differenze nelle dimensioni possono inoltre essere spiegate alla luce di una produzione ancora non standardizzata sul mercato come non si può escludere – data l'eccezionale qualità dei materiali posti in opera – l'ipotesi di una produzione apposita per il cantiere della cattedrale, con misure a sé stanti rispetto alla media del periodo.

[71] Per gli studi condotti su queste murature, si veda il Cap. III.2.3.



fig. 12 – Particolare della muratura in laterizi graffiati USM 31 (Ambiente 1, PP15).

Il primo gruppo, in particolare, presenta mattoni le cui dimensioni (27,2 x 12 x 6,1 cm) non sono altrimenti attestate tra le misure dei laterizi da costruzione impiegati a Siena, almeno a partire dalla fine degli anni '40 del Duecento (1248), data da cui parte la curva mensiocronologica della città: in questi anni, infatti, non sono registrati laterizi con dimensioni inferiori ai 28 cm[72]. Nel secondo gruppo, invece, caratterizzato anch'esso dagli alti livelli di fabbricazione e di finitura già registrati nel primo, si registra per le altezze la misura di 6,1 cm alternata a laterizi con misure di 6,5 cm, con valori dimensionali costanti o leggermente maggiori rispetto al primo gruppo e

[72] Si veda *supra* e CORSI, MENNUCCI 1991, pp. 165-170: è interessante notare che durante le indagini condotte sulla facciata del Santa Maria della Scala è stata riscontrata, nei campioni A e C (fine XIII-inizio XIV secolo), una concentrazione di misure comprese tra i 27 e di 28 cm, con un'alta frequenza del valore di 27,8 cm, dato che fece ipotizzare agli autori che nei campioni fossero presenti due diverse partite di laterizi (CORSI, MENNUCCI 1991, p. 167).

nettamente superiori rispetto alla media attestata in città alla metà del Duecento (5,7 cm)[73]. Il valore della lunghezza (28 cm)[74] presenta invece un deciso scarto rispetto all'altro gruppo (27,2 cm) e risulta più allineato alle dimensioni della produzione senese di qualche decennio dopo. Per questo motivo la misura di 28 cm come lunghezza del mattone a cavallo tra XII e XIII secolo è stata scelta come nuovo valore medio da aggiungere alla curva.

Pochi anni dopo, a partire dal terzo decennio del Duecento (1230-1250), nel cantiere dell'abbazia di San Galgano, situata a una trentina di chilometri da Siena, si comincerà ad impiegare estesamente il laterizio prima nel paramento esterno del perimetrale sud, poi anche in altre parti dell'edificio religioso[75]. Le indagini sui mattoni da costruzione impiegati nell'abbazia sono ancora in una fase preliminare ma le analisi mensiocronologiche condotte su murature inquadrabili tra gli anni '30 e '50 del Duecento mostrano valori medi compresi tra i 28,6-28,7 cm di lunghezza e i 5,6-5,7 cm di altezza[76]. Nella curva di Siena queste dimensioni sono attestate nel decennio compreso tra il 1249 ed il 1260 circa, in un lasso di tempo posteriore rispetto alle fasi costruttive in questione.

Nei decenni che precedono la metà del Duecento sembra quindi possibile individuare delle oscillazioni dimensionali che, sebbene inquadrabili in quelle che saranno di lì a breve le misure medie del mattone senese alla metà

[73] A Siena i valori di 6,1 cm e di 6,5 cm sono attestati per la prima volta negli anni '50 del Trecento, poi con maggiore regolarità tra il 1457 ed il 1480 e nella prima metà del Cinquecento per tornare di nuovo ad essere attestati nella prima metà del Settecento. Il valore delle altezze, per quanto, come noto, tra le tre dimensioni sia spesso quello meno attendibile nel caso dei laterizi, per via della maggiore variabilità a cui è soggetto in caso di presenza di malta rifluente nei letti di posa, ritiro dell'impasto in fase di cottura, usura dello stampo ecc. ecc., in questo caso è invece sempre molto ben leggibile e costante, suscettibile a rare variazioni.

[74] E' interessante notare che un valore quasi analogo della lunghezza (28,1 cm) è attestato nell'ospedale di Santa Maria della Scala in un tratto di muratura in laterizi della parete ovest della c.d. corsia San Carlo Alberto (valori dimensionali medi di 28,1 x 12,3 x 5,8 cm). La muratura, non datata da fonti archivistiche, è stata riferita da J. Olivieri, durante le indagini condotte per la tesi di laurea, alla seconda metà del Duecento; l'autore si è basato sull'evoluzione costruttiva del monumento e sui valori di larghezza (12,3 cm) e altezza (5,8 cm) che rientrano invece nelle medie dimensionali attestate in quel periodo. L'equazione a regressione multipla condotta sul campione dava invece riferimenti cronologici precoci, tra la fine del XII secolo (1186-1189) ed il 1206, in un periodo però in cui il complesso ospedaliero non si era ancora sviluppato (OLIVIERI 2002-03, pp. 50-52).

[75] Per le fasi costruttive dell'abbazia si vedano le indagini condotte da F. Gabbrielli (GABBRIELLI 2001, pp. 58-60) e da I. Rainini (RAININI 2001, pp. 41-112). A tutt'oggi, l'opera fondamentale sull'abbazia resta quella di A. Canestrelli (CANESTRELLI 1896), basata su un vasto spoglio della documentazione archivistica medievale e moderna.

[76] Con l'eccezione delle altezze dei laterizi nel paramento di controfacciata, che presentano un valore medio di 6,2 cm.

del secolo, sono probabilmente da collegare a una maggiore 'libertà' del mercato. A conferma di ciò, dalle norme contenute nel *Constituto* del 1262, spesso anteriori alla metà del secolo, si evince che gli anni intorno alla metà del Duecento furono probabilmente uno 'spartiacque' per quanto riguarda l'affermarsi di un mercato unico, accentrato e regolamentato, dei laterizi sia a Siena che nei cantieri attivi nei territori limitrofi[77].

Un'altra conferma la troviamo nei laterizi del tratto di circuito murario rinvenuto nei pressi di via Baroncelli e datato dalle fonti documentarie tra la fine del XII e il secondo quarto del Duecento: i valori dimensionali medi confermano per la lunghezza le stesse misure (28,2 cm) riportate nella curva mensiocronologica della città alla data 1248, mentre l'altezza è ancora variabile (5,4-5,5 cm, contro i 5,7 cm attestati alla metà del secolo)[78]. Analizzando questi valori, soprattutto quello della lunghezza, è quindi ipotizzabile che questo tratto del circuito sia stato edificato nei primi decenni del Duecento piuttosto che alla fine del secolo precedente.

La dimensione media del mattone senese intorno alla metà del secolo è confermata anche dalle murature laterizie di un edificio preesistente la costruzione dell'ala dei Nove[79] di Palazzo Pubblico (1307-1311): i laterizi impiegati nei paramenti hanno una dimensione media di 28,2 x 12,5 x 5,7 cm che rimanda alla fine degli anni '40 del Duecento.

Un altro esempio della media dimensionale del mattone di metà Duecento proviene dell'ospedale di Santa Maria della Scala, dove le indagini svolte su un'abitazione duecentesca affacciata sulla c.d. "strada interna" – l'antica via di Vallepiatta di Sopra poi inglobata nell'ospedale – hanno confermato valori di 28,2 x 12,4 x 5,7 cm, con una datazione probabile intorno

[77] La presenza di un mercato unico, soggetto a calmierazione dei prezzi e a verifiche sulla qualità del materiale prodotto, si impose infatti intorno alla metà del XIII secolo probabilmente non solo a Siena ma anche in altre realtà toscane (QUIRÓS CASTILLO 1996); cfr. Cap. VI.2.

[78] Per lo scavo di via Baroncelli, si veda CAUSARANO, TRONTI 2005. Per i valori dimensionali dei laterizi degli edifici pubblici a Siena databili tra la fine degli anni '40 e la fine degli anni '50 del Duecento, si veda inoltre CORSI 1988-89, pp. 91-97 e EAD. 1991; CORSI, MENNUCCI 1991, pp. 165-167.

[79] Le indagini condotte in alcuni ambienti dell'ala dei Nove di Palazzo Pubblico hanno portato alla luce due setti murari in mattoni, quasi completamente rasati, appartenenti a un edificio preesistente la costruzione del palazzo (CAUSARANO 2008a).

alla metà del secolo[80].

Infine, i dati mensiocronologici di alcuni tra i principali edifici pubblici senesi costruiti tra la fine degli anni '40 e gli anni '60 del Duecento, in particolare la fonte di Follonica con i suoi laterizi di 28,6 x 5,7 x 12,7 cm, Porta Ovile e la fonte di Ovile, rientrano tutti in questi parametri[81]. Le ricerche svolte alla fine degli anni '80 del XX secolo sulla facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala hanno dato valori dimensionali analoghi anche per i laterizi impiegati nella costruzione del porticato, poi inglobato nel palazzo del Rettore, riferibile agli anni 1248-1260[82].

Fin dal suo 'primo' riapparire a Siena, tra fine XII e inizio XIII secolo, il mattone sembra dunque attestarsi su una lunghezza di 28 cm per poi passare a 28,2 nel secondo quarto del secolo, con un aumento dimensionale che conferma, fin dalle origini, il trend della curva. Il valore delle altezze è invece, in questi decenni iniziali, ancora soggetto a una certa oscillazione: si passa dai 6,1-6,5 cm del Duomo, ai 5,4-5,5 cm di via Baroncelli per assestarsi sui 5,7 cm intorno alla metà del XIII secolo[83].

VII.2.2. METÀ-FINE XIII SECOLO

Tra la fine degli anni '70 e la metà degli anni '80 del Duecento sono databili i laterizi impiegati per la costruzione di un edificio situato esternamente al coro in pietra calcarea della cattedrale di seconda metà XII secolo, a cui si appoggia (Ambienti 11 e 12). Si tratta della c.d. *sacrestia*

[80] OLIVIERI 2002-03, pp. 20-23. Anche in questo caso, la variabilità che contraddistingue le misure del mattone senese fino alla metà del Duecento è confermata dalle differenti cronologie ottenute tra il confronto con il calcolo delle medie e la curva mensiocronologica, che rimanda alla metà del secolo, e le date ottenute con l'equazione a regressione multipla a quattro e a tre variabili, comprese tra l'inizio e gli anni '20 del XIII secolo.

[81] CORSI 1988-89, pp. 196-200. In particolare, la fonte di Follonica è tra gli edifici più antichi studiati dalla Corsi, che data i mattoni della vasca principale al 1249 mentre le fonti scritte attestano la sua costruzione negli anni '60 del secolo. Recenti indagini sul monumento, che nel corso dell'ultimo decennio è stato riportato alla luce e restaurato (CAUSARANO, SALZOTTI 2012), hanno consentito di prendere nuove misurazioni su campioni di muratura omogenea ottimamente conservati da sottoporre ad analisi mensiocronologiche. Le nuove misure confermano i valori della curva (28,6 x 5,7 x 12,7 cm), dimensioni che ricorrono negli anni 1249 e 1251 e nuovamente nel 1256 e 1257 (lunghezza e altezza).

[82] CORSI 1988-89, p. 337; CORSI, MENNUCCI 1991, p. 170.

[83] Per quanto riguarda la misura della larghezza, è stato possibile calcolarne il valore solo nei laterizi della 'cripta' del Duomo (12 cm contro i 12,4 cm registrati alla metà del Duecento), mentre nel caso delle mura di via Baroncelli e dell'edificio sotto l'ala dei Nove il numero delle misure prelevate non era sufficiente a calcolare, a parte una media aritmetica poco rappresentativa, la moda al fine di stabilirne la distribuzione di frequenza.

vecchia[84] (*fig*. 13) che, ancora in vita ad inizio Trecento al momento dell'edificazione del Battistero, fu demolita poco dopo, entro gli anni Trenta del secolo, durante le fasi iniziali della costruzione del transetto sinistro della cattedrale.

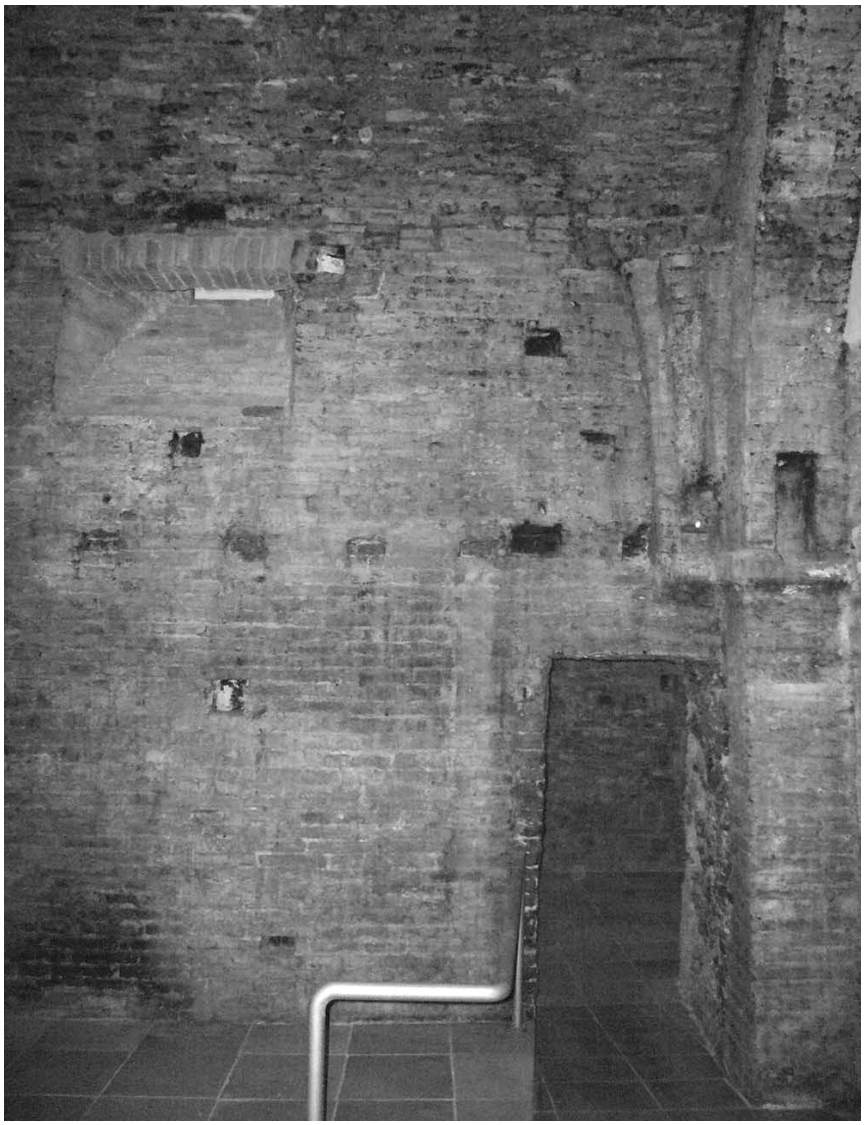


fig. 13 – Particolare della parete interna nord-ovest della *sacrestia vecchia* (Ambiente 11, PP19), con la partenza dell'originaria volta a crociera che copriva l'ambiente.

E' questo il primo edificio, a noi noto, interamente costruito in mattoni all'interno del complesso della cattedrale: in laterizi sono le pareti perimetrali, le imposte delle due volte a crociera che suddividevano la struttura al suo interno, e il grande portale di ingresso. Le superfici murarie,

[84] Cfr. Cap. IV.1.1.5.

al momento delle indagini coperte in gran parte da una pellicola di annerimento che aveva impedito uno studio approfondito dei mattoni e di eventuali tracce di un loro trattamento, sono state oggetto di un recente intervento di ripulitura che ha permesso una nuova e più accurata misurazione dei laterizi.

I valori dimensionali ottenuti (Campioni 30, 31 e 32) danno valori medi di 28,4-28,5 cm per la lunghezza, 12,5-12,6 per la larghezza e 5,7 cm per l'altezza. Solo in un punto, nella sopraelevazione in mattoni del prospetto esterno nord (Ambiente 11, PP17) del transetto sinistro del duomo, si nota un gruppo abbastanza consistente di valori intorno ai 28 cm mentre le altezze sono superiori alla media (6 cm): in questo caso le difformità nel campione, circoscritte a un numero relativo di misure, sono forse imputabili alla presenza di due diverse partite di laterizi nella porzione di muratura campionata.

Le misure dei campioni si allineano, in generale, alla media del periodo: intorno agli anni '50-'70 del Duecento sono attestate, infatti, misure oscillanti tra 28,5 e 28,7 cm per le lunghezze, 5,7 e 5,8 cm per le altezze, 12,5 e 12,7 cm per le larghezze. Agli stessi decenni sono cronologicamente inquadrabili le murature di due edifici precedenti l'ampliamento tardo duecentesco e trecentesco del Santa Maria della Scala, in origine appartenenti al quartiere di Vallepiatta, progressivamente inglobato all'interno dell'ospedale. Il corpo di fabbrica che si affaccia sulla "strada interna", datato alla metà circa del Duecento[85], presenta in facciata laterizi di 28,9 x 12,7 cm; l'abitazione rinvenuta durante lo scavo della c.d. corsia San Galgano – i cui locali furono inizialmente riutilizzati dall'ente come pellegrinaio – ha mattoni di dimensioni analoghe (28,8 x 5,7 x 12,7 cm) e in un primo tempo era stata genericamente datata alla seconda metà del secolo[86]: grazie all'implementazione della curva e alla concordanza con i dati archivistici, l'edificio è oggi attribuibile ad un periodo compreso tra la metà ed il terzo quarto del XIII secolo[87].

[85] OLIVIERI 2002-2003, p. 39.
[86] CAUSARANO *et al.* 2011, p. 63.
[87] Le equazioni di regressione multipla a quattro e tre variabili condotte sul campione in oggetto, hanno dato, come risultati, rispettivamente le date 1282 e 1287.

A San Galgano, i laterizi impiegati per la costruzione del dormitorio hanno dimensioni medie di 28,9 cm di lunghezza e 5,8 cm di altezza: dalla documentazione scritta sappiamo che i locali annessi all'abbazia, tra i quali vi era anche il dormitorio, furono costruiti tra il 1255 e il 1270 circa[88], datazione confermata dalla curva di Siena dove tali valori sono attestati già alla fine degli anni'50 del Duecento.

I valori dimensionali medi dei laterizi campionati nella *sacrestia vecchia* (28,4 x 12,5 x 5,7 cm) messi a confronto con la curva mensiocronologica elaborata da R. Corsi e con i dati provenienti dagli edifici urbani ed extra urbani oggetto di recenti studi, si allineano quindi alla media del materiale impiegato in città intorno alla metà del secolo e negli anni seguenti (1250-1270); il confronto con la documentazione scritta ci permette però di inquadrare la costruzione del corpo di fabbrica tra la fine degli anni '70 e la metà degli anni '80, dato questo che consente di correlare le misure del campione a una nuova datazione, implementando così l'affidabilità della curva mensiocronologica.

VII.2.3. XIV SECOLO

Nei due setti murari dell'Ambiente 10 (PP23 e PP25) – costruiti nei primi decenni del Trecento con una tecnica che adotta l'alternanza di un filare in pietra a un filare in mattoni (Tipo 10) e contraddistingue l'attività costruttiva del cantiere all'opera nella costruzione del braccio sinistro del transetto (*fig*. 14) durante il primo ampliamento verso Vallepiatta della cattedrale (*post* 1317)[89] – si impiegano laterizi con una dimensione media di 28,6 x 13,1 cm x 5,8 cm (Campioni 33 e 34), valori attestati nella curva mensiocronologica della città negli anni 1298 e 1300 (lunghezza e altezza) e negli anni '20 del Trecento (larghezza).

Ai dati riportati nella curva, vanno poi aggiunti i risultati delle indagini condotte nel Santa Maria della Scala dove la dimensione media di 28,6 cm è attestata nella prima fase costruttiva della Casa dei Gettatelli (o Palazzo delle

[88] GABBRIELLI 2001, pp. 58-60.
[89] Per le fasi costruttive trecentesche del braccio sinistro del transetto (Ambienti 10), si rimanda il Cap. V.1.1.3.

Balie), datata al 1298 come riporta un'epigrafe inserita nella muratura che, sebbene in collocazione non originaria, ricorda la costruzione dell'edificio[90].

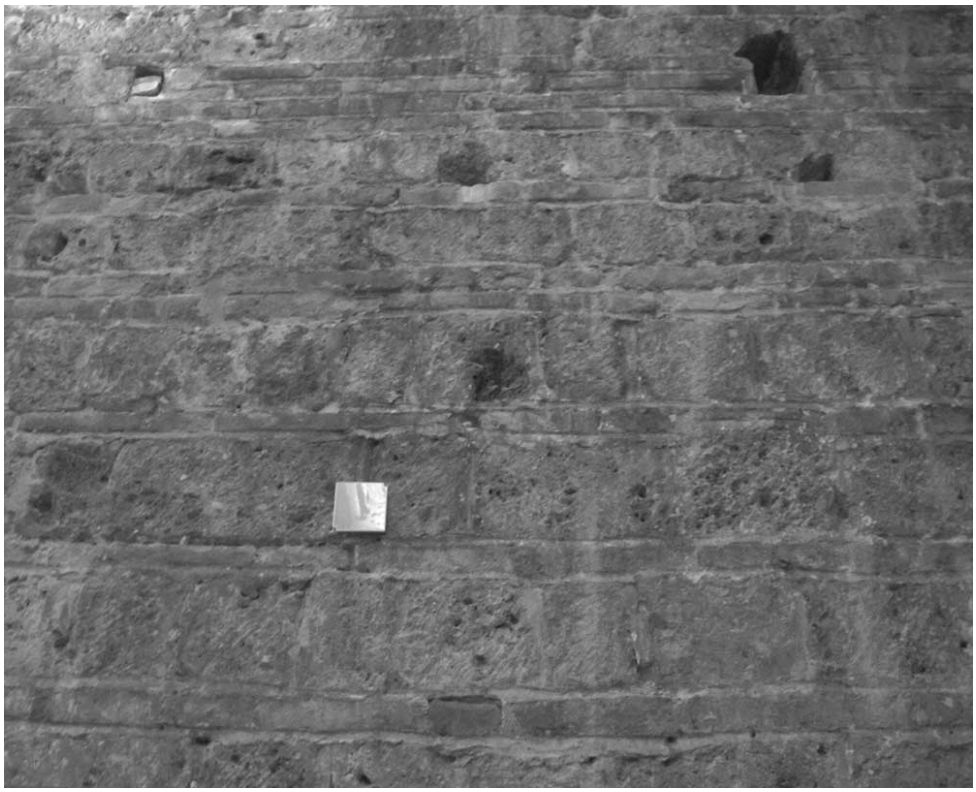


fig. 14 – Particolare del muro del paramento murario interno in pietra e mattoni del transetto sinistro (Ambiente 10, PP25).

Inoltre, gli studi effettuati in occasione dello scavo di emergenza condotto nel convento del Carmine sulle murature di epoca medievale del dormitorio, la cui costruzione iniziò nel 1301[91], hanno mostrato variazioni dimensionali dei laterizi oscillanti tra 28,5-28,8 cm per la lunghezza, 12,8-13,2 cm per la larghezza e 5,5-5,8 cm per l'altezza: anche in questo caso, i valori sembrano confermare, in linea di massima, le tendenze riscontrate negli edifici senesi databili tra gli ultimi anni del Duecento e l'inizio del Trecento[92].

[90] CORSI 1988-89, pp. 98-99; OLIVIERI 2002-03, pp. 41-43. Sull'epigrafe, si veda GABBRIELLI 1991, pp. 102-105.
[91] Sappiamo, infatti, che quell'anno il Comune donò 1000 fiorini per la sua costruzione; otto anni più tardi contribuiva con un'elemosina di 30 libbre di denari (FRANCOVICH, VALENTI 2002).
[92] CORSI 1988-89, pp. 196-203. Le analisi condotte sui laterizi del Carmine hanno dato come valore della moda (il valore che compare più frequentemente) la misura di 28,7 x 12,9 x 5,7 cm.

Recenti studi condotti sulle murature in laterizi dell'ala dei Nove del Palazzo Pubblico, edificata tra il 1307 e il 1311, hanno evidenziato nel paramento murario del fianco ovest del Palazzo l'impiego di mattoni in linea anche in questo caso con le medie a cavallo tra fine Duecento e inizio Trecento (28,7 x 12,9 x 5,8 cm)[93]. Nel prospetto rivolto verso piazza del Mercato, i laterizi impiegati nelle murature della facciata si allineano alle medie dimensionali attestate a Siena alla data del 1300, sia nel valore della lunghezza (28,6 cm) che in quello dell'altezza (5,8 cm).

Tenendo presente che negli anni '20 del Trecento la curva indica laterizi con dimensioni leggermente maggiori nelle altezze (6,2-6,4 cm) e lunghezze variabili tra i 28,4 e i 28,8 cm, la concordanza dei valori dimensionali nei laterizi posti in opera nelle murature dell'ala dei Nove e in quelle del transetto della cattedrale ci permette di affermare che le misure di 28,6-28,7 x 5,8 cm ricorrono periodicamente nel mattone da costruzione impiegato a Siena tra il 1298 e il secondo decennio del Trecento.

Le indagini sono proseguite con la campionatura delle murature pertinenti il grande cantiere trecentesco del Duomo Nuovo che, tra il 1348 e il 1353, vide l'edificazione degli ambienti (Ambienti 14 e 16) (*fig*. 15) posti a raccordo tra il transetto della 'vecchia' cattedrale tardo romanica e le murature della navata laterale destra della nuova chiesa in costruzione (Campioni 35 e 36) e con ulteriori indagini sulle murature edificate tra gli anni '60 e '70 del Trecento quando, abbandonato il grandioso progetto del Duomo Nuovo, si procedette in tutta fretta al completamento del coro della 'vecchia' cattedrale.

Nei due casi sopra citati le misure sono state prelevate non tanto per ottenere una datazione assoluta delle murature oggetto di indagine, ben inquadrabili cronologicamente sia dal punto di vista storico – è questo infatti il periodo dove i registri dell'Opera riportano con maggiore precisione le varie fasi dei lavori – sia dal punto di vista dell'analisi stratigrafica, quanto piuttosto per completare il quadro a nostra disposizione sull'evoluzione delle misure del mattone senese tra la prima e la seconda metà del Trecento. Tra il 1340 e il 1408 la curva mensiocronologica redatta da R. Corsi, infatti,

[93] CAUSARANO 2015. Per le indagini condotte nell'ala del Nove del Palazzo Pubblico si veda CAUSARANO 2008a.

non riporta misure, un 'vuoto' che è indicativo dello stallo che colpì l'attività edilizia urbana dopo la peste del 1348[94].



fig. 15 – Particolare del paramento interno del muro perimetrale nord-est interno dell'Ambiente 16 (PP6).

Sotto questo aspetto, le misurazioni prelevate nell'Ambiente 16 colmano in parte questo vuoto. In base ai dati provenienti dalle indagini stratigrafiche e dalle fonti archivistiche, la costruzione di questi ambienti va collocata, come già accennato, in un periodo compreso tra il 1348 – anno della

[94] A partire dalla metà del secolo, infatti, la situazione economica, politica e sociale di Siena precipitò: ai danni causati dalla peste si aggiunse nel 1355 la caduta – dopo quasi settant'anni di regime ininterrotto – del governo dei Nove, che aprì un lungo periodo di instabilità e di lotte interne, e una grave crisi economica. Le ripercussioni sull'architettura furono pesanti: con l'eccezione del Santa Maria della Scala e dei conventi degli ordini mendicanti, mancano edifici civili attribuibili con certezza alla seconda metà del secolo (sull'argomento, GABBRIELLI 2010, pp. 256-265).

scomparsa, probabilmente a causa della terribile pestilenza, del capomaestro Giovanni d'Agostino – e il 1357, quando l'avanzamento della fabbrica, proseguito sotto la guida di Domenico d'Agostino, si interruppe definitivamente e si cominciò a demolirne le parti pericolanti. Sappiamo inoltre che nel 1354 erano iniziati gli acquisti di marmo per il fianco orientale del Duomo Nuovo, il cui rivestimento cominciò proprio nel punto di 'aggancio' con l'edificio ecclesiale più antico: a quella data, dunque, gli Ambienti 14 e 16 erano già stati edificati[95].

Le misure medie dei laterizi (28,9 x 6,2 x 14 cm) impiegati nei muri perimetrali dell'Ambiente 16 ci riportano a valori che ricorrono periodicamente a Siena tra il 1329-1330 e il 1340, nelle murature di Palazzo Petroni, nel fianco interno della navata laterale sinistra del Duomo Nuovo e nel Santa Maria della Scala[96]. Questi dati ci permettono quindi, da un lato, di verificare la buona attendibilità di una cronologia intorno al 1350 (1348-1354) per le murature oggetto di indagine, dall'altro di correlare queste misure a una nuova datazione, implementando così i dati della curva mensiocronologica altrimenti priva di riferimenti per questi anni.

L'altro dato interessante per i decenni compresi tra la metà e la seconda metà del Trecento proviene dalle misurazioni effettuate sulla muratura di sostruzione del nuovo pilastro ovest del coro (*fig*. 16), costruito in sostituzione del precedente pilastro ottagonale duecentesco. Le indagini hanno evidenziato – pur nella difficoltà del rilevamento dovuta all'incidenza piuttosto significativa di mattoni di riutilizzo o difficilmente misurabili a causa della malta rifluente sui letti di posa – misure con una media intorno ai 28,8 cm per le lunghezze e 5,8 cm per le altezze[97] (Ambiente 1, Campione 37).

Entrambe le misure si trovano attestate nella curva mensiocronologica negli anni '30 e '40 del Trecento. In mancanza di informazioni per i decenni seguenti, la data di costruzione della muratura anche in questo caso trova conferma dall'incrocio dei risultati delle indagini stratigrafiche e di quelle

[95] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 99.
[96] CORSI 1988-89, pp. 204-207, 262-264; OLIVIERI 2002-03, pp. 28-30, 44-47 e 68-69.
[97] La muratura fu costruita in una fase di progressivo abbandono del vano affrescato (Ambiente 1) e aveva la funzione strutturale di base di appoggio per il pilastro del soprastante coro trecentesco in costruzione. Sull'argomento, si veda il Cap. V.2.2.

archivistiche: se i dati archeologici inquadrano l'edificazione del pilastro genericamente alla seconda metà del secolo[98], le fonti documentarie attestano il completamento delle strutture del coro intorno alla metà degli anni '60 del Trecento[99].



fig. 16 – Particolare della sostruzione in mattoni del pilastro ovest del coro, visibile nell'Ambiente 1 (PP13).

In questi anni, infatti, i registri dell'Opera attestano nel coro la chiusura dell'*occhio della rota* contenente la celebre vetrata duccesca, lavori alle ultime finestre (giugno 1364), la progressiva *serratura* delle volte (aprile 1363-aprile 1366) e, a partire dal 1365, la realizzazione del tetto: di conseguenza i quattro grandi pilastri ottagonali che sostenevano le volte del coro dovevano essere già stati completati nel 1364. Il valore di 28,8 x 5,8 cm può quindi essere

[98] Nella fossa di fondazione del pilastro sono stati inoltre rinvenuti frammenti ceramici in maiolica arcaica databili alla seconda metà del Trecento.
[99] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 105.

aggiunto alla curva e inserito come misura indicativa del mattone senese tra il 1360 e il 1364.

VII.2.4. XV SECOLO-PRIMA METÀ XVI SECOLO

Per quanto concerne il Quattrocento, per la prima metà del secolo la curva mensiocronologica si mostra ancora particolarmente 'avara' di datazioni e misurazioni, passando dalla data 1408 direttamente agli anni 1457-1458.

Per supplire a questa assenza, abbiamo sottoposto ad analisi alcuni setti murari all'interno della 'cripta' (Ambiente 15, Campione 38), databili, in base ai dati di scavo e alle indagini condotte sugli elevati, intorno agli anni '20 del Quattrocento (*fig*. 17)[100].



fig. 17 – Particolare della parete divisoria in mattoni tra Ambiente 1 e Ambiente 15 (PP8).

[100] Sull'argomento, si veda il Cap. V.3.1.1.

Il campione mostra valori medi di 29,2 x 6 cm[101]. Nella curva di Siena, valori analoghi ricorrono negli anni compresi tra il 1457 e il 1470-1471. Vista la mancanza di dati per i decenni iniziali del Quattrocento, il campione – il cui valore è stato aggiunto alla curva – è stato datato ai primi anni '20 del secolo basandosi sui risultati delle indagini degli elevati.

Per il terzo quarto del Quattrocento e i primi anni del Cinquecento, invece, oltre alle misure riportate nella curva, possiamo oggi aggiungere i dati provenienti dagli studi sulle murature laterizie del Santa Maria della Scala, sulle mura di Siena, su edifici urbani e su alcuni loculi in muratura della cattedrale.

I risultati delle indagini condotte nel Santa Maria della Scala hanno evidenziato mattoni con valori dimensionali medi di 29,2 x 14 x 6-6,2 cm, riferibili a murature datate intorno alla metà del Quattrocento, e di 28,8-29,3 x 13,8-14,1 x 6,1-6,2 per strutture inquadrabili intorno agli anni 1470-1471[102].

Lo studio degli elevati, tuttora in corso, sull'ultima cerchia muraria della città[103], costruita interamente in laterizi, ha previsto indagini mensiocronologiche mirate su tre tratti di mura situati tra la valle di Follonica e la chiesa di San Francesco, tutti costruiti nel corso del Quattrocento, e i risultati sono stati costantemente messi a confronto con i

[101] Le misure, visto il largo uso di laterizi di reimpiego o spezzati che caratterizza le murature quattrocentesche del vano, sono state ampliate di numero e ricontrollate: rispetto a quanto scritto in CAUSARANO 2015, p. 153 – dove i valori oscillavano tra i 29,1-29,2 x 6-6,2 cm – è oggi possibile stimare la misura media a 29,2 x 6 cm.

[102] OLIVIERI 2002-03, pp. 16-18, 57-64. Bisogna notare che nei tre campioni oggetto di indagine, le datazioni dei primi due si basano esclusivamente sui dati mensiocronologici ricavabili dalla curva, mancando le attestazioni archivistiche, mentre per il terzo campione (29,3 x 14,1 x 6 cm) la cronologia trova conferma nelle fonti storiche, che datano tra il 1466 ed il 1472 la prima fase dei lavori per l'ampliamento della chiesa della Santissima Annunziata (*Ivi*, p. 58).

[103] Tra gli anni '20 e '30 del XIV secolo iniziarono i lavori per la costruzione del nuovo grande circuito murario di Siena. Il progetto prevedeva che la cinta mantenesse le mura già esistenti tra Porta Fontebranda a Porta Ovile, ampliandosi invece nella zona sottostante, mediante la costruzione di un nuovo tracciato che avrebbe notevolmente ampliato l'estensione dello spazio urbano a sud e a sud-est, con lo scopo poi di unire alcune porte (Busseto, S. Marco, Laterina, S. Eugenio), già esistenti da almeno un secolo (BALESTRACCI, PICCINNI 1977, p. 24) ma mai inglobate nel circuito murario. Con la peste del 1348 e la crisi economica che ne seguì, il progetto fu interrotto, per ripartire, pur con varie interruzioni, solo nel Quattrocento (1408-1473). Sulle fasi quattrocentesche del cantiere si rimanda alle recenti indagini archivistiche condotte dalla dott.ssa B. Gelli (GELLI 2016) in occasione degli studi condotti sulla cinta situata nei pressi di Porta Pispini e tra Porta Pispini e Porta Ovile (progetto di ricerca in collaborazione tra Comune di Siena e Università degli Studi di Siena, dir. prof. F. Gabbrielli).

dati provenienti dalle indagini archivistiche[104]. Le misure medie dei laterizi del primo tratto, posto sul fondo della valle, hanno dato valori dimensionali di 29,3 x 14,1 x 6 cm: in base alla curva, per due delle tre misure (lunghezza e altezza) ritorna l'anno 1457, mentre per larghezza e altezza ricorrono gli anni 1470-1471. I dati archivistici indicano che la costruzione delle mura nella valle di Follonica si svolse in due tempi, negli anni 1416-1417 e nel 1451-1452: a quest'ultima cronologia si avvicina molto il dato mensiocronologico relativo all'anno 1457. Questo elemento ci consente, da un lato, di identificare il muro in esame con il cantiere all'opera alla metà del secolo e, dall'altro, di correlare i dati del campione a una nuova datazione (1451-1452), implementando così l'affidabilità della curva mensiocronologica senese. Misure simili, soprattutto per quanto riguarda la larghezza e l'altezza, si riscontrano anche nel secondo tratto (29 x 14 x 6 cm): due delle tre misure ricorrono negli anni 1457-58, 1480, 1490 e 1619. Esclusa quest'ultima datazione, incompatibile con i dati a nostra disposizione relativi alla costruzione delle mura, rimane, come generica cronologia di riferimento, la seconda metà del Quattrocento.

Il confronto con le indicazioni archivistiche, che come già accennato riportano agli anni 1451-52, ci consente in questo caso di restringere la datazione intorno alla metà del secolo. Nel terzo e ultimo tratto indagato, infine, situato tra la valle di Follonica e la collina dove sorge la chiesa di San Francesco, i laterizi impiegati nei paramenti hanno valori dimensionali medi di 28,6 x 13,6 x 6 cm, con misure leggermente inferiori rispetto ai due campioni visti in precedenza (con l'eccezione delle altezze che si mantengono costantemente di 6 cm). I valori di lunghezza e altezza sono attestati, insieme, negli anni compresi tra il 1470 e il 1480 (ai quali è da aggiungere l'anno 1457 per l'altezza) mentre quello della larghezza non è presente nella curva mensiocronologica[105]. Dalla documentazione d'archivio emerge che tra il 1462 e il 1473 si procedette alla costruzione delle mura che da sotto San Francesco arrivano fino a porta Ovile: il tratto di cinta in questione potrebbe,

[104] Si ringrazia la dott.ssa B. Gelli per le informazioni.

[105] In considerazione dei valori particolarmente regolari di media, moda e mediana riportati dalle elaborazioni statistiche per tutte e tre le misure (lunghezza, larghezza e altezza), possiamo considerare corretto, nel suo insieme, il campione e inserire la nuova misura di 13,6 cm come un valore valido per le larghezze dei laterizi attestati a Siena nel terzo quarto del Quattrocento, da aggiungere al valore di 13,8 già segnalato dalla curva per quegli anni.

quindi, essere attribuito ad una fase iniziale del cantiere (primi anni '60 del Quattrocento[106]).

Sempre in ambito urbano, le misurazioni effettuate durante il restauro della facciata in laterizi di palazzo Binducci – meglio noto come palazzo di Biagio di Cecco, il cartaio committente dei lavori – hanno dato laterizi con valori dimensionali di 29,1 x 14,2-14,3 x 6 cm e una datazione assoluta per tutte e tre le misure al 1457[107]. I lavori di costruzione della facciata attestati dalle fonti scritte si riferiscono agli anni compresi tra il 1465 e il 1470, confermando quindi la validità del dato mensiocronologico che, in questo caso, rientra in un margine di errore compreso in ± 10 anni.

A queste misure, vanno aggiunti i dati provenienti dallo studio dei laterizi impiegati per la costruzione di alcuni gruppi di loculi rinvenuti nei locali sottostanti il coro, databili tra la metà e i primi anni '70 del Quattrocento e gli anni '30 del Cinquecento[108].

E' interessante notare che le dimensioni dei laterizi (29,1 x 14,1 x 6,1-6,2 cm) del gruppo datato all'inizio degli anni '70 del XV secolo (*fig*. 18) (Ambiente 1, Campione 39) sono uguali a quelle riscontrate nel gruppo di sepolture riconducibile agli anni '30 del Cinquecento[109] (Ambiente 18, Campione 40). Questo apparente 'arresto' nelle variazioni dimensionali del mattone da costruzione senese tra fine XV e primi decenni XVI secolo costituisce al momento un'eccezione e non caratterizza l'andamento della curva mensiocronologica nel Cinquecento, secolo durante il quale i valori presentano, al contrario, differenze che arrivano a superare il centimetro (29,1-29,8 x 13,5-14,7 x 5,7-6,6 cm)[110].

---

[106] Bisogna, infatti, tenere presente che la curva mensiocronologica di Siena, per la seconda metà del Quattrocento, riporta le date 1457, 1458, 1470, 1471, 1472, 1476, 1479, 1480, 1483 e 1490, con un vuoto proprio negli anni '60 del secolo, periodo al quale potrebbe essere ricondotto il campione in esame.

[107] Valori analoghi di lunghezza, altezza e larghezza sono attestati infatti nel 1457 e, nuovamente, nel 1525. La misura di 29,1 ritorna invece anche nel 1518. Sulla facciata del palazzo, si veda invece GABBRIELLI 2010, pp. 288-290 e DROGHINI *et al*. 2009.

[108] Sulla costruzione dei loculi e della pavimentazione a commesso marmoreo della cattedrale, si rimanda al Cap. V.3.1.

[109] A Siena, mattoni con tali valori sono attestati tra il 1470-1471 e il 1490 per larghezza e altezza, tra il 1518 e il 1530 per i valori di lunghezza e altezza, e nuovamente nel 1619 (larghezza).

[110] Tra il 1524 e il 1557 la variabilità nella dimensione dei mattoni evidenziata dalla curva è notevole: sono attestate lunghezze che oscillano dai 29,1 (loculi del Duomo e oratorio di Santa Caterina del Paradiso) ai 29,8 cm (monastero della Vita Eterna); altezze dai 5,7 (cappella di San Donnino, monastero della Vita Eterna) ai 6,6 cm (chiesa del Santuccio);



fig. 18 – Interno del primo loculo in mattoni rinvenuto all'interno dell'Ambiente 1, in appoggio alla parete affrescata nord-ovest (PP16).

Proprio a causa di questa variabilità, per il Cinquecento si sono cercati altri confronti, principalmente su murature databili, come i loculi sopra citati, tra gli anni '20 e '30 del secolo. A palazzo Binducci le analisi condotte sul corpo di fabbrica in appoggio all'edificio principale, genericamente databile al Cinquecento, hanno dato misure di 29-29,1 x 6 cm, valori che nella curva sono presenti insieme nel 1457 – quando questa parte del palazzo non era stata ancora edificata – e negli anni 1525-1528, datazione che invece possiamo considerare come probabile.

Nel secondo quarto del secolo, le opere di fortificazione commissionate dalla Repubblica di Siena a Baldassarre Peruzzi subito dopo la battaglia di Camollia del 1526, terminate entro la metà del Cinquecento, impiegano laterizi con misure di 29,2 cm di lunghezza, 6,1 cm di altezza e 14 cm di larghezza sia nel fortino di Camollia (detto delle "Donne Senesi") che nel

larghezze che oscillano dai 13,5 (bastione di Porta San Viene) ai 14,7 cm (monastero della Vita Eterna) (CORSI 1988-89, pp. 224-227). Sono datati, invece, tra il 1490 e il 1540 i mattoni misurati all'interno dell'ospedale di Santa Maria della Scala con valori dimensionali medi compresi tra i 29-29,4 x 14-14,2 x 6,2-6,4 cm (OLIVIERI 2002-03, pp. 31-37).

bastione di Porta Laterina, mentre nel bastione di Porta Pispini a un'altezza rimasta costante (6,1 cm) si accompagna una lunghezza di 29,6 cm ed una larghezza di 13,5 cm[111].

L'uniformità dimensionale evidenziata tra le murature della cattedrale, palazzo Binducci e due dei tre bastioni cinquecenteschi del Peruzzi, sembra confermare la validità dei dati elaborati, permettendo così di inserire un nuovo valore (29,1-29,2 x 6-6,1 x 14,1 cm) alla curva mensiocronologica di Siena per gli anni '30 del Cinquecento, da affiancare ai valori già attestati per il periodo (29,5-29,6 x 14,1-14, 4 x 6,4- 6,5 cm).

VII.2.5. XVII SECOLO-1800

Per i secoli successivi, fino all'anno 1800, sono state prelevate misure sui laterizi dei contrafforti esterni della cattedrale, datati all'anno: nel 1694 furono costruiti i contrafforti addossati alla parte anteriore del fianco sinistro del cleristorio, nel 1800 quelli posti a sostegno della parte posteriore della fabbrica[112].

In entrambi i casi, lo studio dimensionale del materiale laterizio è stato fatto con l'intento di incrementare la curva mensiocronologica della città con nuovi campioni di muratura datati all'anno, anche se l'alto numero di elementi spezzati e/o di reimpiego utilizzati nelle strutture ha comportato un'attenta opera di selezione nella scelta degli elementi da sottoporre ad analisi statistica[113].

Nei contrafforti esterni costruiti tra luglio e agosto 1694 (*fig*. 19), pochi anni dopo il terremoto che aveva colpito Siena nel 1691, sono stati impiegati mattoni con misure di 29,5-29,6 x 14,6 x 6 cm (Campione 41). Valori analoghi sono riportati nella curva per l'anno 1704, a conferma dell'applicabilità di queste misure anche per il decennio precedente, periodo durante il quale per la lunghezza e la larghezza sono invece attestati valori oscillanti tra 30,4-30,8

[111] Per le indagini sui laterizi impiegati nelle opere di fortificazione di B. Peruzzi, CAUSARANO 2010.
[112] Sugli interventi consolidativi alla fabbrica tra XVII ed inizio XIX secolo, si veda il Cap. V.3.2, Cap. V.3.3 Cap. V.3.4.
[113] Cfr. Appendice, Campioni 41- 42. Questo fattore ha reso difficile il reperimento di un numero congruo di mattoni sui quali applicare il calcolo statistico; il valore delle altezze, inoltre, nel Campione 42 è scarsamente attestato a causa dell'abbondante lisciatura della malta rifluente sui letti di posa.

cm e i 15,3-15,7 cm[114]. Tenendo conto del limite di attendibilità del nostro campione, questi dati sono comunque da tenere in considerazione all'interno della curva come indizio di una certa variabilità dimensionale del mattone da costruzione senese alla fine del Seicento, analogamente a quanto già riscontrato nei laterizi della prima metà del Cinquecento.



fig. 19 – A sinistra, uno dei contrafforti edificati nel 1694; a destra un contrafforte del 1800.

Le ultime misurazioni effettuate riguardano i contrafforti esterni ad arco rampante situati nella porzione absidale del Duomo (Campione 42), costruiti tra marzo e settembre 1800 (*fig*. 19) per impedire il cedimento strutturale delle pareti longitudinali della navata centrale, incurvate dal forte terremoto che aveva colpito la città due anni prima. I mattoni hanno una lunghezza media di 30 cm, attestata nella curva per gli anni 1621-1630 e nuovamente nel 1779, cronologia che si allinea con la data del 1800 attestata dalla documentazione scritta, a conferma della validità della curva per questi anni[115].

Per concludere, i valori dimensionali dei mattoni da costruzione utilizzati nella fabbrica del duomo rispecchiano, in linea di massima, le tendenze

[114] CORSI 1988-89, pp. 245-247.
[115] Per il Settecento e la prima metà dell'Ottocento, la curva deve però essere implementata: i decenni tra il 1720 e il 1770 e tra il 1801 e il 1840 sono privi di misurazioni, mancanza che non ci consente, purtroppo, di verificare a pieno l'attendibilità dell'andamento del mattone senese per questi ultimi due secoli.

espresse negli stessi anni nell'ambito costruttivo urbano (*tab.* 3)[116], dato confermato anche dalle più recenti ricerche condotte sugli edifici del centro storico o sui grandi monumenti del territorio, come l'abbazia di San Galgano. I valori elaborati durante queste indagini hanno permesso di aggiungere nuovi dati alla curva proprio per quei periodi – come la prima metà del Duecento, la seconda metà del Quattrocento e i primi decenni del Cinquecento – dove maggiormente è necessaria la sua implementazione.

A un primo confronto tra le variazioni dimensionali del laterizio (*figg*. 20-22) e i periodi di forte attività edilizia[117] in città, ad esempio tra la metà del Duecento e il primo trentennio del Trecento, si nota come tra gli anni '40 e '60 del XIII secolo il mattone passi da 28,2 x 12,4 x 5,7 cm a 28,6 x 12,7 x 5,7 cm mentre dagli anni '60-'70 fino alla fine del secolo le misure subiscono aumenti e variazioni compresi in genere tra i 28,6-28,9 x 12,7-12,9 x 5,7-5,8: in poco più di 50 anni la lunghezza e la larghezza del mattone senese aumentano di 0,5-0,7 cm, nonostante le norme volte a regolamentare le misure sia degli stampi che del prodotto finito contenute nel *Constituto* del 1262.

Edificio	Datazione	Funzione	Lungh.	Largh.	Alt.
Duomo, 'cripta'	1190-1210	religiosa	27,2	12	6,1
Duomo, 'cripta'	1190-1210	religiosa	28	12	6,1
Circuito murario (via Baroncelli)	1225-1250	militare	28,2	12,4	5,5
Ala dei Nove, edificio	1240-1250	civile	28,2	12,5	5,7
Santa Maria della Scala, edificio	1250 ca.	civile	28,2	12,4	5,7
fonte di Follonica	1250-1260	civile	28,6	12,7	5,7
Santa Maria della Scala,	1250-1275	civile	28,8	12,7	5,7

[116] Per comprendere in dettaglio le dinamiche delle variazioni e il loro significato storico lungo tutto l'arco cronologico preso in esame dalla curva, sono però necessarie indagini archeometriche sugli impasti e ulteriori studi mirati ad ampliare i campioni oggetto di analisi statistiche, specialmente per quei periodi, come la seconda metà del Trecento e la prima metà del Quattrocento, il Settecento e l'Ottocento, dove la curva mostra forti oscillazioni dimensionali unite, non a caso, ad una mancanza di campionature adeguate.
[117] Per attività edilizia si intende, in genere, gli interventi di nuova edificazione, visto che le ristrutturazioni, anche parziali, si registrano in tutte le epoche.

corsia S. Galgano					
Santa Maria della Scala, edificio	1250-1275	civile	28,9	12,7	5,7
Duomo, sagrestia vecchia	1270-1280	religiosa	28,4	12,5	5,7
Convento del Carmine, dormitorio	in. XIV sec.	religiosa	28,7	12,9	5,8
Palazzo Pubblico, Ala dei Nove	1307-1311	civile	28,7	12,9	5,8
Duomo, transetto sinistro	*post* 1317	religiosa	28,6	13,1	5,8
Duomo, ambiente	1350	religiosa	28,9	14	6,2
Duomo, pilastri	1360	religiosa	28,8	–	5,8
Duomo, 'cripta'	1420	religiosa	29,2	–	6
Santa Maria della Scala, ambiente	1450 ca.	religiosa	29,2	14	6,1
Circuito murario (valle di Follonica)	1451-1452	militare	29,3	14,1	6
Circuito murario (valle di Follonica)	1451-1452 ?	militare	29	14	6
Circuito murario (zona San Francesco)	1462-1473	militare	28,6	13,6	6
Santa Maria della Scala, ambiente	1466-1472	religiosa	29,3	14,1	6
Duomo, loculi	1470-1480	religiosa	29,1	14,1	6,2
Palazzo Binducci	1525-1528	civile	29,1	–	6
Duomo, loculi	1530-1540	religiosa	29,1	14,1	6,2
Circuito murario, fortino delle Donne	1530-1540	militare	29,2	14	6,1
Circuito murario, bastione di Porta Laterina	1530-1540	militare	29,2	14	6,1
Circuito murario, bastione di Porta Pispini	1530-1540	militare	29,6	13,5	6,1
Duomo, contrafforti	1694	religiosa	29,5	14,6	6
Duomo, contrafforti	1800	religiosa	30	–	–

tab. 3 – Elenco degli edifici citati nel testo (i valori dove il numero di misurazioni del campione non era sufficiente per una corretta elaborazione statistica, non sono stati riportati)

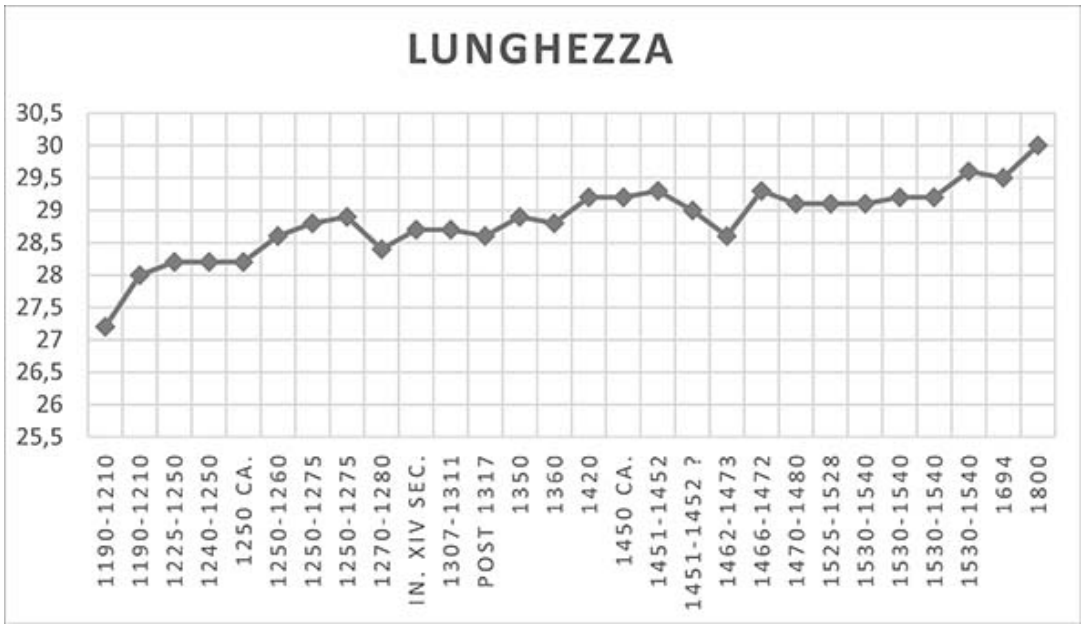


fig. 20 –Grafico lineare della lunghezza dei laterizi a Siena tra la fine del XII secolo e il 1800 in base ai dati delle indagini condotte negli ultimi anni.

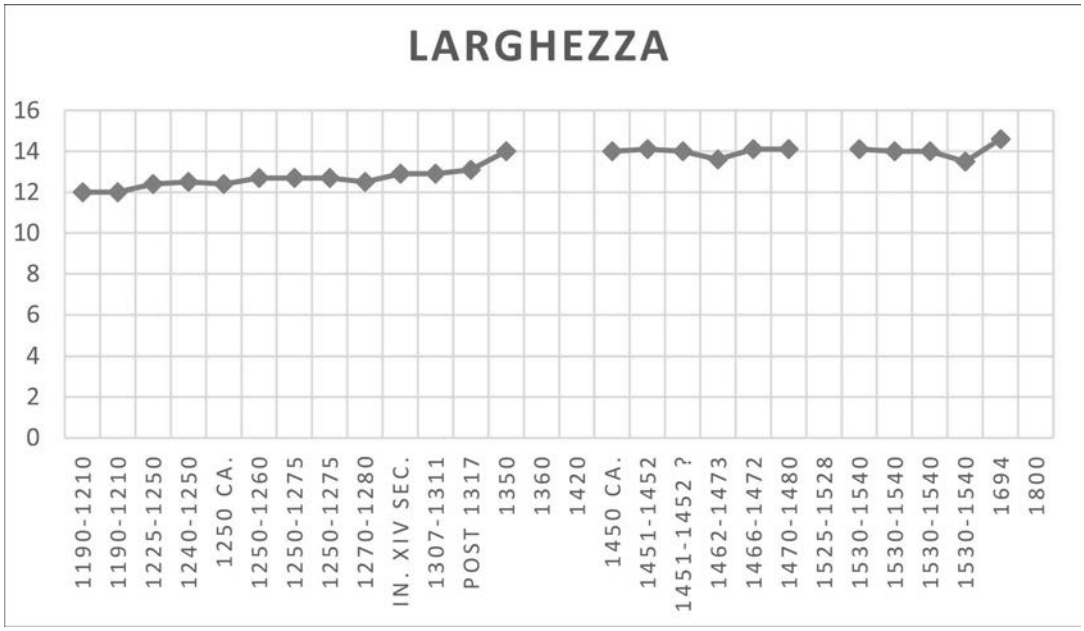


fig. 21 – Grafico lineare della larghezza dei laterizi a Siena tra la fine del XII secolo e il 1800 in base ai dati delle indagini condotte negli ultimi anni.

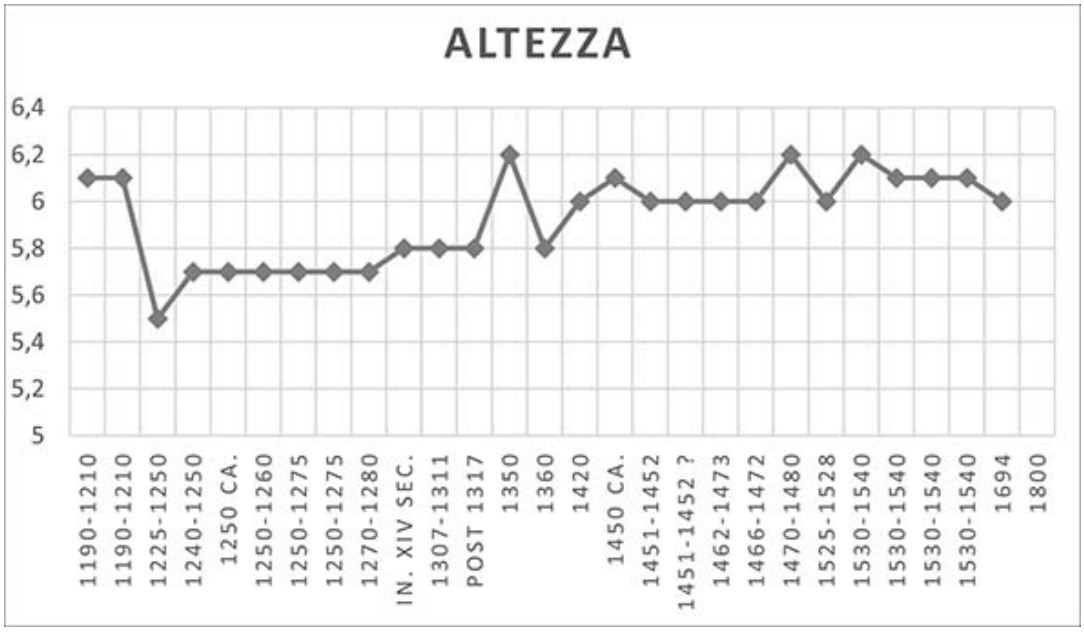


fig. 22 – Grafico lineare dell'altezza dei laterizi a Siena tra la fine del XII secolo e il 1800 in base ai dati delle indagini condotte negli ultimi anni.

Nel primo trentennio del Trecento, altro periodo di intensa attività edilizia, si nota la stessa oscillazione dei decenni precedenti per quanto riguarda le lunghezze (con misure medie comprese in genere tra i 28,6 e i 28,9 cm e alcuni casi di 28,4 cm) mentre nelle larghezze si assiste ad un deciso aumento (13-13,1 cm con punte fino a 13,8 cm e, rari, casi di 12,5 cm); le altezze mantengono invece un valore costante di 5,8 cm fino circa agli anni '20-'30 del secolo, quando, proprio nel decennio di massima attività edilizia con i più importanti cantieri urbani in piena attività (Palazzo Pubblico e torre del Mangia, Duomo Nuovo, circuito murario), si registra un improvviso aumento di dimensione (6,2-6,3 cm).

Questi dati confermano il ruolo fondamentale del mattone nell'edilizia senese, di cui diventa il vero e proprio elemento caratterizzante, dalla metà del Duecento fino alla metà del secolo seguente: l'incremento della sua produzione va di pari passo con l'aumento della domanda e segna, al tempo stesso, una svolta nell'edilizia della città, sia quella ricca che quella c.d.. 'minore', fino a connotare in maniera incisiva il paesaggio urbano[118].

Tra la metà del Trecento e la metà del secolo seguente, i lunghi decenni di generale stasi nell'attività edilizia della città non sono ancora

[118] A tal punto che, all'inizio del Trecento, il Comune impose ai cittadini di abbattere le case in legno e terra battuta per ricostruirle in mattoni (BALESTRACCI 2000, p. 418).

sufficientemente testimoniati nella curva mensiocronologica dove, a oggi, nonostante le nuove indagini, è stato possibile inserire solo 4 misure. Pur con tutti i limiti del campione, per il terzo quarto del XIV secolo i pochi dati a nostra disposizione evidenziano, però, una certa stabilità dimensionale per quanto riguarda i valori delle lunghezze (28,8-28,9 cm) e delle altezze (che oscillano dai 5,8 cm attestati nei primi anni del Trecento ai 6,2 cm degli anni '20-'30); la misura della larghezza (14 cm) è purtroppo rappresentata da un solo caso di studio ed è perciò poco indicativa, anche se è interessante notare come tale valore, con il ripartire dell'attività edilizia alla metà circa del Quattrocento, sarà presente con regolarità.

Al termine di questo lungo 'vuoto' della curva, infatti, nei nuovi grandi cantieri urbani come quello per il completamento del circuito murario, ci troviamo di fronte a un mattone con misure medie di altezza (e larghezza) già attestate nel secolo precedente ma con una lunghezza maggiore rispetto al Trecento (29-29,3 x 14-14,2 x 6-6,2 cm).

Nel Cinquecento, nonostante una certa variabilità dimensionale, il mattone registra misure in costante aumento con valori medi che nella prima metà del secolo sono valutabili intorno ai 29,2-29,6 x 14-14,4 x 6,2-6,6 cm. Per i secoli successivi le indagini – sebbene limitate a due soli casi di studio – hanno confermato in linea generale i dati presenti nella curva mensiocronologica dove si continua a registrare l'aumento delle dimensioni dei laterizi, con lunghezze che arrivano a 30,8-30,9 cm tra i primi anni del Settecento e il 1840; larghezze con valori medi che passano, con l'unico caso di decrescita attestato nella curva, dai 15,2-15,4 cm tra fine Seicento e fine Settecento ai 14,8 cm del 1840; altezze che si mantengono costanti nel tempo tra i 6,1 ed i 6,5 cm, con saltuarie attestazioni di 6,9 cm nel corso del Seicento e a fine Settecento.

VIII

MAESTRANZE, STRUMENTI E TECNICHE COSTRUTTIVE: UNO SGUARDO D'INSIEME

Viollet-Le-Duc definì il cantiere di costruzione come "un posto indefinito, uno spazio scoperto sul quale vengono depositati i materiali che serviranno alla costruzione di un edificio"[1]. Gli studi condotti negli ultimi decenni hanno evidenziato come l'espressione "cantiere di costruzione" assuma in realtà un significato molto più ampio, che non si limita allo studio di semplici parti in elevato autonome e autonomamente indagabili, ma comprende in sé tutte le attività legate alla costruzione e le persone che vi si dedicano, con ripercussioni socio-economiche, tecnologiche e implicazioni politico-istituzionali[2]. Tutto ciò, a maggior ragione, è ancora più evidente nel caso di cantieri di costruzione particolarmente rappresentativi come quelli delle cattedrali.

Il cantiere del duomo di Siena non fa eccezione. All'interno della società urbana pre-comunale e comunale fu un elemento catalizzante delle tante e diverse realtà all'opera durante il suo lungo, e spesso travagliato, percorso di costruzione. Studiarne l'attività dal punto di vista archeologico è necessario per comprendere e contestualizzarne la vicenda costruttiva – all'interno di quel fenomeno di portata europea che fu l'edificazione delle cattedrali nell'età medievale[3] – non solo sul piano dello sviluppo architettonico in sé, ma anche, e soprattutto, nelle sue interazioni con il tessuto urbano circostante.

Il cantiere della cattedrale 'cittadina' ha riflessi immediati sull'ambiente fisico che lo circonda ed è, a sua volta, legato alla città e al suo territorio, principale bacino di approvvigionamento di maestranze, manodopera e materiali. L'azione del costruire è, infatti, la principale attività di

[1] Citazione ripresa da RECHT 1993, p. 176.
[2] Cfr. Cap. I.2.2.
[3] Tra le tante definizioni date alle cattedrali europee del XII e XIII secolo, W. Braunfels le definì "il capolavoro della città" (LE GOFF 1993, p. 59).

modellazione e trasformazione che l'uomo compie nei confronti dell'ambiente in cui vive[4].

In quest'ultimo capitolo, le architetture della cattedrale, espressione della struttura economica che governa il ciclo di costruzione (produzione dei materiali, trasporto, messa in opera), sono lette alla luce degli "indicatori" dell'organizzazione del cantiere di costruzione. Un approccio conoscitivo che tiene in considerazione i procedimenti e i tempi di avanzamento, l'organizzazione dei diversi gruppi di maestranze, la trasmissione dei saperi tecnici e delle tecniche costruttive[5], ecc., indicatori tutti fortemente correlati gli uni agli altri e al più generale contesto dove il cantiere si inserisce.

VIII.1. IL CANTIERE: AVANZAMENTO E ORGANIZZAZIONE

Per quanto riguarda la 'prima' chiesa conservata, la cui costruzione è inquadrabile tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo, si ipotizza che fosse organizzata su tre livelli distinti: il corpo basilicale, il presbiterio e la *confessio*, la cui presenza è ancora attestata all'inizio del XIII secolo nell'*Ordo officiorum ecclesiae Senensis* del canonico Oderico[6]. Considerando i pochi dati in nostro possesso, limitati a parte del paramento esterno dell'abside, l'analisi delle modalità e dei tempi di costruzione impiegati nella posa in opera delle strutture del complesso episcopale non può essere svolta in modo esaustivo; ci baseremo perciò sullo studio del materiale e della tecnica costruttiva[7].

La porzione absidale dell'edificio utilizza come fondazione i resti di una struttura più antica[8]. Per la sua costruzione, sono stati impiegati elementi lapidei ben sbozzati e squadrati di "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti), posti in opera in maniera piuttosto regolare, su filari

[4] MANNONI, BOATO 2002, p. 44. Per l'importanza di uno studio delle tecniche murarie, nell'ambito di un'archeologia della produzione finalizzata a capire le dinamiche economiche, politiche e sociali alla base delle scelte legate al mondo del costruito, si veda MANNONI 2005. Sulle tecniche murarie del duomo, si veda il Cap. VIII.3 e Appendice 1.
[5] Cfr. Cap. VI e VII.
[6] Cfr. BUTZEK 2010. Sulla chiesa e il complesso canonicale (il *castellum Sancte Marie*) tra X ed XI secolo, si veda invece il Cap. III.1. Per uno studio degli strumenti utilizzati, si veda il par. VIII.2.1.
[7] Si veda anche Cap. VIII.3.
[8] Cfr. Cap. II.2.3.

tendenzialmente orizzontali (Tipo 1). Le pietre dei filari inferiori, tra le quali si segnalano alcuni elementi in arenaria forse di riutilizzo, presentano una lavorazione realizzata con una lama di medio-grandi dimensioni (un'ascia) mentre quelle del filare superiore, poste in opera con leggere variazioni nell'inclinazione del bordo sia sugli spigoli orizzontali che su quelli verticali, sono state spianate in maniera abbastanza grossolana con uno strumento a punta (*fig*. 1): entrambi sono strumenti di lavorazione indicativi della specializzazione delle maestranze impegnate nel cantiere di un edificio che, stando ai pochi dati in nostro possesso e alla scarsa documentazione scritta, doveva essere di pregio[9].



fig. 1 – Ambiente 18, particolare dell'abside di XI secolo.

La regolarità della posa in opera fin dai primi filari dell'alzato, l'uso di un legante a base di calce, e la finitura del materiale impiegato indicano, infatti, l'evidente perizia costruttiva delle maestranze che lavorarono alla costruzione della chiesa cittadina. E' possibile che la preparazione dei materiali possa essere avvenuta a piè d'opera, sotto il controllo di (piccoli?)

[9] La *plebs Sancte Marie sita in civitate Siena* citata in un documento del 1028 doveva essere, infatti, un edificio già abbastanza ampio e decoroso se nel 1058 vi fu ospitato il conclave in cui il vescovo di Firenze Gherardo divenne papa con il nome di Niccolò II (CARLI 1979, p. 11).

gruppi qualificati, ai quali spettava il compito di progettare e gestire la costruzione dell'edificio. Sebbene la porzione di muratura conservata sia limitata, la possiamo annoverare tra gli esempi che, tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo, segnarono una reintroduzione non sporadica dell'opera quadrata nel territorio senese[10].

La cattedrale di Siena, tutta in pietra, doveva distinguersi nettamene dal tessuto edilizio circostante, caratterizzato nell'XI secolo da un'architettura minore costruita ancora in larga parte in materiali deperibili, con l'eccezione di poche *case murate* e *solariate*, indizio della ripresa di un'architettura residenziale di un certo prestigio[11].

Nel periodo compreso tra la metà del XII e gli inizi del XIII secolo (Periodo II, Fasi 1-3), la radicale ridefinizione e il sostanziale ampliamento del più antico edificio ecclesiale nell'*ecclesia maior* con terminazione a croce latina vide all'opera un cantiere che continuò a usare, in maniera quasi esclusiva, la "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti) per la realizzazione degli alzati: scelta in perfetta sintonia con le tecniche costruttive dell'architettura senese del medesimo periodo. Lo stretto parallelismo tra le murature della 'cattedrale cittadina' – costruzione tra le più rappresentative della città – in conci di calcare lavorati con strumenti a lama piana, e l'edilizia urbana delle torri, delle case torri, dei *castellari* e del circuito murario, costruiti anch'essi con tecniche analoghe, conferma il valore simbolico e 'politico' della scelta di questo materiale per l'edificazione di edifici di particolare rilevanza (Tipo 2 e 2A)[12].

Sono scarse, se non quasi del tutto assenti, le testimonianze circa l'organizzazione del cantiere e la provenienza delle maestranze impiegate nella costruzione della cattedrale tra il XII e i primi decenni del XIII secolo.

La documentazione disponibile per il XII secolo non consente, dunque, di delineare chiaramente il ruolo assunto dal vescovo e dal clero cittadino nel

[10] Sull'argomento, si veda Cap. VIII.3.
[11] Sulla presenza di case *murate* nell'area della canonica e di altre sporadiche costruzioni in pietra sul colle del Duomo, si rimanda al Cap. III.1.
[12] Cfr. Cap. III.3. Sull'edilizia civile in pietra a Siena nel XII secolo, si veda GABBRIELLI 2010, pp. 13-34 e CATALDO 2004, pp. 115-118. Sul valore simbolico assunto dalla pietra, a partire dall'XI secolo, nella realizzazione di edifici con paramenti murari in conci squadrati, si veda per la Toscana centro-meridionale BIANCHI 2008, pp. 29-34; EAD. 2005, p. 54, EAD. 1995, EAD. 1996.

sostenere la costruzione della chiesa. Nei più antichi atti riferibili alla canonica di Santa Maria si trovano periodiche menzioni di personaggi il cui operato – lavorazione di ferro, marmi o calce – può essere ricondotto all'ambito edilizio, sebbene il loro legame con il cantiere della cattedrale risulti estremamente esile[13]. Il primo maestro operante nel duomo attestato dalle fonti fu probabilmente Benincasa di Convento, la cui attività di *marmoraio* è documentata tra il 1217 e il 1229, ma sono le registrazioni di *Biccherna*, conservate a partire dal 1227, che costituiscono da quell'anno la prima menzione diretta di maestranze impegnate nel cantiere della cattedrale.

Nei primi decenni del Duecento i documenti testimoniano la presenza di un piccolo gruppo di lavoranti alle dipendenze del Comune, quattro maestri e un fabbro. E' probabile che per questo periodo come per quello precedente, la documentazione scritta ci offra ancora un quadro parziale delle maestranze impegnate nel cantiere, attestandoci la presenza dei soli maestri retribuiti dal Comune e non quella di altre maestranze che probabilmente vi lavoravano, forse pagate da soggetti diversi collegati alla Chiesa cittadina[14].

Se le fonti scritte non aiutano nel comprendere l'organizzazione e gli stadi di avanzamento del cantiere in questi anni, l'analisi delle architetture si è rivelata fondamentale nello stabilire la scansione dei tempi di costruzione del coro e del vano sottostante, soggetti ad interruzioni e cambi di progetto (Periodo II, Fasi 2 e 3) prima del loro 'completamento' (Periodo II, Fase 4).

Il cantiere all'opera nella costruzione dei muri perimetrali della nuova terminazione a croce latina lavorò molto probabilmente esternamente al perimetro della chiesa più antica, sfruttando lo spazio situato tra l'abside e il versante nord-orientale del colle. La costruzione, quindi, dovette in un primo momento circondare, senza distruggerle, l'abside e la *confessio* della

[13] *Marmorari* e fabbri sono ricordati ad esempio nella documentazione dalla seconda metà dell'XI secolo; risale invece alla metà circa del XII secolo l'attestazione di *calcinaioli*, attività svolta a titolo angariale da parte di alcuni villani della canonica, residenti sul poggio di Santa Colomba (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 230).

[14] L'esiguità della squadra, se paragonata alle grandi quantità di marmo acquistate per il cantiere a spese del Comune in quegli stessi anni, fa infatti supporre che i più antichi registri di *Biccherna* offrano solo un quadro parziale delle maestranze impegnate nella fabbrica, limitandosi ad indicare i soli maestri retribuiti dal Comune, il cui numero – fissato annualmente per statuto dal vertice politico cittadino – nel 1248 non superava ancora le sei unità (MOSCADELLI GIORGI 2005, p. 231).

cattedrale primitiva.

L'edificazione della zona presbiteriale (*fig*. 2) vide in una prima fase, intorno alla metà del XII secolo, la costruzione della torre campanaria (Periodo II, Fase 1) per proseguire in un secondo momento con lo scavo delle fondamenta e l'innalzamento del braccio sinistro del transetto, procedendo verso nord-est con la costruzione dei muri del coro – area dove il forte dislivello tra il pianoro superiore e il versante nord-occidentale del colle, su cui si impostavano le nuove costruzioni, richiese l'edificazione di un vano sottostante con funzione di 'sostruzione' (Ambiente 1) – e da lì, passare al braccio destro del transetto (Periodo II, Fasi 2 e 3).

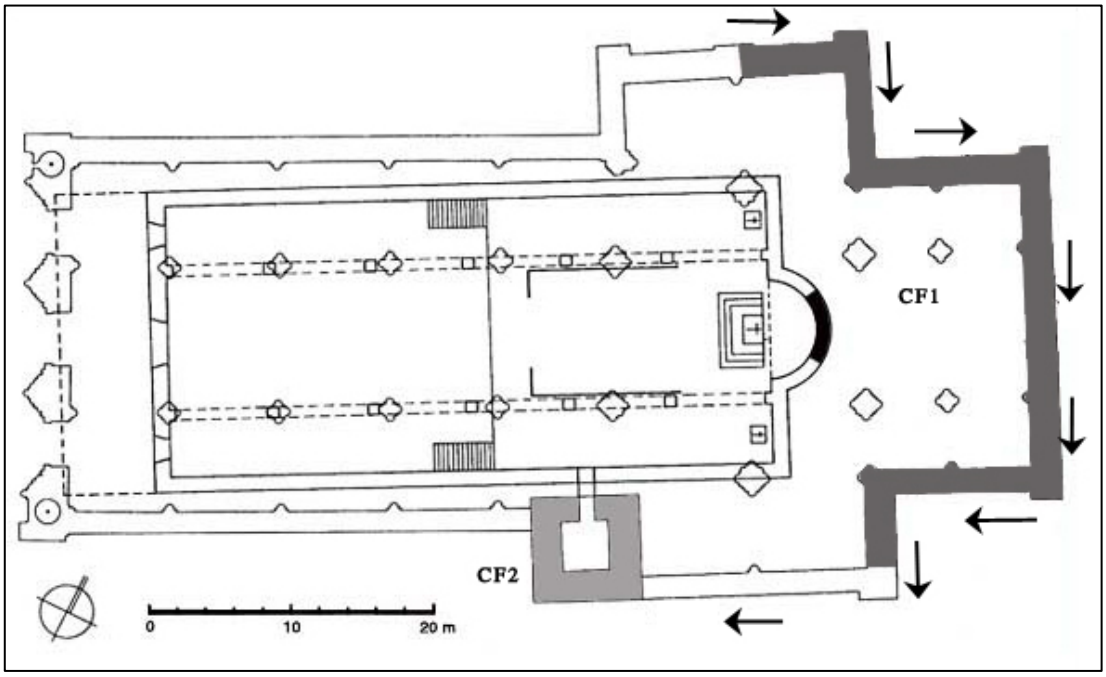


fig. 2 – Ipotesi di ricostruzione planimetrica della cattedrale tra XI e XIII secolo (rielaborazione da BUTZEK 2010). In nero, l'abside di Periodo I; in grigio chiaro, le murature di metà XII secolo del CF2 (Periodo II, Fase 1), in grigio scuro le parti edificate tra seconda metà XII e inizi XIII secolo del CF1 (Periodo II, Fasi 2 e 3). Le frecce indicano le modalità di avanzamento del cantiere.

Nel nuovo edificio, le murature in pietra, organizzate su filari orizzontali e paralleli, non mostrano tracce di 'giunti di attesa' che possano fare pensare a un avanzamento della costruzione per aggiunte graduali di porzioni di muratura longitudinali, come spesso accadeva in presenza di terreni irregolari e con dislivelli: nonostante lo studio degli elevati abbia evidenziato in punti diversi della fabbrica la necessità di raccordare tra loro spiccati di

murature situate a quote diverse, l'edificazione del transetto e del coro della cattedrale di XII secolo procedette per avanzamenti omogenei in orizzontale sia nelle parti relative alle fondazioni che negli alzati[15].

E' quindi possibile ipotizzare che il cantiere fosse suddiviso in più gruppi che procedettero da ovest verso est nello scavo delle fondamenta e nella costruzione di parte degli alzati fino almeno agli ultimi anni del XII secolo, quando la costruzione del vano sotto il coro vide un parziale cambio di progetto, probabilmente da mettere in relazione ad una breve interruzione/rallentamento nei lavori.

La ripresa della costruzione (Periodo II, fase 3) coincise con un drastico cambio di tecnica costruttiva (Tipo 4) e con la scelta di un nuovo materiale, il laterizio, per la definizione dei paramenti interni. Il passaggio dalla pietra al mattone iniziò probabilmente nel prospetto interno nord-ovest del coro (Ambiente 1, PP16), in gran parte già costruito e modificato per inserirvi le nuove murature in laterizi. Nel perimetrale nord-est (Ambiente 1, PP10) invece, al passaggio tra coro e braccio destro del transetto, le nuove maestranze probabilmente lavorarono per un certo periodo insieme a quelle 'vecchie', che avevano già provveduto a realizzare le fondamenta e il primo filare di alzato. E' probabile, infatti, che questo sia stato l'ultimo muro posto in opera prima di passare al laterizio come principale materiale da costruzione, come sembra suggerire la regolare distinzione materica tra l'interno (in mattoni) e l'esterno (in pietra) che lo contraddistingue da tutti gli altri muri perimetrali.

Al completamento dell'Ambiente 1, tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo – periodo in cui viene completato il rivestimento in pietra della facciata orientale –, seguì un rallentamento dei lavori durante la costruzione del coro superiore, la cui definizione – con l'edificazione delle due colonne ottagonali interne all'Ambiente 1 – fu iniziata solo alla metà del Duecento (Periodo II, Fase 4) per poi interrompersi in vista di un radicale cambio di progetto (Periodo III, Fase 1).

Per tutto il XII secolo, dunque, sia le tecniche impiegate nella costruzione del duomo che le tipologie murarie, come già più volte accennato, riflettono

[15] Per un'analisi del cantiere di costruzione si veda *infra* e al Cap. III.2 e III.3.

le conoscenze note in ambito urbano[16]. A partire dagli ultimi anni del XII secolo, invece, la presenza di determinate modalità di lavorazione dei materiali permette di individuare ambiti e conoscenze specifiche gravitanti intorno al cantiere della cattedrale, vere e proprie 'novità' in campo edilizio. I laterizi graffiati posti in opera tra fine XII-inizi XIII secolo nelle pareti e nei semipilastri cruciformi del vano sottostante il coro (Ambiente 1), sono impiegati in ambito edilizio per la prima volta proprio in questi anni a Siena e nel territorio circostante: laterizi analoghi si trovano, infatti, nelle semicolonne della chiesa di San Desiderio, frutto di un probabile restauro di fine XII-inizio XIII secolo[17], e nella cappella di San Galgano (detta Rotonda) a Montesiepi, databile all'ultimo decennio del XII secolo.

Tanto la c.d. 'Rotonda' di Montesiepi (*fig*. 3) quanto la cattedrale senese rappresentano, in quegli anni, episodi architettonici particolarmente evoluti, anticipatori di soluzioni tecniche e formali: ne è ulteriore riprova l'adozione, in entrambi i cantieri, della martellina dentata a punte fini, strumento non attestato prima a Siena e nella Toscana meridionale, il cui impiego, nel caso della facciata orientale del duomo, può essere interpretato come un probabile indizio della presenza sul cantiere di maestranze non senesi ma di formazione e/o provenienza pisano-lucchese[18].

I dati desumibili dalla documentazione scritta, dunque, se letti insieme a quelli provenienti dallo studio degli elevati, ci permettono di ipotizzare, per il periodo compreso tra la fine del XII ed i primi decenni del XIII secolo, l'esistenza di un cantiere organizzato da operai altamente specializzati, provenienti da ambiti sociali e professionali distinti da quelli in cui si sono formate le maestranze 'locali' all'opera nell'ampliamento della parte presbiteriale del duomo per tutto il XII secolo, posti sotto il controllo delle massime autorità laiche ed ecclesiastiche cittadine[19]. E' in questo periodo,

[16] Sulle tecniche murarie impiegate nel cantiere di costruzione della cattedrale, si veda *infra* al Cap. VIII.3.

[17] Sulle prime decorazioni in cotto a Siena, si veda GABBRIELLI 2003a, ID. 2010, pp. 72, 78-79; sui laterizi graffiati nel duomo di Siena e nella chiesa di San Desiderio, si veda Cap. VIII.2.1.

[18] Sulla circolazione di maestranze provenienti dall'area pisano-lucchese in alta Val d'Elsa fin dalla seconda metà del XII secolo, sulla loro presenza nel cantiere dell'abbazia di San Galgano e del duomo di Siena e sulla diffusione della martellina dentata nel territorio senese, si veda *infra* al Cap. VIII.2.2.

[19] Sull'organizzazione dell'*opera* di Santa Maria tra XII ed inizio XIII secolo, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2002, pp. 82-87, EID. 2005, pp. 109-116.

infatti, che il complesso della cattedrale si trasforma da cittadella polifunzionale fortificata (*castellum*) ad area aperta dotata di edifici adibiti al culto, all'assistenza e alla pubblica rappresentanza mentre, nel giro di pochi decenni, l'Opera di Santa Maria passerà dal ruolo di cantiere dell'*ecclesia maior* a quello di istituzione cittadina.



fig. 3 – La 'Rotonda' di Montesiepi (Chiusdino, SI).

Intorno alla metà del Duecento si assiste ad una rapida evoluzione nell'organizzazione del cantiere: il numero di maestri dipendenti dal Comune raggiunge le dieci unità, probabilmente la quasi totalità delle maestranze specializzate impegnate nella fabbrica[20].

In questo periodo l'Opera – la cui fisionomia è difficilmente inquadrabile per i primi decenni del Duecento[21] –, assume velocemente un compiuto

[20] GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 232.

[21] Menzioni di un'*opera ecclesie*, di un *opus operis ecclesie Sancte Marie* e di un *opus Sancte Marie* si trovano a partire dagli ultimi anni del XII secolo ma è difficile stabilire se con tale termine si volesse indicare, astrattamente, l'opera di edificazione della cattedrale, e quindi riferirsi di fatto al suo cantiere, oppure si volesse fare riferimento all'organismo preposto alla sua costruzione, già definito sul piano istituzionale. Sulla questione, per il caso senese, si veda GIORGI MOSCADELLI 2002, p. 83 e EID. 2005, pp. 109-110; più in generale, si rimanda invece ad HAINES, RICCETTI 1996.

assetto istituzionale, fino a diventare negli anni seguenti un chiaro esempio di committenza "mista", dove coesistevano cioè governo comunale e istituzioni ecclesiastiche[22]: non è forse un caso che ciò avvenga proprio negli anni in cui prende avvio il grande cantiere nicoliano (Periodo III, fase 1).

Sempre in questi anni, la documentazione ci riporta con sempre maggiore precisione il nome dei vari maestri e la loro continuativa presenza in cantiere[23]. Dagli anni '40 del secolo il gruppo di operai alle dipendenze del maestro Giovanni di Guido, attivo tra il 1227 e il 1253, proseguirà con una certa continuità la sua opera nel cantiere della cattedrale fino alla metà circa degli anni Sessanta quando, terminati i lavori al coro e alla cupola, verrà sostituito dal gruppo legato a Nicola Pisano che già da qualche anno gli era stato affiancato. La formazione di nuovi maestri, circa dodici, intorno alla figura di Nicola Pisano e dei suoi *discipuli*, finirà con l'assumere le caratteristiche di un gruppo del tutto autonomo, che si manterrà tale fino alla metà degli anni Novanta e alla partenza da Siena di Giovanni Pisano[24].

Tra le maestranze impegnate nella fabbrica nel corso della seconda metà del XIII e gli inizi del XIV secolo[25], l'avvicendarsi dei gruppi collegati a ben noti capomaestri coincide in genere con determinate fasi costruttive. Alla 'fase' dei Pisano (Periodo III, Fasi 1 e 2) seguiranno i primi anni (1299-1317) del lungo magistero di Camaino di Crescentino (1299-1335) quando, conclusa la sopraelevazione del cleristorio forse già avviata da Giovanni Pisano

[22] Sull'Opera di Santa Maria dalla metà del Duecento alla fine del Trecento si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 124-192. Fin dalla normativa del 1256, confluita nel *Constituto* del 1262, si stabilì che spettasse al podestà, insieme alla *curia* e ai principali consessi politici senesi, l'elezione dell'operaio incaricato della gestione dell'Opera, anche se il suo insediamento richiedeva comunque l'approvazione del vescovo. Visto il rinnovato impegno economico delle istituzioni cittadine nella fabbrica del duomo proprio a partire dalla metà del Duecento, spettava sempre al Comune predisporre le commissioni incaricate della revisione amministrativa delle risorse destinate all'Opera. Si ritiene inoltre che, proprio la necessità di affidare la gestione di un grande cantiere pubblico ad un personaggio che desse garanzie di rettitudine, senza interessi personali diretti e legami familiari, con requisiti in ambito contabile ed edilizio, sia alla base della scelta di nominare come operai dell'ente i religiosi provenienti dall'abbazia di San Galgano, ai quali nello stesso periodo fu affidata anche la carica di camarlengo di *Biccherna* (*Ivi*, pp. 124-126 e Cap. IV.1.1). Sul ruolo di committenza dell'Opera di Siena tra Due e Trecento, si veda anche BORGHERINI 2001, p. 14.

[23] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 230-299 e relative tabelle.

[24] Gli accordi stipulati nel settembre 1265 tra Nicola Pisano e l'operaio frate Melano per la realizzazione del celebre pulpito marmoreo sono indicativi del ruolo assunto dall'artista senza la cui esplicita autorizzazione non potevano essere scelte le maestranze da impiegare (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 232-233). Sul cantiere di Nicola e Giovanni Pisano, si veda *infra*.

[25] Sull'evoluzione della cattedrale nel Periodo III, si veda il Cap. IV.

(Periodo III, Fase 3), con l'avvio dei grandi progetti trecenteschi si assiste ad un brusco aumento del numero dei maestri che raggiunge quasi le trenta unità (Periodo IV, Fase 1). Tale numero rimane costante fino alla costruzione del Duomo Nuovo sotto Giovanni d'Agostino (Periodo IV, Fase 2) – cantiere durante il quale si registra la presenza maggiore di maestri (tra i 30 ed i 40) – e al completamento dei lavori di prolungamento verso Vallepiatta del fratello Domenico (Periodo IV, Fase 3), cantiere che vide una presenza costante di circa 30 unità[26].

In base ai dati desumibili dai registri di *Biccherna* e dalla documentazione dell'Opera, le dimensioni del cantiere dovevano essere in genere relativamente limitate, con un numero medio di maestri contenuto intorno alla decina e non sempre impegnati continuativamente nella cattedrale, ma che in periodi di intensa attività edilizia – come nel primo quarto del Trecento e nuovamente negli anni della costruzione del Duomo Nuovo – poteva aumentare velocemente, fino a quadruplicare[27].

L'estrema variabilità nel numero delle squadre di lavoranti e le differenti tempistiche di esecuzione attestate nel cantiere del duomo di Siena rimandano a un'organizzazione dell'impresa di costruzione basata su una "velocità a due tempi"[28], caratteristica di molti cantieri medievali[29]: terminate

[26] Cfr. Cap. V.1 e Cap. V.2. E' interessante notare la provenienza *lombarda* della quasi totalità dei maestri impegnati nelle *petraie* dopo la metà del secolo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 260).

[27] Gli studiosi concordano, in generale, nel sottolineare le dimensioni relativamente contenute dei cantieri urbani medievali e rinascimentali con un numero esiguo i operai impiegati per periodi piuttosto lunghi che, soprattutto nel caso di cattedrali o strutture di rappresentanza, nel momento in cui si iniziava a lavorare attivamente poteva aumentare rapidamente (si veda ad esempio DU COLOMBIER 1973, pp. 9-10, 16-18; GEREMEK 1975, pp. 14 e ss.; GOLDTHWAITE 1984, pp. 182-183; RECHT 1993, p. 187). Dimensioni ben più consistenti sono invece attestate nel caso di cantieri che necessitavano di rapidità di esecuzione, quali le strutture militari o comunque di pubblica utilità (sull'argomento, si veda JONES 1982, pp. 562-563; BECHMANN 1984a, p. 89; KIMPEL 1982, p. 92, ID. 2002, p. 181-183; RECHT 1993, p. 187; per la Toscana, BALESTRACCI 1975-76, pp. 107 e ss.; PINTO 1984, pp. 75-76).

[28] Si vedano gli studi di D. Kimpel sull'argomento (KIMPEL 2002, pp. 173-179) e sulla definizione di "velocità a due tempi". L'autore, nel trattare dei tempi di costruzione dei grandi cantieri in Francia e a nord delle Alpi, evidenzia tre principali 'tipologie' di cantiere: ad estrema velocità (come in numerosi cantieri francesi nel XIII secolo che potevano contare sul denaro sufficiente all'impresa già prima del suo inizio); a velocità moderata ma continua (istituzioni e committenti con regolari entrate annuali); a velocità a due tempi (come molti dei grandi cantieri delle cattedrali dove, terminata velocemente la parte dell'edificio che poteva essere utilizzata per le funzioni religiose, si procedeva poi con i mezzi a disposizione).

[29] Ad esempio nei cantieri del duomo di Strasburgo (SCHOCK-WERNER 1995a, p. 232) e di San Vito a Praga (SCHOCK-WERNER 1995b, p. 278); per altri esempi, si veda anche SAUERLÄNDER 2002, pp. 142-146.

con relativa celerità quelle parti dell'edificio destinate alle funzioni religiose o essenziali all'attuazione di nuovi programmi edilizi, il ritmo di costruzione spesso calava bruscamente, non più sostenuto da grossi finanziamenti ma portato avanti grazie alle sole entrate regolari dell'ente che sovrintendeva al cantiere, con un inevitabile allungamento dei tempi, non esente spesso da interruzioni e riprese.

Per quanto riguarda gli aspetti collegati alle modalità di organizzazione del lavoro, espliciti riferimenti ai luoghi dove veniva organizzata la produzione e la lavorazione dei materiali da costruzione cominciano ad apparire nella documentazione solo a partire dalla metà del Duecento, quando si nominano le cave di provenienza (*petraie*) – dove avveniva la prima lavorazione del materiale sotto la sorveglianza continua di specifici *magistri de petraria* dell'Opera[30] – e il laboratorio (*taglia*) situato vicino alla cattedrale, uno spazio riparato (detto anche *loggia*)[31] e riservato alle attività dei *magistri lapidum*, per lo più residenti nelle vicinanze[32].

L'ubicazione della *taglia* dell'Opera (*fig*. 4) è da identificare probabilmente, già nella seconda metà del XIII secolo, anche se la prima esplicita menzione risale solo al 1310[33], nella grande casa di maestro Tebaldo di Orlandino acquistata da frate Melano per conto dell'Opera nel 1262, situata alla sommità del *gradus* che collegava il complesso della cattedrale con l'area antistante il 'ponte' edificato alla fine del XII secolo (il Ponte Nuovo, oggi via di Diacceto). Nella *domus Operis* (o *la casa del'Opara*) risiedevano – oltre ai maestri impegnati nella *taglia* che, in alcuni casi, potevano anche trovarvi alloggio – gli ufficiali dell'Opera stessa e, visto il ruolo di importate punto di riferimento amministrativo ricoperto dall'edificio nei decenni finali del Duecento, anche monaci e conversi di San

[30] Sulle cave di provenienza del materiale lapideo e sulle modalità del trasporto, si veda il Cap. VI.1; sui *magistri de petraria ispius Operis* si veda *infra* e GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 234.
[31] Sui luoghi di lavorazione e stoccaggio dei materiali da costruzione nei pressi dei grandi cantieri edilizi, si veda, DU COLOMBIER 1973, pp. 50-51; GIMPEL 1961, p. 91; KIMPEL 1990, p. 131, ID. 2002, p. 195; RICCETTI 1995.
[32] Dalla fine del Duecento i maestri tendono a risiedere nel Terzo di Città, in particolare nelle circoscrizioni fiscali (*lire*) vicine all'area della cattedrale, come San Giacomo ai Canonici, che occupa parte del *planum Sancte Marie*, Vallepiatta di Sotto e Vallepiatta di Sopra, lungo il versante sud-orientale della collina del duomo (GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 87, 245).
[33] Nel 1310 è infatti attestata *unam domum in qua retinetur tallia et morantur magistri ad laborandum, que empta fuit a magistro Tebaldo*, con esplicito riferimento alla casa di maestro Tebaldo di Orlandino (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 235).

Galgano agenti per conto dell'abbazia e, per un breve periodo, persino gli ufficiali di *Biccherna*[34].

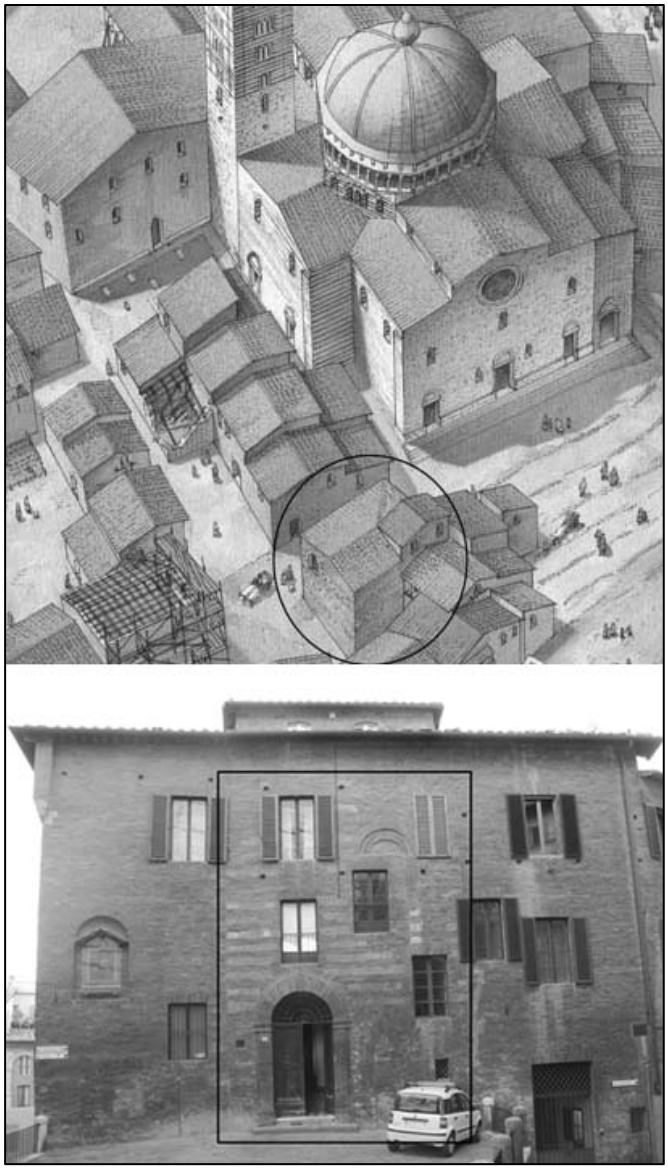


fig. 4 – In alto, particolare della tavola ricostruttiva de *Il colle del duomo a fine XIII secolo* (Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini) con la localizzazione della *taglia* dell'Opera. In basso, la prima sede dell'Opera (nel riquadro il corpo di fabbrica originario di seconda metà-fine Duecento dove era probabilmente alloggiata la *taglia*).

[34] Ai camerlenghi della magistratura senese della *Biccherna*, provenienti anch'essi da San Galgano come gli operai della cattedrale durante il terzo quarto del Duecento (frate Ugo, frate Vernaccio, frate Melano), fu impedito di risiedere nella *domus Operis* solo dal 1287 (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 235, n. 232).

Nel 1308 il Comune cercò di regolamentare l'attività della *taglia*, scoraggiando eventuali impegni del capomaestro e dei *magistri lapidum* presso altri cantieri, vietando di lavorare per conto terzi all'interno della *taglia* stessa e fissando a non più di venti il numero massimo di maestri di pietra che vi potevano essere ospitati, numero indicativo delle notevoli dimensioni ormai raggiunte dalla fabbrica[35]. L'istituzione di forme di controllo sull'operato dei maestri se da un lato sancì la fine del sistema di lavoro precedentemente adottato dalle maestranze, basato su attività lavorative svolte in comune[36], consentì però lo sviluppo di sistemi di prefabbricazione – garantendo la possibilità di lavorare al coperto e in un luogo riparato anche in presenza di avverse condizioni atmosferiche[37] – e di nuovi rapporti di lavoro basati su retribuzioni non più solo "a giornata" ma anche "a misura" (*a rischio*), con le prime differenziazioni salariali[38].

Nei primi decenni del Trecento le maestranze erano organizzate, come abbiamo visto, in squadre di ampiezza variabile in relazione alle varie fasi costruttive. La documentazione scritta comincia ad attestare solo in questo periodo un sistema di gestione dell'attività dei maestri di pietra che è svincolato, all'occorrenza, dall'immediata posa in opera dei manufatti lapidei. Durante la costruzione del battistero (Periodo IV, Fase 1), ad esempio, fino al 1333 i lavori procedettero di pari passo sia nella costruzione delle murature che del loro rivestimento marmoreo; dopo tale data, per velocizzare le opere di costruzione, si decise di proseguire nell'elevazione dei

[35] *Dokumente*, n. 97. Sul tentativo da parte del Comune di regolamentare l'attività che si svolgeva nella *taglia*, all'interno di una città con una sempre maggiore vitalità edilizia ed incipienti ristrutturazioni urbanistico-monumentali, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 236-237). Analoghi tentativi di regolamentazione dei cantieri si ritrovano, ad esempio, nello *Statuto di Ratisbona,* sebbene redatto in un'epoca molto più tarda (1459): nell'ordinamento, che regolamentava tutti i cantieri posti sotto la giurisdizione di Strasburgo, si stabiliva, tra le altre cose, che il maestro dell'opera doveva lavorare in un solo cantiere e non doveva appartenere ad alcuna corporazione di mestieri. Sullo *Statuto* e sull'*Oeuvre Notre-Dame* di Strasburgo, si veda RECHT 1993, pp. 188-192.

[36] Per le pratiche di vita in comune, la fornitura di vitto e alloggio da parte dei committenti nei cantieri europei duecenteschi, si veda DU COLOMBIER 1973, pp. 56-57; LEGUAY 1990, pp. 42-43.

[37] A partire dagli anni '20 del Trecento la *taglia*, in base ai numerosi riferimenti ad infissi e serramenti presenti nella contabilità dell'Opera (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 238), sembra essere ormai situata in una struttura chiusa e protetta.

[38] Sulle modalità di retribuzione ("a giornata" e "a rischio"), l'impiego di manodopera non specializzata (maschile e femminile), di manovali e di altre categorie di lavoranti nel cantiere del duomo di Siena, si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 272-299. Per i grandi cantieri dell'Europa medievale, si vedano gli studi di GEREMEK 1975, pp. 72 e ss.; per la Toscana, si veda GOLDTHWAITE 1984, p. 469 e ss.; PINTO 1984 e BALESTRACCI 1977.

paramenti murari indipendentemente dal loro rivestimento: ciò presuppose la realizzazione di una vasta gamma di conci "prefabbricati" di tipo modulare da porre in opera secondo un progetto precostituito[39].

Gli studi condotti sui paramenti marmorei dei fianchi della cattedrale hanno evidenziato però l'adozione di possibili criteri di standardizzazione fin dagli anni '60 del Duecento, come dimostrano le misure regolari e ricorrenti dei conci di marmo bianco e "nero"[40] impiegati nel rivestimento del cleristorio durante il cantiere di Nicola Pisano. Sebbene nella documentazione dell'Opera, le prime indicazioni sulla *misura*, ossia l'altezza dei conci impiegati nel rivestimento marmoreo, appaiano solo negli anni Trenta del XIV secolo[41], l'organizzazione del lavoro doveva prevedere già in quella fase una prefabbricazione in cava del materiale di costruzione, a conferma di un'attività in *petraia* che non si limitava alla sola estrazione e alla prima sbozzatura del marmo ma arrivava a preparare pezzi di altezze omogenee e prefissate. Questo processo di standardizzazione continua anche durante il cantiere di Giovanni Pisano (1284-1297) quando sembra affermarsi sempre più la tendenza a concentrare in pochi gruppi di misure l'altezza dei conci, caratteristica che continuò, specie per i "marmi neri", anche nel Trecento durante il lungo cantiere di Camaino di Crescentino (1299-1335).

Questi dati ci permettono inoltre di ipotizzare che nelle *petraie* dell'Opera fossero presenti maestri cavatori fin dagli anni '60 del Duecento, anche se i registri contabili dell'ente ne attestano la presenza solo a partire dal 1320[42].

Lo studio degli elevati ha dato spunti interessanti anche sulle modalità di crescita della fabbrica: durante il cantiere di Nicola Pisano siamo ancora in presenza di un procedimento costruttivo in orizzontale – già evidenziato per il XII secolo – con maestranze che procedevano cioè, filare dopo filare, lungo

[39] Sulle fasi costruttive del battistero, si veda il Cap. V.1.1.1. Sulla diffusione nell'architettura religiosa gotica di criteri di prefabbricazione proprio a partire dalla produzione di conci lapidei di altezze prefissate si vedano i numerosi studi condotti da D. Kimpel (KIMPEL 1977, ID. 1995, pp. 14-15, 41-42, ID. 1989, pp. 98-99, ID. 1990, pp. 130 e ss., ID. 2002, pp. 192-195), BECHMANN 1984a, pp. 267 e ss., ID. 1991, PP. 45-46. Sulla diffusione in area senese di sistemi di prefabbricazione di conci lapidei a partire dal XIII secolo, si vedano invece gli studi condotti da F. Gabbrielli sulla stereotomia degli archi (GABRIELLI 1998, ID. 1999a, ID. 2001, 2002a).

[40] Sui valori dimensionali dei marmi impiegati nel rivestimento della cattedrale, si veda il Cap. VII.1.2.

[41] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 288-289.

[42] *Ivi*, pp. 222-226, p. 234.

i due fianchi del corpo basilicale, seguendo un modello di costruzione per strati continui ed indifferenziati. Molto meno attestate, se non quasi assenti nel cantiere Due-Trecentesco, sono invece le tecniche "per settori murari", "per ossatura" e "riempimenti" descritte da Leon Battista Alberti come tipiche della tradizione gotica[43].

Durante la costruzione della cupola (CF7) e l'ampliamento del corpo basilicale, l'innalzamento dei setti murari procedette di pari passo con la posa in opera del rivestimento marmoreo nelle pareti, negli elementi archiettonici e nelle paraste[44]. Rispetto alla fabbrica di seconda metà XII-prima metà del XIII secolo (Periodo II), si nota un migliore coordinamento dei lavori, facilitato forse dall'uguale altezza dei blocchi di marmo impiegati nel rivestimento e, forse, dalla prefabbricazione di determinati elementi costruttivi quali ad esempio i capitelli delle arcate cieche presenti lungo i due fianchi del corpo basilicale.

Poco dopo la metà del Duecento (Periodo IV, Fase 1), dunque, si assiste da un lato alla progressiva affermazione del laterizio – come dimostra la costruzione della *sacrestia vecchia* (CF3) – dall'altro all'introduzione della produzione seriale nel materiale lapideo da costruzione, secondo un modello ben delineato da D. Kimpel per i grandi cantieri gotici d'Oltralpe[45].

La questione della prefabbricazione e della diffusione del laterizio e della pietra, a partire dal pieno Duecento, costituisce un fenomeno di ampia portata e di grande interesse, legato a questioni di natura storico-economica che trascendono il campo strettamente tecnico della costruzione per coinvolgere l'organizzazione e la tecnologia del cantiere stesso. Il passaggio da un cantiere artigianale, imperniato sulle caratteristiche culturali ed economiche della committenza, oltre che sulle abilità operative delle maestranze, a un cantiere maggiormente legato a un'organizzazione territoriale della produzione, più specializzato e flessibile, determina precise

[43] Sull'argomento, si veda KIMPEL 1977.
[44] Per la lettura stratigrafica della navata maggiore della cattedrale tardo duecentesca, si veda il Cap. IV.1.2.2
[45] La lettura del cantiere medievale proposta da Kimpel (KIMPEL 1995) si rivolge esclusivamente ad un quadro centro-europeo che ruota intorno alle grandi fabbriche religiose francesi e tedesche: il riscontro di un fenomeno analogo in Italia è ancora in gran parte da verificare, anche se le indagini condotte su alcuni edifici, come ad esempio la cattedrale di Anagni (Frosinone), hanno dato conferme significative (FIORANI 2005; ID. 2006).

ricadute nella configurazione costruttiva della fabbrica che nel caso del duomo di Siena sono ben espresse, per esempio, nella standardizzazione di formati e modelli di assemblaggio o nella ricorrenza di determinate soluzioni tecniche.

Nei primi anni del Trecento il cantiere guidato da Camaino di Crescentino, potendo usufruire di un numero maggiore di maestri, procede con celerità al completamento della facciata occidentale e alla sopraelevazione del cleristorio. La costruzione del sodo murario e del rivestimento viene attuata molto probabilmente di pari passo – modalità che sarà riproposta poco dopo durante l'edificazione del battistero – e, come già detto in precedenza, il cantiere procede in orizzontale con pareti e semipilastri sempre legati tra loro: non sono stati osservati casi di procedimenti costruttivi in "verticale" o "a catasta", impiegati invece nei cantieri d'Oltralpe fin dalla fine del XII secolo [46].

In questi stessi anni i registri contabili dell'Opera testimoniano una maggiore suddivisione del lavoro tra scalpellini che operavano nelle cave, trasportatori, lapicidi, muratori, manovali ecc., insieme alla possibilità di lavorare anche in inverno nella *taglia* che proprio in questi anni, come già accennato, sembra dotarsi di strutture al coperto.

Tutto ciò porterà notevoli modifiche nell'organizzazione, nel coordinamento e nei metodi di progettazione del cantiere. La scelta di non realizzare contemporaneamente sodo murario e rivestimento [47], come previsto dalla perizia richiesta dall'operaio Balduccio di Cione nel 1333 durante la costruzione del battistero – decisione che probabilmente sarà solo parzialmente messa in pratica[48] –, non rendeva più obbligatorio, ad esempio, realizzare in un unico momento costruttivo il taglio e il montaggio delle

[46] Questo procedimento permetteva di agevolare i tempi di costruzione, realizzando gli elementi portanti, come i pilastri, separatamente rispetto alle murature di tamponamento. Non esente da cedimenti strutturali, permetteva però di portare a compimento in breve tempo alcune parti dell'edificio, consentendo così di potere continuare i lavori anche nella cattiva stagione. Sulla tecnica costruttiva "a catasta" si vedano gli studi di D. Kimpel (KIMPEL 1977, ID. 1989, ID. 1990, ID. 2002, pp. 193-194).

[47] In maniera analoga a Firenze, nel 1364, durante la costruzione delle mura del cleristorio del duomo, fu deciso inizialmente di innalzare le pareti in solido con il rivestimento marmoreo; giunti al coro, l'Opera optò per la costruzione di strutture prive di lastre di collegamento, salvo dove questo contribuisse sostanzialmente ad aumentarne la robustezza (FRATI 2006, p. 86).

[48] Cfr. Cap. V.1.1.1 e Cap. V.1.1.2.

pietre: ciò portò di conseguenza ad un aumento degli spazi necessari allo stoccaggio del materiale e ad un'organizzazione del lavoro che vide imporsi sempre più modalità di produzione seriale, collegate spesso a retribuzioni *a rischio* e non più solo *a giornata*.

La fabbricazione di elementi modulari è particolarmente evidente nelle grandi trifore che si aprono nel cleristorio. Tutti gli elementi architettonici hanno tipologia, forma e dimensioni uguali, a differenza degli archetti ciechi costruiti pochi decenni prima da Nicola Pisano per decorare la parte superiore del cleristorio; per la loro costruzione si utilizzano pezzi prefabbricati, come evidenziano le procedure adottate nei punti di 'giuntura' tra le murature della 'vecchia' fabbrica nicoliana e le nuove strutture: i marmi duecenteschi sono asportati o tagliati in base alle misure della trifora, in nessun caso vengono riadattati ad essa (*fig*. 5)[49].

Durante lo studio delle superfici lapidee della cattedrale di Siena non sono state evidenziate tracce di fori forcipari: pur in assenza di una simile evidenza, il peso e la dimensione dei blocchi lapidei impiegati nel rivestimento marmoreo della cattedrale sono tali da non consentire una movimentazione del materiale completamente manuale[50]. La presenza nel cantiere di macchine per il sollevamento del materiale più pesante (*castello di legname*)[51] ci è però testimoniata dalla documentazione scritta. Per facilitare la messa in opera dei pezzi prefabbricati, spesso le pietre venivano segnate con marchi di assemblaggio ("segni di montaggio"): neppure in questo caso è stata riscontrata la presenza di segni di fabbrica nei conci di marmo del cleristorio e della cupola. Si tratta in genere di marchi di modeste dimensioni – incisi dagli artigiani addetti alla lavorazione della pietra (siano essi cavatori, scalpellini, scultori o maestri) e raffiguranti svariati soggetti (lettere, figure geometriche, numeri, ecc.) – adottati frequentemente nei cantieri dove maggiore era la pratica dalla prefabbricazione, per organizzare al meglio il lavoro durante la posa in opera delle varie componenti della muratura[52].

[49] Cfr. Cap. IV.2.2.2.
[50] Indicativamente si ritiene che un uomo riesca a portare su per le scale di un'impalcatura pesi fino ai 60-70 kg. Se i ponteggi sono dotati di piani inclinati, due uomini su una barella possono portare fino a 150 kg, equivalenti a blocchi lapidei di dimensioni non superiori a 30 x 40x 50 cm (MANNONI, BOATO 2002, p. 46).
[51] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 98.
[52] Segni riferibili a maestranze si trovano a volte anche su costruzioni in mattone o sul legno



fig. 5 – Le grandi finestre trifore trecentesche.

Segni analoghi, identificati come "segni di apparecchiatura", sono stati invece individuati e studiati da G. Bianchi nelle murature del Duomo Nuovo[53], il cantiere che in assoluto raggiunse le dimensioni maggiori per numero di maestri (circa quaranta), risorse economiche e materiale impiegato. Nel paramento interno della parete nord-est sono presenti cinque marchi lapidari, orientati in senso opposto l'uno rispetto all'altro e

ma i marchi dei lapicidi sono quelli più frequentemente attestati e più ricchi di informazioni sull'organizzazione del cantiere. In particolare, sui marchi dei tagliatori di pietra si vedano i lavori di NICOLAS 1985; BARRAL I ALTET 1986-1990, COPPOLA 1990; DOPERÉ 1995, il recente contributo di CUTERI, HYERACI 2012 sull'architettura medievale calabrese, e, in generale, gli atti dei *Colloques International de Glyptographie*. Per una sintesi sullo stato degli studi in Francia, si veda invece REVEYRON 2003 e ID. 2011, pp. 40-44. Sui "segni di identità", funzionali non al posizionamento del singolo concio ma a testimoniare l'identità e l'organizzazione dei maestri della pietra in relazione al loro diverso grado di specializzazione, si veda invece GIMPEL 1961, pp. 85-89; DU COLOMBIER 1973, p. 136; VAN BELLE 1986-1990.

[53] Sui segni dei lapicidi nel Duomo Nuovo, si veda BIANCHI 1993, BIANCHI 1997a, ID. 1997b, a cui si rimanda per la classificazione tra "segni di utilità" (con il sottogruppo dei "segni di apparecchiatura"), "segni di identità" e "segni di progettazione" (cfr. BIANCHI 1997a, pp. 26-30, 33-34).

posizionati sul margine superiore dei rispettivi conci nei quali erano incisi, eseguiti con uno scalpello con una lama di piccole dimensioni: sono costituiti da un segmento verticale dal cui vertice ne parte uno obliquo che si ripete nella parte inferiore. Nel paramento della navata di sud-est ne sono stati individuati altri due che recano invece incisi, con un compasso, nella parte inferiore del concio tre semicerchi in parte sovrapposti (*fig*. 6): in questo caso i segni sono però stati eseguiti dopo la posa in opera del concio e non rientrano quindi nella categoria dei segni di 'utilità' ma piuttosto ad una serie di marchi riconducibili all'ambito della progettazione e delle prove scultoree.



fig. 6 – Duomo Nuovo: segni lapidari (da BIANCHI 1997a, p. 53, tav. 4).

I nuovi sistemi di produzione rivoluzionano anche l'ambito dei metodi di progettazione. Proprio alla pratica estensiva della prefabbricazione degli elementi architettonici viene, infatti, imputata in genere la necessità di definire la loro esatta definizione e collocazione prima dell'inizio dei lavori, necessità alla base della diffusione dei cosiddetti disegni "progettuali"[54] che,

[54] Per una sintesi degli studi sul disegno in architettura, si veda RECHT 1989, pp. 227-305; ASCANI 1994. Nella vasta bibliografia sui disegni di studio, si rimanda per un'analisi sulle origini e le funzioni a RECHT 2001; KIMPEL 1977; ERLANDE-BRANDENBURG 1989, ID. 1993, ASCANI 1997, pp. 19-63; BINDING, LINDSCHEID-BURDICH, 2002. Per gli esempi senesi di disegni e progetti nei cantieri del XIV secolo, si veda BORGHERINI 2001, TOKER 1985, ID. 2004, ASCANI 1997, pp. 822-108. Sul disegno progettuale nell'ambito dei grandi cantieri trecenteschi del centro e del nord Italia, si veda anche ASCANI 1989, ID. 2006; WHITE 1995; RICCETTI 2007, pp. 25-27 (per le due pergamene relative alla facciata del duomo di Orvieto). Fa parte dei cosiddetti disegni di studio anche il noto Taccuino di Villard de Honnecourt (Parigi, Bibliothèque Nationale, ms. fr. 19093), unico esempio conservato di raccolta di appunti grafici del XIII secolo, oggetto di numerose pubblicazioni: in questa sede ci limitiamo a

come tali, rientrano anch'essi all'interno di un più generale studio sul "quadro produttivo" dei grandi cantieri medievali.

Si inseriscono pienamente in questa tradizione ben quattro disegni su pergamena, conservati presso il Museo dell'Opera di Siena, inerenti il progetto per la facciata est del duomo, le planimetrie (ad abside semiottagonale o ad abside poligonale) per il Duomo Nuovo e, sempre per quest'ultimo cantiere, quello del campanile[55].

Il primo disegno, realizzato in un periodo successivo al 1315[56], anno della delibera per la costruzione del nuovo battistero, rappresenta il prospetto per una facciata monocuspidale dotata di un grande rosone centrale e due spioventi laterali, quattro contrafforti modanati conclusi da sottili pinnacoli e tre portali d'accesso (*fig*. 7).

I lavori alla facciata furono iniziati nel 1317 e proseguiti fino al 1333 sotto Camaino di Crescentino per poi interrompersi nel 1339 per la costruzione del Duomo Nuovo, e seguono abbastanza fedelmente – almeno nella metà inferiore – il progetto su pergamena[57]. Alla ripresa dei lavori, nel 1355-1357, il progetto, così come ci viene tramandato dal disegno, viene di fatto abbandonato in favore di una nuova versione che prevedeva una notevole semplificazione della parte superiore della facciata, mai compiuta, terminata intorno al 1370.

---

segnalare i classici studi di H.R. Hahnloser (HAHNLOSER 1972) e di R. Bechmann (BECHMANN 1991), oltre ai recenti atti della giornata di studi su *Villard de Honnecourt, l'architettura nel Medioevo e i modi di costruire* editi nel numero XIII della rivista «Archeologia dell'Architettura» (BOITO 2010).

[55] Per uno studio approfondito dei quattro progetti, si veda BORGHERINI 2001, pp. 35 e ss. (Schede I-IV) e ASCANI 1997, pp. 82-99. Sulla costruzione modulare fondata sul rapporto proporzionale di 4:3 alla base dei due progetti con le planimetri del Duomo Nuovo, si veda anche ASCANI 2006, p. 281 e ss.

[56] Cfr. Cap. V.1.1.1. La prima pubblicazione del disegno della facciata risale al 1901, nella monografia sul battistero di San Giovanni a cura di V. Lusini (LUSINI 1901, pp. 22-23). Per quanto riguarda la datazione del progetto, gli studiosi propongono tre periodi diversi: gli anni immediatamente antecedenti l'inizio dei lavori nel 1317, gli anni trenta e gli anni cinquanta-sessanta del Trecento. Sulla datazione ed i possibili autori del progetto, si veda BORGHERINI 2001, p. 47. In considerazione della resa poco accurata dei particolari architettonici nel progetto, si è recentemente ipotizzato che il disegno in questione costituisca un primo elaborato progettuale, realizzato su uno schema vincolato solo nella larghezza (a causa delle dimensioni della chiesa duecentesca e dell'ampliamento del coro), una prima ipotesi compositiva della facciata quindi, databile ad un periodo di poco successivo l'inizio dei lavori (BORGHERINI 2001, p. 48).

[57] A differenza degli altri progetti, infatti, in questo caso esiste la possibilità di un confronto diretto con il costruito: nella zona dei portali è evidente una differenza nelle proporzioni generali, anche se i portali risultano quasi perfettamente coincidenti (BORGHERINI 2001, p. 45).

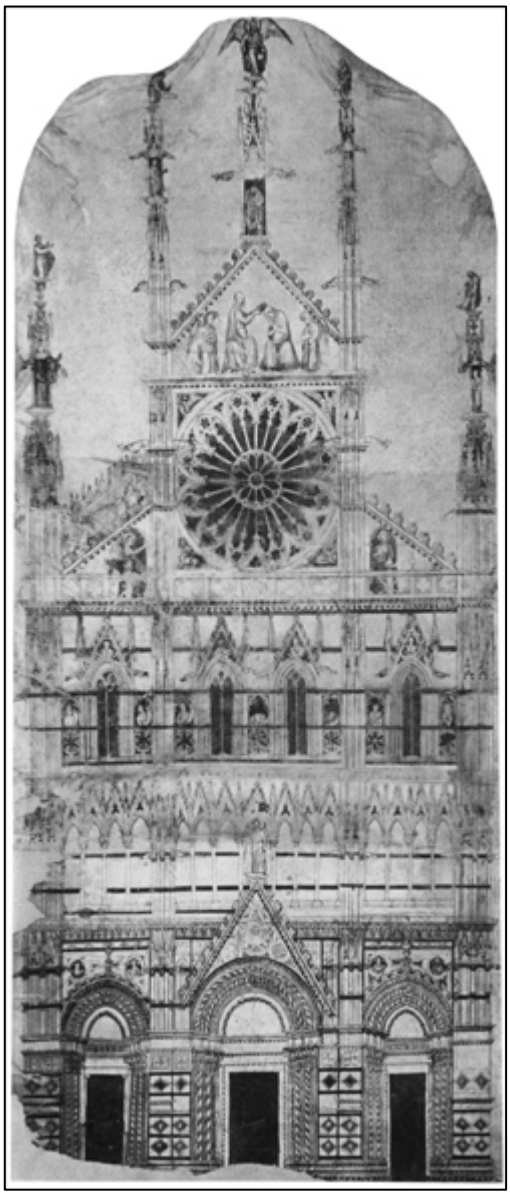


fig. 7 – Duomo di Siena, disegno per la facciata est (disegno su pergamena, post 1315, Siena, Museo dell'Opera del Duomo, inv. n.20).

I due disegni a penna e inchiostro su pergamena del Duomo Nuovo (*fig*. 8), entrambi datati prima dell'agosto del 1339, rappresentano invece due distinti progetti planimetrici. In entrambi è prevista la trasformazione del corpo principale della chiesa duecentesca in transetto e la costruzione di una nuova aula a tre navate e sei campate che si innesta sul lato dove sorge il braccio destro del transetto della vecchia chiesa, sviluppandosi verso il

planum Sancte Marie[58]. L'asse longitudinale della nuova chiesa avrebbe quindi subito una rotazione di 90°, cambiando l'orientamento della facciata da sud-ovest a sud-est.

Della chiesa duecentesca nei due progetti rimangono solo tre campate a sinistra del nuovo coro, quattro nel primo dei due progetti, e la porzione di ampliamento verso Vallepiatta. La zona dove i due disegni divergono maggiormente è la parte absidale: nel primo caso è semiottagonale mentre nel secondo si prevede l'edificazione di un grandioso coro poligonale a otto cappelle radiali che si congiunge con l'aula principale per mezzo di quattro cappelle, due a destra e due a sinistra, allineate a quelle del coro e sporgenti rispetto alle navate laterali.

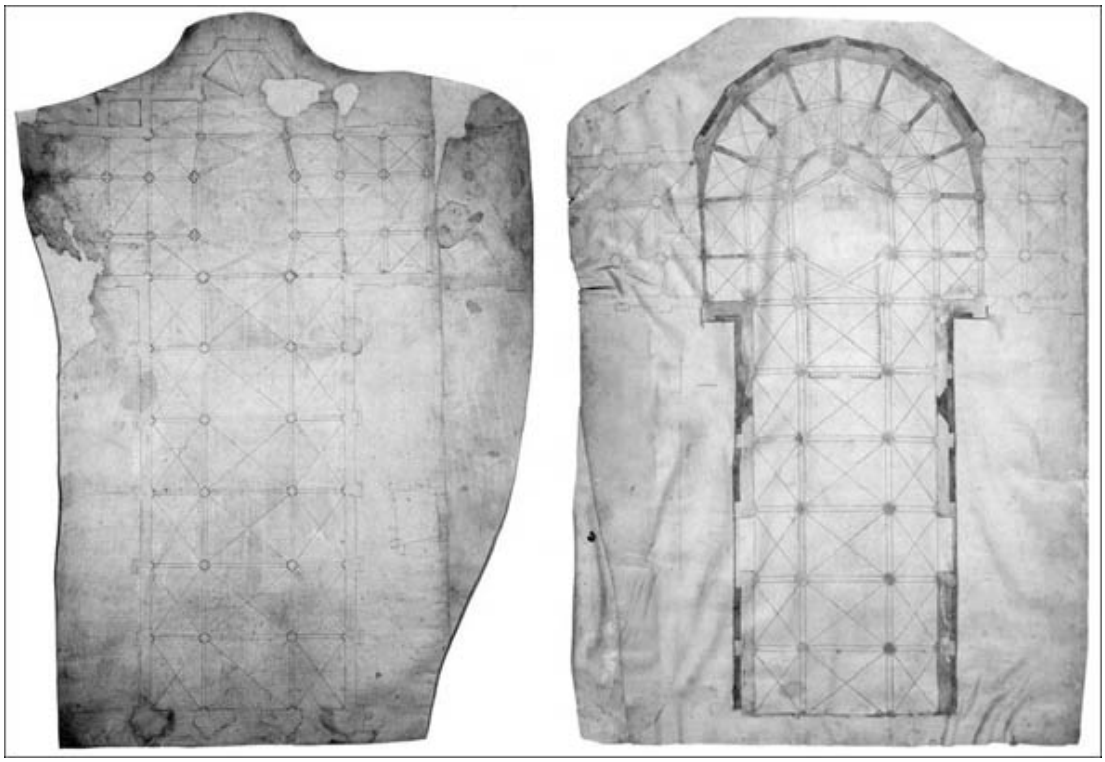


fig. 8 – Duomo Nuovo di Siena. A sinistra, progetto ad abside semiottagonale; a destra, progetto ad abside poligonale (disegni su pergamena, *ante* agosto 1339, Siena, Museo dell'Opera del Duomo, inv. nn. 2 e 61), da BORGHERINI 2001.

I due documenti, essendo riferiti allo stesso monumento, sono stati tradizionalmente attribuiti al medesimo autore[59]. E' interessante notare a

[58] Cfr. Cap. V.2.1.

[59] LUSINI 1911-1939, I, pp. 161, 170-177. Secondo E. Carli le due pergamene risalirebbero ad una data compresa tra il 1331 ed il 1339 (CARLI 1987, pp. 16-17); più recentemente V. Ascani

riguardo che nella delibera del Consiglio della Campana del 23 agosto 1339, in cui si formalizzava la decisione di procedere alla costruzione della nuova chiesa, non si fa riferimento al progetto di un unico maestro, si specifica anzi che la costruzione della nuova aula avrebbe dovuto essere realizzata *sicut et quomodo designatum est per dictos magistros*, da ciò l'impressione che il Duomo Nuovo sia frutto della progettazione di un gruppo di maestri[60].

Nell'ottica di uno studio sull'evoluzione del ruolo di *caput magister* nel cantiere medievale, la costruzione del duomo di Siena è significativa del passaggio che avviene tra casi come quelli di Nicola e Giovanni Pisano, progettisti "totali" e unici di un edificio monumentale su scala urbana e le generazione successive. Già nei primi decenni del Trecento, Camaino di Crescentino fu affiancato nella gestione del cantiere per un breve periodo (1315-1320) dal figlio Tino, che a differenza del padre aveva il titolo di capomaestro, mentre all'inizio della fabbrica del Duomo Nuovo è attestata la compresenza, anche se per un breve periodio, di maestri del calibro di Giovanni d'Agostino e Lando di Pietro[61].

Il quarto ed ultimo progetto (*fig*. 9), datato ad un periodo successivo all'agosto 1339, è a tutt'oggi di difficile lettura non essendoci alcun tipo di documentazione scritta che attesti il committente, l'autore o il cantiere per il quale è stato realizzato. Il disegno è comunque attribuito, anche se non in maniera concorde[62], ai progetti relativi al Duomo Nuovo, la cui costruzione avrebbe reso necessario l'abbattimento del campanile già esistente[63].

---

ha ipotizzato che il disegno con l'abside a cappelle radiali sia attribuibile alla bottega di Giovanni d'Agostino mentre la soluzione con abside semiottagonale sia precedente (ASCANI 1997, pp. 88-93).

[60] BORGHERINI 2001, p. 68; sul passaggio da progetti affidati ad un unico maestro a progetti a 'più mani', si veda anche ASCANI 2006, p. 287, n. 14.

[61] Cfr. cap. V.2.1.

[62] Pubblicata per la prima volta nel 1885, la pergamena ha suscitato da allora un grande interesse negli studiosi che hanno seguito due principali ipotesi interpretative: da un lato la si vede come un progetto relativo al campanile giottesco di Santa Maria del Fiore a Firenze, dall'altro – essendo conservata come le altre pergamene nel Museo dell'Opera di Siena - come un disegno appartenente al progetto del Duomo Nuovo (ipotesi avanzata per la prima volta in LUSINI 1911-1939, I, pp. 280-286 e, più di recente, ripresa in ASCANI 1997, p. 87 e RECHT 2001, pp. 64-75 che ipotizza il disegno come una variante destinata al cantiere di Siena del progetto fiorentino di Giotto). Per una sintesi della questione, si veda BORGHERINI 2001, pp. 105-107.

[63] Il campanile della vecchia cattedrale si sarebbe, infatti, trovato al centro della navata laterale sinistra del nuovo edificio. In entrambi i progetti planimetrici del Duomo Nuovo non figura il campanile preesistente, forse perché era già stato deciso di demolirlo.

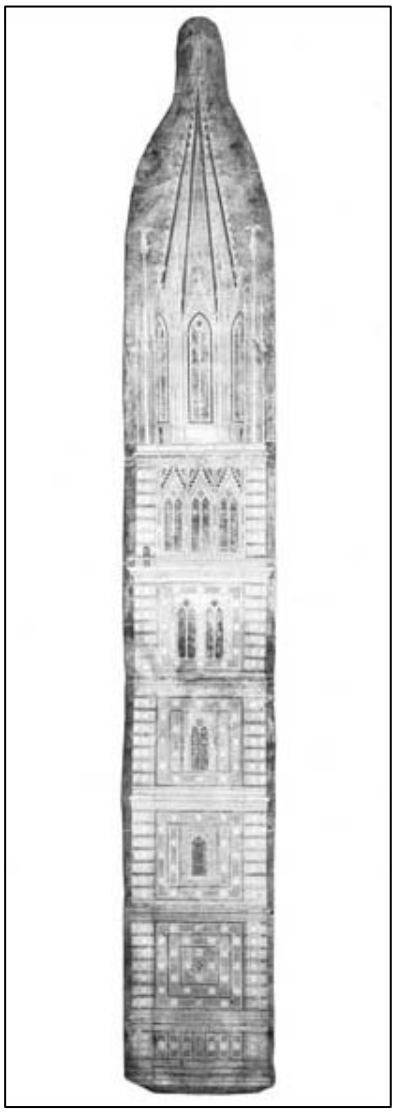


fig. 9 – Duomo Nuovo di Siena, progetto per il campanile (disegno su pergamena, *post* agosto 1339, Siena, Museo dell'Opera del Duomo, inv. nn. 154), da BORGHERINI 2001.

Il progetto prevedeva la costruzione di una torre a base quadrata, che si innalza per cinque piani contraffortata da quattro pilastri angolari a sezione semiottagonale, alla cui sommità è posta la cella campanaria. In ogni piano, al centro delle specchiature, si collocano le aperture, che aumentano progressivamente di dimensioni. Sia il basamento che i piani superiori prevedono una decorazione con i tre "marmi" impiegati già nella facciata

Attualmente nel campanile si conserva ancora la parte inferiore della colonna del Duomo Nuovo che doveva erigersi al suo posto.

della cattedrale duecentesca: il marmo bianco della Montagnola, il 'nero' di Vallerano ed il 'rosso' di Gerfalco.

Nella lunga tradizione dei progetti di cantiere si collocano anche due disegni riferibili ai lavori condotti dall'architetto G. Partini tra il 1891 ed il 1894 per la sostituzione delle vecchie coperture della navata centrale e della cupola, bruciate nel rovinoso incendio del 17 ottobre 1890[64].

Situati entrambi nel sottotetto della navata laterale sdestra (Cap. V, *fig.* 34), sono stati eseguiti sull'intonaco della rampa di scale che dà accesso alla cupola, a conferma che questi disegni – là dove non impiegati per uno scopo specificamente progettuale o di 'presentazione' al pubblico, come nel caso dei progetti su pergamena che abbiamo visto – avevano spesso funzione esecutiva: dei veri e propri 'schizzi di lavoro' in scala reale, non destinati ad essere visti se non dagli addetti al cantieri e, perciò, solitamente realizzati negli ambienti dove si riunivano le maestranze[65].

Nel primo viene rappresentato, in scala reale, un dettaglio dell'ultimo piano di una delle due torri angolari (torri pilone) che affiancano la facciata occidentale, costituite da un nucleo con una scala a chiocciola interna e da rinforzi angolari decorati da nicchie ad ogni piano. Nel disegno è riprodotta, a linee essenziali, il particolare della parte superiore dell'ultima nicchia, con al suo interno appena abbozzata la testa di una statua, e delle decorazioni superiori. Nel secondo, invece, è riprodotta la sola cornice della nicchia con le decorazioni a fogliame rese nel dettaglio.

In sintesi, se il cantiere di seconda metà XII e di prima metà XIII secolo può essere definito un cantiere in via di specializzazione, quello della seconda metà del secolo, con il meccanismo di produzione che si andrà delineando e la probabile introduzione già all'epoca di Nicola Pisano di un sistema di prefabbricazione per quanto riguarda la produzione del materiale marmoreo di rivestimento (in un periodo antecedente alle prime esplicite attestazioni delle fonti scritte), si affianca nelle fasi iniziali ad un'organizzazione del lavoro fondata esclusivamente, o quasi, sull'impegno

[64] Sui lavori di restauro condotti nella cattedrale tra XVII e XIX secolo, si veda il Cap.V.3.
[65] Disegni esecutivi possono essere considerati quelli incisi su pietra (*épures*), spesso in scala 1:1, rinvenuti soprattutto in Francia, Germania e Inghilterra (per l'elenco dettagliato, si veda SCHÖLLER 1989); in Italia è noto l'esempio del graffito in scala reale del timpano della facciata settentrionale del duomo trecentesco di Venzone (CAGNANA 2000b).

costante di un ristretto gruppo di lavoranti retribuiti *a giornata*. A loro, nei primi del Trecento, si affiancherà un ampio numero di maestri remunerati anche o solo *a rischio*, ovvero di soggetti operanti per lo più in maniera autonoma, sia nella *taglia* che in *petraia* , nell'ottica di un'organizzazione del cantiere che da questo momento in poi possiamo definire pienamente inserito nella tradizione costruttiva dei grandi cantieri gotici d'Oltralpe.

Nel Trecento, tali forme di lavoro trovano pieno sviluppo e sono accompagnate dalla definitiva adozione di metodi di produzione basati in larga scala sulla prefabbricazione dei materiali[66]. Già intorno alla metà del XIII secolo, infatti, la 'nascita' dell'Opera, intesa sia come luogo fisico sia come struttura organizzativa e operativa complessa, aveva segnato, come abbiamo visto, un momento decisivo nell'evoluzione del cantiere, diventando ben presto luogo di elaborazione e confronto.

VIII.2. STRUMENTI E MAESTRANZE

Lo studio degli strumenti[67] utilizzati durante la lavorazione e la finitura del materiale da costruzione impiegato nei diversi cantieri all'opera nella cattedrale tra XI e XIV secolo si inserisce nelle ricerche di archeologia del costruito condotte sulle murature del duomo con lo scopo di: 1) approfondire le conoscenze sul sapere tecnico utilizzato dalle maestranze tra XII e XIV

[66] GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 289-290. Sulle tipologie di conci di dimensioni standardizzate prodotte in *petraia* (*pietre di marmi nuovi dela misura del sei, pietre del meço braccio, pietra nera tonda e dritta, pietra dritta, mora/pietra tonda, pietra tubertina, cornicie, quadri*), caratterizzate da una valutazione inferiore rispetto a quelle omonime scolpite nella *taglia*, si veda in particolare *Ivi*, p. 289, n. 537.

[67] Ad oggi la rassegna più completa degli strumenti tradizionali impiegati nella lavorazione della pietra è in BESSAC 1993a (edizione originale del 1986); per l'epoca gotica, si veda anche BESSAC 2010. Semplificando le diverse tipologie di strumenti e le loro varianti, si può dire che si suddividono in: A) a percussione lanciata (lanciando lo strumento sul materiale lapideo con un'accelerazione notevole); B1) a percussione poggiata (la percussione è applicata sfruttando la forza muscolare, l'azione varia a seconda delle dimensioni per lavori di precisione); B2) a percussione poggiata con percussore (la percussione viene applicata mediante un altro strumento sussidiario che funziona da percussore, in genere una mazza o un mazzuolo). L'azione esercitata dagli strumenti viene a sua volta suddivisa in: 1) azione tagliente (strumenti a lama piana per l'individuazione di un piano); 2) azione incidente (strumenti appuntiti per l'individuazione o la definizione di un piano); 3) azione abrasiva (strumenti a lama piana o dentata per la definizione di un piano, incisione o taglio (sega); 4) azione percussiva (provocata da una superficie di battitura direttamente sul materiale per taglio o incisione).

secolo all'interno di un generale studio sulle tecniche costruttive[68]; 2) determinare l'arco cronologico di utilizzo degli strumenti impiegati per la lavorazione del materiale da costruzione della cattedrale, la loro circolazione e diffusione in ambito urbano e nel territorio; 3) studiare le modalità di impiego di tali strumenti al fine di individuare possibili indicatori del livello di competenza raggiunto dai costruttori e del loro ambito geografico e culturale di formazione.

Le indagini condotte sulle tracce lasciate dagli attrezzi di lavoro, oltre a dare risposta a vari quesiti legati alla storia del cantiere edilizio, hanno contribuito spesso al riconoscimento degli elementi originari dei paramenti di muratura oggetto di analisi stratigrafica, permettendo di distinguerli da eventuali sostituzioni e rifacimenti successivi o dai più recenti restauri[69].

Le ricerche sono state condotte sugli elevati in conci di "pietra da torre" del coro, del transetto e del campanile di seconda metà XII secolo e inizi XIII secolo, sui rivestimenti marmorei dei fianchi della navata centrale, della cupola e del battistero e sulle murature in laterizi graffiati dell'ambiente sottostante il coro.

Le principali tipologie di tracce di finitura censite sono state suddivise in due macro gruppi di strumenti, che comprendono per lo più strumenti di finitura ('da scalpellino') a lama piana e a lama dentata[70]. Se il primo gruppo

[68] Cfr. *infra*, Cap. VIII.3. Rinvenimenti di attrezzi di cantiere da scavi archeologici sono molto rari: la scoperta più importante è forse quella del lotto di strumenti trovati durante le indagini nel castello di Buda in Ungheria nel 1960 (NAGY 1973). Per l'epoca classica, si segnalano gli strumenti da cavatore rinvenuti durante le indagini nelle cave della Gallia narbonense (BESSAC 1996, pp. 206-216) e il gruppo di attrezzi per lavorare la pietra rinvenuti in un relitto romano lungo la costa sud-est della Corsica (BERNARD *et al.* 1998).

[69] Nella cupola del duomo di Siena, ad esempio, i restauri ottocenteschi si distinguono per la spianatura delle facce con strumenti a lama piana o a dentatura larga e distanziata, il cui impiego non è attestato nelle murature medievali (vd. *infra*). Sempre nel territorio senese, ad esempio, un recente studio condotto sulle murature dell'abbazia di Sant'Antimo ha evidenziato come le tracce di gradina sulle strutture del deambulatorio siano tutte imputabili ai restauri ottocenteschi mentre le murature originarie erano state spianate esclusivamente con uno strumento a lama piana, che l'autore identifica con l'ascettino (FRATI 2008a, pp. 64 e ss.).

[70] La difficoltà maggiore nello studio delle tracce degli attrezzi impiegati durante la lavorazione della pietra sta proprio nell'identificazione dello strumento utilizzato: le numerose differenze tra i segni lasciati da uno stesso strumento sono imputabili infatti non solo al tipo e alle caratteristiche della pietra lavorata ma anche all'orientamento della faccia del concio in rapporto alla posizione di lavoro dell'artigiano durante le operazioni di finitura e, non ultimo, al grado di usura delle estremità attive dell'attrezzo. A queste difficoltà oggettive corrispondono, nella letteratura sull'argomento, frequenti differenze terminologiche nell'identificazione degli strumenti; con definizioni diverse, spesso, si indica lo stesso attrezzo o le sue varianti – ad esempio i termini ascettino, martellina e *polka*

non si discosta per tipologia e modalità di esecuzione dagli strumenti impiegati nello stesso arco cronologico in ambito urbano (XII-XIII secolo), l'apparire di attrezzi a lama dentata nel cantiere del duomo tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo – cioè nel periodo in cui era ancora predominante l'utilizzo degli strumenti a lama piana (ascettino/*polka*) per la finitura del materiale lapideo da costruzione sia a Siena che nel territorio – è un chiaro indizio che il cantiere è in via di specializzazione, con possibilità di finanziamento maggiori rispetto ai decenni precedenti, tanto da attrarre maestranze di diversa formazione culturale.

VIII.2.1. STRUMENTI A LAMA PIANA

L'ascia (*marteau taillant*) e l'ascettino (*polka*)[71] sono tra gli strumenti a percussione lanciata obliqua, con tranciante lineare continuo, maggiormente usati a Siena per la lavorazione della "pietra da torre" e dell'arenaria pliocenica, i litotipi più comunemente impiegati nel centro storico della città, e nel territorio per la lavorazione delle pietre calcaree e del travertino[72].

Attestati entrambi fin dall'antichità[73], a Siena in epoca medievale l'impiego dell'ascia per la regolarizzazione delle superfici lapidee è noto solo a partire dalla fine del X secolo mentre per l'ascettino si dovrà aspettare la fine del secolo seguente ed il XII secolo, con la diffusione di tecniche costruttive (dette 'da scalpellino') in conci ben squadrati posti in opera su filari orizzontali[74]: entrambi questi attrezzi saranno largamente impiegati fino

(termine francese entrato in uso anche in Italia, vd. BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 143) sembrano essere utilizzati in molti casi per indicare sia lo strumento con due taglienti paralleli al manico (ascia, *marteau taillant*), sia lo strumento con una delle due lame disposta perpendicolarmente al manico (ascettino/martellina o *polka*, vd. BESSAC 1993a, pp. 39-52, 53-59) – tanto che spesso le tracce vengono identificate sulla base della tipologia del tranciante (a lama piana o a lama dentata), senza entrare nel merito del riconoscimento del singolo attrezzo.

[71] Sull'equiparazione del termine usato dagli artigiani toscani di martellina e/o 'ascettino' (o 'taglia', come in antico) e di quello francese di *polka* ed il loro impiego nell'edilizia senese del XIII e XIV secolo, si veda BIANCHI 1988-89, p. 41; BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 144. In Valdelsa, questo attrezzo è chiamato anche "martellina a taglio" (GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009, p. 146).

[72] A questi materiali si aggiunge, per l'area amiatina, il peperino, una trachite vulcanica lavorata anch'essa con strumenti a lama piana dal XII secolo. Sull'ampia diffusione nei castelli dell'Amiata di murature in pietra spianata ad ascettino a partire dalla metà del XII secolo, si veda NUCCIOTTI 2003-04, pp. 135 e ss.

[73] BESSAC 1993a, p. 49 e 58.

[74] Nell'altomedioevo l'utilizzo di strumenti a lama piana è attestato, ad esempio, a Lucca, dove se ne segnala l'impiego nell'accurato paramento esterno in pietre ben sbozzate,

al XIV secolo, quando cominciano progressivamente a scomparire a vantaggio degli strumenti a lama dentata.

Nel caso dell'ascia – utilizzata sia a piè di cava per sgrossare le asperità dei blocchi di pietra sia in una fase di lavorazione successiva per spianare la faccia del concio – i due grandi trancianti rettilinei avevano dimensioni variabili (dai 2,5 cm ai 18 cm negli esemplari più grandi, usati in cava), erano disposti parallelamente al manico e permettevano di regolarizzare una larga porzione di superficie ad ogni colpo dell'attrezzo[75].

L'ascettino, con caratteristiche e funzioni simili ai modelli più leggeri di ascia, si distingue da questa soprattutto per la disposizione perpendicolare al manico (orizzontale) di uno dei due trancianti e per le dimensioni delle lame, in genere più piccole rispetto a quelle dell'ascia (dai 2,5 ai 7 cm). La lama orizzontale permetteva di sgrossare – grazie alla modalità di percussione trasversale – tutte le asperità della pietra e di rifinire le superfici degli elementi lapidei anche nei punti dove l'ascia, che utilizza una percussione solo longitudinale, non sempre riusciva ad arrivare. Esiste anche una versione dell'ascettino con una delle due lame, di solito quella verticale, dentata (*polka brettée*)[76].

Le tracce lasciate dalle lame parallele al manico (verticali) dei due strumenti, specie nella versione più 'leggera' dell'ascia, dotata di un tranciante di dimensioni di pochi centimetri, sono difficilmente distinguibili tra loro. Di conseguenza la cronologia proposta, per quanto riguarda l'apporto dato allo studio degli elevati da tali tracce, non sempre si è potuta avvalere della distinzione tra i due attrezzi, anche se bisogna precisare che, in molti casi, la differenza di lunghezza tra le lame ha permesso il riconoscimento dei segni che questi hanno lasciato sulle pietre; la lama orizzontale dell'ascettino lascia, inoltre, tracce lineari tendenzialmente

---

disposte su filari regolari, dell'abside della chiesa di San Bartolomeo *in Silice*, datata all'VIII secolo (CIAMPOLTRINI 2006, p. 43). Sulle tecniche del costruire in pietra nella Toscana medievale, si veda BIANCHI 2008.

[75] Sul *marteau taillant* si veda BESSAC 1993a, pp. 39-52, che preferisce il nome *marteau taillant* all'antico appellativo di *hache* (ascia) per non ingenerare confusione con l'attrezzo destinato alla lavorazione del legno.

[76] Secondo J.-C. Bessac la *polka* con la lama orizzontale dentata (*polka brettée sur le tranchant horizontal*) è una versione dell'attrezzo meno utilizzata rispetto a quella con il tranciante verticale munito di denti, attestata alla fine del XV secolo; un'ulteriore variante dell'ascettino, con le due lame orizzontali, è invece nota solo in pochi casi e provenienti per la maggior parte da scavi gallo-romani (BESSAC 1993a, pp. 55-57).

orizzontali, molti fini, non profonde e parallele tra loro.

Nel cantiere di costruzione della cattedrale di Siena, tracce riferibili a un'ascia con trancianti di medie dimensioni sono state individuate nel paramento esterno in bozze regolari dell'abside dell'edificio di fine X-inizio XI secolo[77]. La muratura (Tipo 1), visibile solo nella parte centrale dell'emiciclo filari, mostra nel filare superiore l'impiego di bozze quadrangolari che hanno subito una ulteriore finitura delle superfici con uno strumento a punta grossa (*fig.* 1). La finitura delle facce a vista e una certa accuratezza nella realizzazione dei blocchi stessi, sono elementi che indicano, come già accennato in precedenza, la volontà di realizzare un edificio di prestigio. I primi due filari, funzionali alla regolarizzazione della muratura che si andava ad impostare sull'abside della struttura di età antica, sono invece realizzati con bozze rettangolari di altezza costante, lavorate con un ascia di medie dimensioni le cui tracce sono visibili in alcuni elementi del primo filare.

Sebbene difficilmente leggibili, tracce analoghe – riferibili all'uso di un'ascia di medio-piccole dimensioni – sono sporadicamente visibili nelle bozze di "pietra da torre" impiegate nelle fondazioni e nelle murature non a vista del transetto e del coro dell'*ecclesia maior* del XII secolo. I conci impiegati negli alzati, invece, furono lavorati quasi esclusivamente con l'ascettino; nei casi meglio conservati, i segni di finitura a lama piana si accompagnano alle tracce di uno scalpello per l'esecuzione del nastrino perimetrale.

Nel fianco nord-ovest dell'ambiente sottostante il coro sono visibili diversi gradi di lavorazione e finitura del materiale lapideo (*fig.* 10) impiegato nella costruzione[78]: le parti di sostruzione situate al piano inferiore, lungo via dei Fusari (Ambiente 7), in origine almeno in parte interrate e in fondazione, presentano cortine realizzate con bozze di "pietra da torre" a faccia rettangolare, periodicamente riquadrate e ammorsate al nucleo; gli elementi sono sbozzati o sbozzati a squadro, con giunti e letti di posa irregolari, senza segni della presenza del nastrino perimetrale. Le tracce di lavorazione sono rare se non quasi assenti, probabilmente anche a causa

[77] Sul cantiere della chiesa di XI secolo, si veda Cap. VIII.1.
[78] Sull'argomento, si veda Cap. VIII.3.

dello stato di degrado del materiale, ma in alcuni casi è possibile ipotizzare una lavorazione eseguita con un'ascia di medie dimensioni (lama di 9-10 cm) usata per spianare le superfici dalle irregolarità più evidenti.

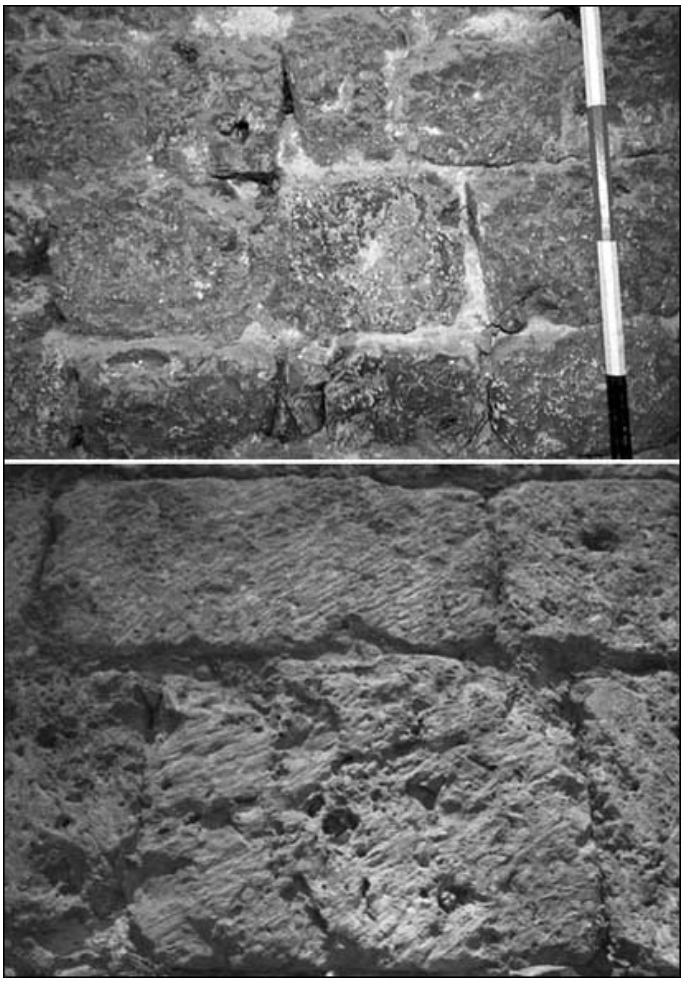


fig. 10 – In alto, le murature in fondazione spianate con un'ascia; in basso, tracce di ascettino nei fianchi esterni del coro.

Nelle parti superiori della stessa muratura (Ambiente 12) e nei prospetti del fianco sinistro del transetto (Ambiente 10), edificati in un'unica fase costruttiva[79], gli alzati presentano una tessitura muraria più accurata (Tipo 2), con l'impiego di materiali di forma regolare, squadrati e posti in opera per lo più in orizzontale, su filari orizzontali e paralleli con giunti e letti di posa abbastanza regolari (con un valore modale rispettivamente di 1 cm per i giunti e 1,5 cm per i letti); seppure in assenza di tracce visibili di nastrino o comunque di lavorazione a scalpello per la riquadratura delle facce, la

[79] Cfr. Cap. III.2.

finitura delle superfici lapidee è abbastanza accurata ed eseguita con un ascettino dotato di una lama di circa 5-7 cm. La lavorazione è stata eseguita con colpi piuttosto ravvicinati, paralleli tra loro e orientati con le diagonali.

Nei prospetti interni del campanile e dell'Ambiente 1, in particolare nella muratura di controfacciata, il materiale lapideo impiegato mostra, come già accennato in precedenza, una finitura delle superfici più accurata rispetto ai fianchi esterni del coro: gli elementi, posti in opera su filari perfettamente orizzontali e paralleli, risultano ben squadrati e di altezza omogenea (20 cm di altezza media) con tracce di finitura a lama piana nelle facce a vista e a scalpello (2,5 cm ca.) nel nastrino perimetrale (Tipo 2A). L'ascettino, con una lama di circa 5 cm, risulta impiegato con un orientamento che, a differenza delle murature esterne, dove prevaleva una successione dei colpi tendenzialmente parallela ad una delle diagonali, predilige ora una posizione frontale, con colpi orientati parallelamente ai lati lunghi della faccia del concio.

Tracce riferibili all'uso di uno strumento a lama piana sono visibili anche su alcuni gruppi di laterizi impiegati nella cattedrale tra fine XII e XIV secolo, con funzioni e finalità differenti.

Tra la fine del XII e l'inizio del XIII secolo (Periodo II, Fase 3[80]), i paramenti interni del vano sottostante il coro (Ambienti 1 e 15) sono in gran parte realizzati con mattoni a graffiature oblique[81], impiegati sia nei pannelli murari che negli elementi architettonici: i laterizi sono visibili nei tratti di muratura privi di pitture delle pareti perimetrali, nei due semipilastri angolari cruciformi posti nell'angolo ovest ed in quello est dell'ambiente, nei lacerti di uno dei due semipilastri della controfacciata e nel capitello troncoconico della parete nord-ovest. Come già spiegato in precedenza, la graffiatura dei laterizi non è da intendersi come il risultato di una particolare soluzione tecnica legata a specifiche forme di produzione o a esigenze di

[80] Cfr. Cap. III.2.3.

[81] Sui mattoni con solcature incise e sulla funzione di tali graffiature, si veda il Cap. VI.2. Come già descritto nel Cap. III.2.3.1, a riprova della funzione decorativa e non funzionale delle graffiature, tra gli anni '70 e '80 del Duecento, quando il vano fu rivestito da affreschi, il sacco della parete perimetrale nord-ovest (PP16) – a vista dopo l'abbassamento della quota pavimentale e la rimozione dell'originario paramento in pietra – fu foderato con laterizi privi di lavorazione, destinati ad accogliere le pitture ad affresco. In maniera analoga, la parete con le scene della Crocifissione (PP14 e PP9, Cap. IV.1.1.2) è anch'essa costruita in mattoni ruvidi, privi di qualsiasi tipo di trattamento.

supporto per intonaci o pitture, ma aveva una valenza esclusivamente decorativa. Questo particolare tipo di finitura attutiva, infatti, l'originaria superficie grezza del mattone: ravvivandone l'aspetto con la creazione di un omogeneo microrilievo, la cortina muraria diventava essa stessa una decorazione[82].

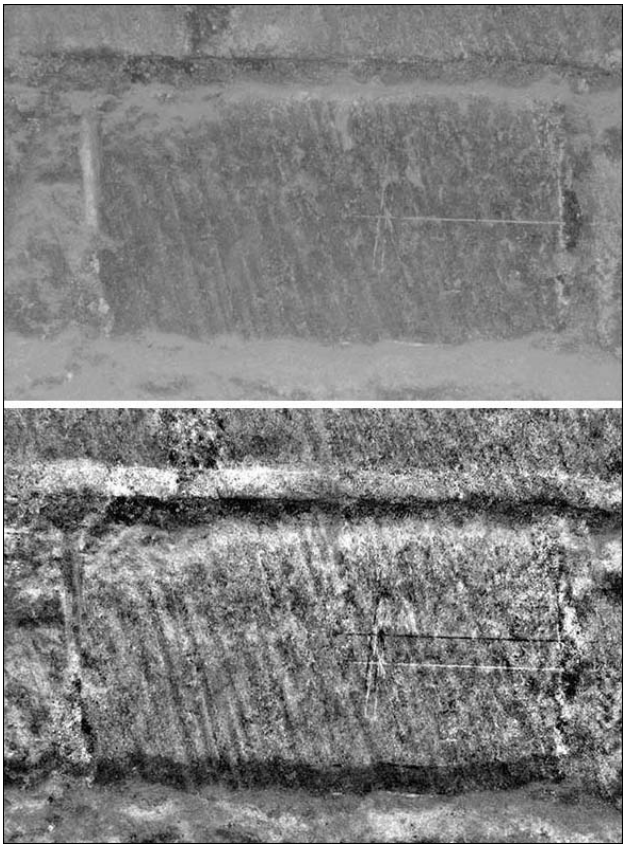


fig. 11– In alto, particolare di un laterizio con graffiature oblique del PP10 (Ambiente 15); in basso la stessa immagine rielaborata per evidenziarne le tracce di lavorazione.

Le graffiature sono oblique, tendenzialmente parallele, e realizzate con uno strumento a lama piana, verosimilmente un ascettino con un tranciante di circa 4,5-5 cm di larghezza, piuttosto sottile[83]. La direzione dei graffi procede dall'alto in basso e da destra verso sinistra in ogni laterizio, con divergenze però nell'angolo di inclinazione adottato durante l'utilizzo dello

[82] Sulla funzione estetica della graffiatura nelle chiese dell'Italia settentrionale, con l'esplicita finalità di non lasciare a vista, nelle cortine murarie, la superficie grezza del mattone così come uscito dalla fornace, si veda RAUTY 1987, p. 148; PAGLIARA 1988-89, pp. 244-246, 257-258; REDI 2000, p. 208.

[83] Per la descrizione del tipo di finitura, si rimanda a GABBRIELLI 2003a.

strumento che, in alcuni casi, ha lasciato linee quasi verticali; la successione e la frequenza dei colpi è anch'essa variabile, con una distanza che varia da 1 a 3-4 mm, senza però togliere omogeneità all'effetto di insieme (*fig*. 11).

Le tracce non sono 'passanti', non mostrano cioè continuità da un mattone all'altro, a dimostrazione del fatto che la finitura era eseguita prima della posa in opera, come conferma la precisione stessa delle graffiature in punti particolari, ad esempio alla congiunzione tra la parete e gli elementi architettonici, nei quali sarebbe stato altrimenti impossibile eseguire la lavorazione.

I mattoni, quindi, una volta cotti venivano lavorati con strumenti che, in base alla larghezza della lama e alla tipologia delle tracce, erano simili a quelli impiegati per la finitura delle superfici lapidee[84].

Nei due semipilastri cruciformi situati negli angoli est e ovest del vano, le due attività costruttive che li contraddistinguono[85] sono sottolineate non solo dal rapporto di posteriorità tra le due parti dello stesso semipilastro ma anche da una differenza nei caratteri tecnici delle graffiature: le parti coeve, e stratigraficamente legate, alle pareti perimetrali del vano mostrano la stessa tipologia di finiture mentre le altre presentano laterizi di spessore leggermente inferiore, decorati con graffiature oblique, ma meno profonde e con una sequenza dei colpi mediamente più fitta (da 1 a 2-3 mm). Nel pilastro ovest si segnala inoltre la presenza di tre mattoni decorati, sempre con lo steso tipo di strumento, con graffiature contrapposte "a spina di pesce" (*fig*. 12).

Sono differenti, invece le tracce di lavorazione a lama visibili negli elementi architettonici della grande sala incompiuta adiacente al battistero (Ambiente 7), costruita entro gli anni '30 del Trecento[86] (*fig*. 13). I semipilastri compositi e gli stipiti delle bifore presentano anch'essi tracce di un trattamento, con finalità e tecniche di realizzazione, però, completamente diverse dai laterizi dell'Ambiente 1.

[84] Per l'ipotesi di una lavorazione dei mattoni dopo la cottura in fornace e non da essiccati, si veda GABBRIELLI 2003a, p. 32.
[85] Cfr. Cap. III.2.3.2 e Cap. III.3.1.
[86] Si veda Cap. V.1.1.2.



fig. 12 – In alto, particolare della semicolonna con graffiature oblique e a spina pesce (Ambiente 18); in basso la stessa immagine rielaborata per evidenziarne le diverse tracce di lavorazione.

In questo caso, infatti, mentre i paramenti murari non hanno alcun tipo di graffiatura, gli elementi architettonici presentano tracce residue di una lavorazione a lama piana condotta su elementi speciali, destinati a rimanere a vista con o senza tinteggiatura, che hanno poi subito un ulteriore trattamento di levigatura. L'arrotatura, cioè la spianatura della "faccia a vista" del mattone con particolari abrasivi, ha infatti cancellato quasi del tutto le tracce delle graffiature precedenti, che in questo caso vanno considerate solo come un trattamento preparatorio, un passaggio tecnico finalizzato alla levigatura del mattone[87]. Gli unici punti dove sono ancora visibili le tracce residue di

[87] GABBRIELLI 2003a, pp. 40-41.

lavorazione a lama piana sono, non a caso, gli elementi concavi o convessi, che presentavano un maggiore grado di difficoltà nella fase di arrotatura: è ipotizzabile quindi che in questo caso l'arrotatura del pezzo sia stata effettuata direttamente sul posto[88].



fig. 13 – Particolare del semipilastro composito sud-ovest dell'Ambiente 7: nei laterizi sagomati sono visibili le tracce dell'originaria lavorazione a lama, precedenti l'arrotatura.

Gli studi condotti da F. Gabbrielli sulle origini del mattone graffiato a Siena hanno evidenziato una stretta analogia tra il caso del duomo, i laterizi graffiati impiegati in alcune chiese della Valdelsa (tra le quali la Collegiata di San Gimignano)[89] e le strutture della chiesa di San Galgano. L'edificio (*fig*. 3),

[88] Per esempi di arrotatura *in situ* degli elementi laterizi, si veda REDI 2000, p. 209. Sulla tecnica, si veda invece GABBRIELLI, PARENTI 1992, p. 31.

[89] GABBRIELLI 2003a. Allo stesso periodo (fine XII-inizio XIII secolo) sono, infatti, databili i laterizi visibili negli archi delle monofore della navata maggiore della Collegiata di San Gimignano dove è presente, insieme ad una vivace coloritura rossa, una graffiatura a linee oblique o a spina pesce, ottenuta con un ascettino, secondo una pratica diffusa nell'architettura romanica e del primo gotico in tutta l'Italia settentrionale e in Toscana, Valdelsa compresa (GABBRIELLI 2009, p. 45).

databile tra il nono decennio del XII secolo ed i primi anni del XIII[90], ha un'insolita volumetria cilindrica, è preceduto da un atrio ed è coperto da una cupola emisferica. La parte inferiore del cilindro è in conci di calcare squadrati e spianati, la parte centrale invece è a fasce bicrome di filari di mattoni alternati alla pietra. Tutti i laterizi delle strutture murarie originali, sia all'esterno che all'interno della chiesa, sono decorati con graffiature a linee oblique analoghe a quelle della 'cripta' del duomo di Siena[91]. Un'altra similitudine tra i due monumenti è data dal precoce utilizzo della martellina dentata, impiegata a fine XII secolo nella lavorazione delle aperture del corpo cilindrico della chiesa di Montesiepi e, pochi anni dopo nella lavorazione della facciata orientale della cattedrale[92].

Negli stessi anni, un'altra testimonianza dell'impiego di laterizi graffiati nelle strutture architettoniche si trova nella chiesa di San Desiderio. L'edificio, situato in via Monna Agnese, a pochi metri di distanza dalla 'cripta' del duomo, è attestato come già esistente nel 1012, alle dipendenze dell'abbazia di Sant'Antimo, alla quale fu confermato nel 1051 e nel 1216, mentre alla fine del Duecento risulta sotto la giurisdizione vescovile. Della chiesa romanica, una semplice aula absidata, restano alcune tracce architettoniche e scultoree di fasi diverse, databili entro il XIII secolo[93]. Tra la fine del XII e i primi anni del XIII secolo l'edifico fu profondamente ristrutturato. Di questa fase edilizia, si conservano due semicolonne laterizie con base lapidea, simili, per forma e dimensioni, a quelle in costruzione, presumibilmente negli stesi anni, nella 'cripta' del duomo: anche in questo caso i laterizi, sebbene mostrino uno stato di degrado maggiore rispetto a quelli della cattedrale, conservano ancora ben visibili le graffiature oblique dell'originaria decorazione, analoghe – per caratteri tecnici e formali – a quelle dell'Ambiente 1.

[90] Sulla cronologia della 'rotonda' di Montesiepi le fonti documentarie rimandano ad un periodo compreso tra il nono decennio del XII secolo ed il 1201, anno della donazione del vescovo di Volterra ai monaci e ai conversi dell'*ecclesie beati sancti Galgani confessoris site atque costructe in silva Montis Scebbii*. Sulla datazione, si veda CANESTRELLI 1896, p. 107 e GABBRIELLI 2003a, p. 45.

[91] Per un'analisi approfondita, si rimanda a GABBRIELLI 2003a, pp. 41-46.

[92] Sulla diffusione della martellina dentata nel territorio senese, si veda *infra* al Cap. VIII.2.2.

[93] Cfr. Cap. III.2. Per uno studio approfondito sulla chiesa di San Desiderio si rimanda al volume dedicato all'edificio in *Die Kirchen von Siena* (STEIN-KECKS 1992). Sui rapporti tra San Desiderio e l'abbazia di Sant'Antimo, FRATI 2008b, p. 57.

L'impiego del laterizio graffiato prima nell'architettura religiosa (la Rotonda di Montesiepi, la cattedrale e la chiesa di San Desiderio), poi nell'edilizia civile senese – anche se inizialmente limitato agli elementi architettonici e agli archi[94] – è indicativo, all'interno di uno studio sugli strumenti a lama piana, della circolazione di maestranze che impiegavano, con notevole abilità e perizia, attrezzi quali l'ascettino sia per la finitura di elementi in laterizio che per la lavorazione delle superfici lapidee. Nel caso della 'cripta' sotto il duomo dunque, oltre all'eccezionale qualità dei laterizi posti in opera, siamo di fronte ad uno dei primi esempi a Siena di mattoni graffiati impiegati estesamente nei pannelli murari e non solo negli elementi architettonici.

Insieme all'ascettino, per la finitura delle superfici lapidee dei conci in "pietra da torre" della cattedrale, nel XII secolo comincia ad apparire un altro attrezzo: lo scalpello (*ciseau*), strumento a percussione poggiata che, nelle sue differenti misure e forme[95], può essere utilizzato sia per la lavorazione perimetrale della faccia del concio, sia per la finitura stessa della superficie, già in parte regolarizzata. Viene in genere impiegato su un piano di lavoro orizzontale: per l'esecuzione del nastrino perimetrale, l'attrezzo è utilizzato con un'inclinazione inferiore ai 30° in rapporto al piano di lavoro.

Nelle murature in pietra della cattedrale di Siena, tracce di lavorazione a scalpello si conservano esclusivamente, o quasi, nel nastrino perimetrale dei conci squadrati di calcare o di marmo bianco, mentre non sono attestati casi di un suo utilizzo per la spianatura delle superfici lapidee. In genere gli scalpelli impiegati per la definizione delle facce del concio hanno lame con larghezza di circa 2-2,5 cm al massimo, ben visibili nel rivestimento marmoreo del cleristorio. Particolarmente evidenti e ben conservate sono anche le tracce degli attrezzi impiegati per la delimitazione degli elementi lapidei della facciata orientale: i conci, perfettamente squadrati e spianati, sono caratterizzati dalla presenza di un nastrino piano ben evidenziato (1,5-2

[94] Sull'introduzione del mattone a Siena, cfr. Cap. VI.2. Nell'edilizia civile senese, le più antiche decorazioni in cotto, databili tra la seconda metà del XII e la metà del XIII secolo, si trovano sui cunei degli archi, lavorati con graffiature oblique: è il caso, ad esempio, degli archi al pianoterra del palazzo in vicolo dei Magalotti 4, del portale del palazzo in via Camollia 126, dell'arco in via dei Termini, delle finestre del palazzo in via Pantaneto 158 (GABBRIELLI 1995b, p. 317, ID. 2010, pp. 72-81).
[95] BESSAC 1993a, pp. 121-137.

cm), realizzato a scalpello e dal taglio molto netto, mentre la faccia a vista del concio è spianata con uno strumento a lama dentata[96].

Tra la metà e la seconda metà XII secolo (Periodo II, Fase 1 e 2) l'ascettino sembra quindi essere, insieme allo scalpello, lo strumento più utilizzato dalle maestranze impiegate nell'edificazione delle murature perimetrali della cattedrale e il suo uso è ampiamente attestato anche in ambito urbano (*tabb*. 1 e 2), dove continuerà a essere utilizzato per tutto il Duecento e buona parte del Trecento sia nell'edilizia civile che in quella religiosa[97].

Strumento	***Cronologia***	***Edifici***	***Materiale***
Ascia	XI-XII secolo	Duomo Ambito urbano	"Pietra da torre" (Breccia di Grotti in associazione al Calcare Cavernoso)
Ascettino a lama piana (*polka*)	Fine XI-XIV sec.	Duomo Chiesa di San Desiderio Palazzo Pubblico (Ala dei Nove) Ambito urbano	"Pietra da torre" (Breccia di Grotti in associazione al Calcare Cavernoso) Travertino, Arenarie
Subbia Picconcello	XI-fino al XV sec.	Duomo Chiesa di San Desiderio Ambito urbano	"Pietra da torre" (Breccia di Grotti in associazione al Calcare Cavernoso) "Tufo" (Arenaria pliocenica)
Martellina dentata a punte fini Martellina dentata a punte 'grosse'	In. XIII sec.-XVII sec. XIX secolo	Duomo Arco delle Due Porte Palazzo Pubblico Duomo	Marmo, Travertino, "Pietra da torre" (Breccia di Grotti in associazione al Calcare Cavernoso) Marmo
Gradina	dal XVI sec. in poi	Ambito urbano Dal XVIII secolo: restauri di monumenti antichi	Arenarie, Travertino
Bocciarda	XIX-XX sec.	Ambito urbano	Tutte

tab. 1 – Schema di distribuzione e cronologia degli strumenti impiegati nel centro storico di Siena per la finitura del materiale lapideo.

[96] Cfr. *infra*.
[97] BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 143. Si veda inoltre BIANCHI 1988-89 per una puntuale disamina degli edifici del centro storico dove sono attestate tracce lineari di strumenti a lama piana.

Bisogna aspettare la fine del XII e l'inizio del XIII secolo (Periodo II, Fase 3) per vedere una prima distinzione tra strumenti e materiale: mentre si continua ad adoperare l'ascettino per la finitura dei laterizi, si predilige la martellina dentata per la lavorazione della pietra nella facciata orientale della cattedrale romanica[98].

VIII.2.1.1. L'impiego di strumenti a lama piana nel territorio senese

Al di fuori della città, nel territorio senese dei primi decenni del Mille, l'impiego dell'ascia da pietra e della subbia per la spianatura e la finitura delle facce a vista di elementi lapidei sotto forma di bozze regolarizzate poste in opera in murature a corsi tendenzialmente orizzontali e paralleli, è ben testimoniato nelle murature dell'abbazia di San Salvatore al Monte Amiata. Il monastero, come noto, è citato per la prima volta in un documento del 762 e si ritiene che sia stato fondato alla metà dell'VIII secolo, durante il regno di Astolfo; con il Mille l'edificio conosce, dopo la critica fase ottoniana, un periodo di "rinascita", sostenuta dal marchese Ugo di Toscana. La rinnovata prosperità economica si riflette nella progettazione di imponenti lavori di ampliamento del complesso: sotto l'abate Winizo fu edificata la grande chiesa, ancora oggi in gran parte conservata, con pianta a croce latina e torri in facciata, a navata unica con transetto coronato da tre absidi, in origine sviluppate a triconco, databile in gran parte ai primi decenni dell'XI secolo e consacrata nel 1035[99].

La muratura comunemente attestata nell'aula di San Salvatore al Monte Amiata e nelle pareti perimetrali della cripta, è caratterizzata da un tipo murario che si segnala per la precoce attestazione, in Toscana e nel territorio

[98] In modo analogo, nel duomo di Cremona, per i laterizi graffiati sono stati impiegati strumenti che lasciano tracce lineari, mentre la finitura della pietra è stata eseguita con lame dentellate (GABRIELLI 2003a, p. 35).

[99] A questa data la chiesa, se non ancora terminata, doveva comunque essere ad uno stadio avanzato di costruzione (KURZE 1989, pp. 366-371). L'edificio conserva ancora oggi una vasta cripta ad oratorio, tra le più grandi oggi conservate a livello europeo, di inizio XI secolo, passante sotto tutto il transetto e il presbiterio rialzato, ornata da colonne decorate da splendidi capitelli. Sulle vicende edilizie dell'abbazia, si veda MUCH 1989; KURZE, PREZZOLINI 1988; GIUBBOLINI 1988, ID. 1990. L'ipotesi di una datazione all'altomedioevo della cripta, proposta inizialmente da P. Sanpaloesi (SANPAOLESI 1975, p. 34) con riferimento all'VIII secolo e poi sostenuta in parte in MUCH 1989, è stata smentita da più recenti studi (si veda in particolare, GIUBBOLINI 1988, ID. 1990; CAMBI, DALLAI 2000; GABBRIELLI 2008). Per i risultati degli scavi archeologici condotti dal Dip. di Archeologia e Storia delle Arti dell'Università di Siena nei locali posti sul lato est delle absidi della chiesa, si veda invece CAMBI, DALLAI 2000 e DALLAI 2003.

senese, del paramento a blocchi squadrati caratterizzati dalla messa in opera di materiali di grandi dimensioni, spesso collocati verticalmente, spianati e sagomati con facce quadrangolari frequentemente parallelogramme o trapezoidali[100]. Per la finitura dei conci è stato utilizzato uno strumento a punta grossa, forse una subbia, mentre la prima spianatura delle facce a vista era eseguita con un'ascia da pietra, con una lama di circa 6/8 cm di ampiezza[101] che ha lasciato tracce tendenzialmente parallele ad una delle diagonali, nonostante un *pattern* spesso non definito nella successione dei colpi[102].



fig. 14 – Abbazia di San Salvatore al Monte Amiata.

[100] L'apparecchiatura è a filari orizzontali ma i corsi sono spesso sdoppiati, talvolta obliqui e con giunti ad "L" tra le pietre (GABBRIELLI 2008, p. 355). In un recente studio, M. Nucciotti osserva che la "muratura è caratterizzata dall'impiego di diàtoni o semidiàtoni che configurano la ripresa volontaria di modelli antichi, con maestranze di possibile tradizione locale" (NUCCIOTTI 2010, p. 518).
[101] NUCCIOTTI 2003-04, p. 173.
[102] Per la presenza dell'ascia da pietra all'inizio dell'XI secolo, si veda MANNONI 1993.

Nell'alta Val d'Elsa, tra la fine dell'XI e l'inizio del XII secolo, l'ascia comincia ad essere impiegata, nella versione 'leggera' e di medie-piccole dimensioni, per la spianatura degli elementi lapidei di murature costruite in bozze regolarizzate di travertino o di calcare posti in opera su filari orizzontali e paralleli. A San Gimignano, l'edificio absidato ad aula unica precedente l'edificazione della Collegiata, conserva tracce relative alla finitura delle superfici riconducibili ad uno strumento utilizzato posizionando la lama parallela alla superficie, tipo ascia[103]. La muratura è in bozze regolarizzate di travertino poroso, ben spianate, disposte su filari orizzontali e paralleli. Nello stesso periodo, uno strumento molto simile, anche se dal tranciante di dimensioni leggermente maggiori, fu utilizzato invece, insieme alla subbia, come strumento di finitura nella muratura di Calcare Cavernoso compatto della struttura absidata rinvenuta durante recenti saggi archeologici effettuati in corrispondenza dell'abside meridionale della collegiata di Santa Maria Assunta a Casole d'Elsa[104].

Con il passaggio al XII secolo, l'ascettino comincia ad affermarsi tra gli strumenti maggiormente impiegati nella lavorazione della pietra, non solo a Siena, come già accennato, ma anche nei territori circostanti la città. In Val d'Elsa, ad esempio, il suo impiego è attestato fin dall'inizio del XII secolo nella pieve di Monterappoli, ma è solo con la seconda metà del secolo – come dimostra il suo ampio utilizzo nella costruzione del castello di Poggio Bonizio (Poggibonsi)[105] – e, soprattutto, con il successivo, che l'ascettino si diffonde sempre più[106].

In alta Val di Merse, tracce di attrezzi a lama piana sono attestate già tra la fine dell'XI e i primi decenni del XII secolo nella ricostruzione dell'edificio signorile di Miranduolo e nella chiesa di San Michele Arcangelo a Frosini,

[103] GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009, p. 142. Gli autori, nel loro studio sulle vicende costruttive della Collegiata di San Gimignano, non escludono però la possibilità che, viste le ridotte dimensioni del tranciante e la geometria delle tracce, possa trattarsi anche di uno strumento tipo *polka* con tranciante verticale.

[104] La struttura, databile probabilmente anch'essa tra fine XI ed inizio XII secolo, fu poi utilizzata come fondazione della successiva abside meridionale della pieve che, consacrata nel 1161, fu costruita in conci di arenaria perfettamente squadrati e finiti con uno strumento a lama piana (GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009, p. 142).

[105] Sulle tecniche di lavorazione delle murature in travertino che caratterizzano il primo impianto del castello di Poggio Bonizio, si veda CAUSARANO 2008b, p. 281.

[106] Per il suo impiego in area valdelsana, si veda MENNUCCI 1996, pp. 48-55 e MENNUCCI 1993-1994.

entrambi castelli della famiglia Gherardeschi, nella chiesa di Ss. Iacopo e Martino e nella pieve di San Michele Arcangelo (Propositura) a Chiusdino, castello anch'esso di proprietà gherardesca che nel 1133 passerà al vescovo di Volterra[107].

Strumento	*Cronologia*	*Ambito territoriale*	*Materiale*
Ascia	XI-XII sec.	Siena e territorio	Calcare Cavernoso, Travertino, Trachite Arenarie
Polka e varianti	Fine XI-XIV sec.	Siena e territorio Pisa e Val di Cornia	Calcare Cavernoso, Travertino, Trachite Arenarie
Subbia Picconcello	X-XIV sec. fino al XV sec.	Pisa e zona costiera	Verrucano, Marmo Alberese, Trachite
Martellina dentata a punte fini	XII-XVII sec. Fine XII-XIX sec.	Pisa Siena e territorio	Marmo, Travertino
Gradina	dal XVI sec. in poi	Siena	Arenarie, Travertino
Bocciarda	XIX-XX sec.	Toscana	Tutti

tab. 2 – Schema di distribuzione e cronologia degli attrezzi per la finitura del materiale lapideo in Toscana (da PARENTI, BIANCHI 1991, fig. 3): le cronologie sono state rielaborate in base ai dati derivanti dalle ricerche degli ultimi anni.

Nei primi decenni del XII secolo il suo utilizzo è inoltre già ampiamente attestato nelle murature perimetrali dell'abbazia di Sant'Antimo in Val di Starcia, edificata poco dopo il 1118[108]. Le pareti dell'aula, infatti, sono realizzate in conci ben squadrati e spianati con un'ascettino di ca. 4-4,5 cm di lama[109]. Di lì a breve, l'utilizzo di uno strumento analogo, per dimensioni della lama e tipologia di tracce, è attestato nella chiesa di Santa Maria a San

[107] Sulle murature del palazzo di Miranduolo, si veda CAUSARANO 2008c, pp. 287-288 (Tipo 3) e 293-296. Per i siti di Chiusdino e Frosini si rimanda a NARDINI 2001, rispettivamente alle pp. 70-73 e 103-106. A Chiusdino l'uso dell'ascia si riscontra nella lavorazione superficiale degli elementi lapidei dell'unica porta conservata (il Portino) del più antico circuito murario oggi visibile del castello, riferibile al XII secolo.
[108] KURZE 1989, pp. 319-338, alla p. 324. Per uno studio sul cantiere di costruzione dell'abbazia si veda FRATI 2008a.
[109] Per lo studio delle tracce di lavorazione si fa riferimento a NUCCIOTTI 2003-04, p. 240.

Quirico d'Orcia e, a partire dalla metà del secolo, nei principali cantieri aldobrandeschi sull'Amiata[110].

VIII.2.2. STRUMENTI A LAMA DENTATA

Tra i principali strumenti a lama dentata utilizzati nel Medioevo, la martellina dentata, la gradina e il *ciseau grain d'orge* hanno avuto un lungo ed esteso utilizzo nelle architetture dell'Occidente medievale[111].

La martellina dentata[112] è uno strumento a percussione diretta che presenta i due trancianti perpendicolari o, nella sua variante, paralleli al manico: le punte lasciano sulla superficie lapidea tracce puntiformi, allineate e parallele tra loro. Il tipo di percussione che esercita la martellina è obliquo, a volte quasi perpendicolare, puntiforme multiplo e longitudinale (trasversale nel caso della variante con il tranciante orizzontale).

I denti, a sezione tronco piramidale con terminazione a punta, sono compresi tra i 6 ed i 10 (dai 15 ai 20 per i modelli più grandi, con punte molto fini ed una lama tranciante che può superare la larghezza media di 6 cm circa). La larghezza complessiva delle estremità 'attive' dello strumento è compresa in genere tra i 6-7 ed i 9,5 cm[113]. Era di solito utilizzata come

---

[110] M. Nucciotti ipotizza una possibile circolazione di maestranze formatesi nel grande cantiere di Sant'Antimo - che impiegavano l'ascettino ed erano capaci di realizzare murature in conci perfettamente squadrati e spianati - sull'Amiata, all'interno dell''area posta sotto il controllo aldobrandesco, (NUCCIOTTI 2003-04, pp. 262 e ss.).

[111] Per una descrizione sulla tipologia dei rispettivi strumenti, le modalità di impiego e il tipo di tracce lasciate sulle superfici lapidee, si veda BESSAC 1993a, pp. 61-75 e pp. 138-148, ID. 2010, pp. 118-123; BIANCHI, PARENTI 1991a. Negli ultimi anni hanno preso avvio indagini mirate all'identificazione delle singole tipologie di strumenti dentati, diversi da un punto di vista tecnologico e più in generale culturale, per la messa a punto di cronologie relative al loro impiego e l'individuazione delle aree di diffusione; per l'area del Mediterraneo orientale si vedano le ricerche condotte da J.-C. Bessac (si rimanda a BESSAC, BOQVIST 2005 per la bibliografia di riferimento).

[112] Nella documentazione scritta i termini di 'martellina' e gradina sono impiegati spesso per indicare lo stesso strumento: a Firenze, ad esempio, nella Loggia del Bargello, al posto della gradina prescritta nei documenti relativi alla sua costruzione (*de lapidibus conciis ad gradinam*) troviamo invece impiegata una martellina dentata (FRATI 2006a, p. 120). Analoga confusione nell'impiego dei due termini la ritroviamo ancora nell'Ottocento: sono indicative in tale senso le indicazioni di "martellina" e "martellinatura" riscontrate nei testi relativi ai lavori di restauro condotti tra il 1870 ed il 1876 dall'architetto G. Partini, 'campione' del purismo senese, sulla parte absidale ed il deambulatorio dell'abbazia di Sant'Antimo, dove fu invece impiegata in maniera esclusiva la gradina (FRATI 2008a, pp. 64-65). Il termine 'martellina', utilizzato nell'Italia del Nord per la versione con tranciante orizzontale con punte fini (detta 'sgraffon' se invece a punte grosse) viene utilizzato dagli studiosi per definire lo strumento in genere.

[113] La variante con le estremità trancianti disposte orizzontalmente rispetto al manico ha dimensioni ridotte rispetto alla media, è più leggera e maneggevole e, in alcuni casi, il

strumento per la lavorazione preparatoria del materiale lapideo e la prima spianatura delle superfici ma, nella sua versione a punte fini, poteva essere ugualmente impiegata nelle fasi successive, per regolarizzare la faccia a vista del concio.

VIII.2.2.1. Diffusione degli strumenti a lama dentata nel territorio senese

L'impiego della martellina dentata in Toscana[114], attestato fin dall'XI secolo a Pisa, segue un lento percorso di diffusione che, dall'area costiera si sposta, lungo le principali direttrici viarie, verso la Val d'Elsa nel corso della seconda metà del XII secolo, a Siena e nel suo territorio tra fine XII ed inizio XIII secolo.

Nella Toscana centro meridionale, tra la fine del Mille e la prima metà del Duecento l'impiego di strumenti a lama dentata, riscontrato esclusivamente o quasi in edifici religiosi, si presenta spesso come una delle caratteristiche distintive della presenza di maestranze di formazione pisano-lucchese nei cantieri di costruzione. L'ambito di formazione delle maestranze che adoperano tali strumenti può essere considerato ancora un elemento qualificante negli anni '60-'80 del Duecento quando la martellina torna ad essere nuovamente utilizzata nel cantiere del duomo di Siena, al seguito di Nicola Pisano e dei suoi allievi. Solo con la fine del Duecento, lo strumento entrerà pienamente in uso nei principali cantieri edili civili e religiosi delle città toscane, dove troverà ampia diffusione nel Trecento, in particolare a Siena e a Firenze.

La gradina, invece, è uno degli strumenti a percussione 'poggiata', dove la percussione sulla superficie lapidea avviene tramite uno strumento sussidiario che funziona da percussore, e veniva utilizzata nelle fasi finali di

numero di denti raggiunge i 20, disposti su una lama di 5,5 cm, di dimensioni più piccole rispetto a quelli della martellina dentata normale.

[114] Nelle ricerche di storia e archeologia dell'architettura condotte negli ultimi anni sul territorio toscano e nel senese, gli studiosi hanno fatto in genere sempre riferimento al termine di martellina dentata per attribuire le tracce puntinate, allineate tra loro, riscontrate sui paramenti murari. In maniera analoga si è proceduto nelle indagini su San Gimignano e la Val d'Elsa dove tali tracce sono state individuate in un gruppo di edifici religiosi databili tra la seconda metà del XII e la prima metà del XIII secolo (FRATI 1996, ID. 1997; MENNUCCI 1996a). Di recente invece, in occasione degli studi condotti sulla Collegiata di San Gimignano, dove i segni puntinati rinvenuti sulle murature dell'impianto di fine XII-inizio XIII secolo sono stati attribuiti ad un *ciseau grain d'orge* e/o ad una gradina, gli autori hanno preferito la più generica definizione di "attrezzi a lama dentata"; si veda *infra* e GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009, pp. 161 e ss; MENNUCCI 2009, p. 74.

spianatura della faccia a vista dei conci e nelle opere di scultura. La lama tranciante della gradina ha una larghezza media tra i 3 ed i 4 cm e non supera comunque mai, negli esemplari più grandi, gli 8-9 cm. E' dotata di punte più o meno numerose (da 12 a 20), a sezione rettangolare o trapezoidale e di diversa grandezza, poste a distanze regolari di 0,2-0,4 cm circa l'una dall'altra, che lasciano tracce lineari discontinue, come delle 'striature' di larghezza proporzionale alla lama dentata dello strumento. In generale le tracce lasciate dalla gradina sono molto simili a quelle del *ciseau grain d'orge*, che si caratterizza però per avere denti (da 2 a 12 circa) a sezione tronco piramidale, con terminazione a punta[115].

Nel territorio senese l'uso della gradina – impiegata in opere scultoree con ampiezza dal XIV secolo –nelle costruzioni sembra attestato solo dal XVI secolo in poi, spesso in concomitanza di restauri[116]. Si deve però osservare che il riconoscimento delle tracce di lavorazione dei diversi strumenti a lama dentata e delle loro varianti è in alcuni casi particolarmente difficile e, proprio per questo, il loro studio necessita di analisi mirate che in modo sistematico registrino sotto il profilo tecnico e quantitativo le caratteristiche dei segni lasciati sulla pietra.

Seguendo la diffusione degli strumenti a lama dentata nel territorio senese e la loro introduzione a Siena, si è cercato quindi di inquadrarne il ruolo nelle innovazioni tecniche che caratterizzarono tra fine XII e primi decenni del XIII secolo edifici quali la cattedrale di Siena, la Rotonda di Montesiepi e l'abbazia di San Galgano. Nel caso del duomo inoltre, l'estensivo utilizzo di questo strumento nei cantieri che si succedettero nella costruzione dell'aula a partire dagli anni '60 del Duecento, ha permesso di individuare l'impiego diffuso tra le maestranze di un attrezzo dotato di una lama di dimensioni ridotte rispetto alla media (5-6 cm rispetto ai 7-9,5 cm),

[115] A differenza della gradina, pare essere stato utilizzato molto raramente per la spianatura definitiva dei paramenti murari, forse perchè il mantenimento dei suo denti richiedeva più cura che nella gradina (BESSAC 1993a, p. 145).

[116] BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 141 e 146. Nell'abbazia di Sant'Antimo, ad esempio, nel paramento esterno del catino absidale e del deambulatorio e nella porzione inferiore di quello interno delle cappelle radiali, gli interventi di restauro sono riconoscibili proprio grazie all'uso della gradina sulle superfici lapidee, spianate in origine ad ascettino (FRATI 2008a, pp. 64-65).

utilizzato nelle fasi finali di finitura dei conci di marmo bianco del rivestimento dei fianchi della cattedrale[117].

La martellina dentata è attestata in ambito toscano per la prima volta, come già accennato, a Pisa nella seconda metà dell'XI secolo, dove le sue tracce compaiono sulle superfici a vista dei paramenti dei fianchi nord e sud della cattedrale iniziata nel 1064 sotto la supervisione di Buscheto e nelle opere di ampliamento all'edificio condotte da Rainaldo tra gli anni '40 del XII secolo e il 1180[118]. Il 'riapparire' a Pisa della martellina dentata è forse collegabile ai frequenti traffici marittimi che la città toscana ebbe con il Mediterraneo orientale, probabile area di diffusione di questo strumento[119]. Nelle epoche precedenti, infatti, la variante con tranciante orizzontale dello strumento è attestata in zone costiere e di traffici a contatto con l'Oriente, come nell'area veneta, ad Aquileia tra il II ed il V secolo d.C., nella chiesa e nel battistero di Grado tra il V ed il VI secolo, a Torcello dal VII secolo, e infine a Venezia a partire dal X secolo, mentre altre tracce ne attestano l'impiego nelle zone costiere della Lunigiana e della Catalogna[120].

[117] Per l'analisi delle tracce degli strumenti a lama dentata impiegati nella cattedrale di Siena, si veda *infra*.

[118] BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 145; FABIANI, MENNUCCI, NENCI 1997, p. 450; PARENTI, FABIANI, MENNUCCI 1997, p. 51. Sulla cattedrale di Pisa, nella vastissima bibliografia, ci limitiamo a segnalare l'esaustivo studio a cura di A. Peroni (PERONI 1995).

[119] La martellina dentata, nella sua variante con il tranciante orizzontale, è molto diffusa nei paesi del mediterraneo orientale e nelle regioni occidentali in rapporto con il Levante. L'ampio utilizzo di strumenti a lama dentata nel mondo arabo è testimoniato, ad esempio, nell'insediamento fortificato di Shayzar in Siria, dove le ricerche hanno evidenziato tracce di *ciseau grain d'orge* negli stipiti di un ampio portale di accesso al castello, la struttura più antica presente nell'area e attribuita alla prima attività costruttiva nel sito islamico (seconda metà X secolo – prima metà XII secolo); sull'argomento, si veda TONGHINI, MONTEVECCHI 2006, p. 123. In area balcanica, inoltre, recenti studi condotti da R. Belcari sul processo produttivo dei manufatti litici provenienti da Stari Bar, nella Repubblica del Montenegro, hanno evidenziato nelle murature della chiesa di San Giorgio, costruita intorno la metà del XII secolo, tracce di lavorazione riconducibili all'impiego di una lama dentata ad almeno sette denti, a sezione quadrangolare (BELCARI 2012, p. 168); sulle indagini archeologiche in corso nel sito di Antivari (Stari Bar), si veda GELICHI 2011.

[120] Secondo J.C. Bessac, il riapparire in Occidente, dal XII secolo in poi, di strumenti con lame dentate è collegato ai progressi della metallurgia, che consentiva ora di aumentare la resistenza all'abrasione della parte tranciante degli attrezzi durante la lavorazione della pietra (BESSAC 2010, pp. 121, 125-126). Bisogna, infatti, tenere presente le caratteristiche dei differenti materiali lapidei: le arenarie quarzose con cemento marnoso, apparentemente ben lavorabili, sono, ad esempio, particolarmente abrasive per lo strumento, a differenza invece, dei calcari compatti, apparentemente più duri. In generale, comunque, durante la lavorazione della pietra – anche con le tecniche più perfezionate – il taglio di una subbia o di uno scalpello non durava più di un'ora. Si veda poi BESSAC 1993a, p. 72; BIANCHI, PARENTI 1991a, p. 148.

Nel corso del XII secolo strumenti a lama dentata sono attestati, sempre a Pisa, nella chiesa di San Pietro in Vincoli (primi decenni del XII secolo), e a Lucca, nella chiesa di Sant'Alessandro a Lucca (seconda metà del XII secolo)[121]. A parte queste due città, nelle altre aree della regione si continuano però ad usare esclusivamente punte e strumenti a lama piana almeno fino al XIII secolo, periodo in cui – con tempi e modalità differenti per ciascuna area culturale – cominceranno a diffondersi attrezzi diversi[122].

Fa eccezione l'area della Val d'Elsa, zona di influenza e di precoce penetrazione di maestranze di tradizione pisano-lucchese. Tra X e XIII secolo questa zona, e in particolare l'alta Val d'Elsa, per le sue caratteristiche di area di confine, diviene un territorio privilegiato dove convergono apporti culturali diversi:[123] è attraversata per tutta la sua estensione dalla più importante via di collegamento tra Roma e l'Europa, la via Francigena[124], che in quest'area assunse, più che altrove, quel carattere di 'territorio-strada' peculiare della viabilità medievale[125].

I segni riconducibili ad attrezzi a lama dentata si ritrovano in tre edifici edificati nel corso della seconda metà del XII secolo: sui resti dell'unico lato superstite della pieve di San Salvatore a Colle di Val d'Elsa[126], nelle murature

[121] In questo caso le tracce lasciate da strumenti dentati sono state identificate dagli autori come pertinenti a un *ciseau grain d'orge* e/o ad una gradina (sull'argomento si veda GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009 con i relativi rimandi bibliografici).
[122] BIANCHI, PARENTI 1991a, pp. 145-146; BIANCHI 1997b, pp. 162-163.
[123] Qui si incontravano, infatti, i limiti delle antiche diocesi di Volterra, Firenze, Siena e Fiesole. Per un inquadramento dei poteri laici ed ecclesiastici nel territorio alto-valdelsano tra X e XII secolo, si veda CAMMAROSANO 1993, ID. 1996 e PELLEGRINI 2004, pp. 28-57; per un inquadramento delle dinamiche insediative nell'alta Val d'Elsa tra X e XII secolo, si veda invece FRANCOVICH, TRONTI, VALENTI 2004, pp. 202-222 e FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 146-151.
[124] Sulle prime attestazioni in Toscana della *via Francisca*, si veda SZABÒ 1989, pp. 296-297. Lo studio dei tracciati della via Francigena in Toscana e, in particolare, nel territorio valdelsano, è stato affrontato da numerosi studiosi fin dall'inizio del Novecento (GUICCIARDINI 1939); negli ultimi decenni gli studi di I. Moretti e R. Stopani (si vedano ad esempio MORETTI, STOPANI 1968; STOPANI 1990a, ID. 1990b; STOPANI 2004) hanno dato notorietà a questo tratto della via Fancigena, approfondendone l'evoluzione ed i diversi tracciati sviluppatisi nel corso del medioevo.
[125] Questa caratteristica si manifestò particolarmente in Val d'Elsa, coinvolgendo, in un fascio di percorsi di fondovalle e di collina, un eccezionale numero di edifici religiosi (pievi, monasteri, canoniche) e castelli (GABBRIELLI 2009, p. 13).
[126] Inoltre, un'iscrizione recante il nome di Buonamico, maestro pisano circolante in Valdelsa nella seconda metà del XII secolo, sebbene incisa in un concio riutilizzato nella ricostruzione seicentesca della cattedrale ma quasi certamente proveniente dalla pieve originaria, sembra ricondurre la costruzione dell'edificio alla stessa area culturale.

della chiesa di Sant'Agnese del castello di Poggio Bonizio[127] (Poggibonsi) e nelle murature dei pilastri posti a sostegno degli archi di valico della Collegiata di San Gimignano[128].

Tra la seconda metà del XII e l'inizio del XIII secolo, nei cantieri dei più importanti edifici religiosi dell'alta Val d'Elsa (*fig*. 15) si sperimentano, dunque, le tecniche più avanzate e si introducono i saperi più aggiornati tra quelli circolanti in questa parte della regione. Illuminante da questo punto di vista è il confronto tra il bagaglio tecnico delle maestranze all'opera nei cantieri degli edifici religiosi di Poggio Bonizio e San Gimignano e di quelle operanti invece, negli stessi anni, all'interno delle mura dei due insediamenti. In entrambi i casi, la presenza di maestranze specializzate con un sapere tecnico che prevedeva l'impiego di strumenti a lama dentata, estranei alla cultura costruttiva circolante al tempo in Val d'Elsa, è attestata esclusivamente nella chiesa di Sant'Agnese nel caso di *Podium Bonizi*, e della Collegiata per quello di San Gimignano. Il loro utilizzo non trova, infatti, ulteriori applicazioni all'interno dei due castelli, le cui costruzioni mostrano invece un impiego pressoché esclusivo di strumenti a lama piana per la spianatura del materiale lapideo[129], il cui utilizzo, come abbiamo visto, era

[127] Sul cantiere della chiesa si veda FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 157-161 e CAUSARANO 2008b, pp. 273-282. Edificata poco dopo la metà del XII secolo, fu al centro di una lunga *querelle* collegata alla storia dell'espansione senese in Val d'Elsa: l'insediamento di Poggio Bonizio, fin dalla sua fondazione, avvenuta nel 1155 su iniziativa del conte Guido Guerra, si configurò, infatti, sia sul piano politico che su quello ecclesiastico, come un'*enclave* senese in territorio fiorentino (FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 151-154; DAVIDSOHN 1956-68, I, pp. 676-682, 808). Il progetto della creazione di una chiesa che potesse divenire il centro aggregativo attorno al quale consolidare la presenza senese a Poggibonsi comportò la compresenza tra la nuova chiesa dedicata a Sant'Agnese, situata nel castello in costruzione e appartenente alla diocesi senese, la pieve di Santa Maria, attestata fin dall'XI secolo e posta nel sottostante borgo di Marturi ma in diocesi fiorentina, e il grande monastero di San Michele a Marturi. Per un'analisi approfondita della questione, si veda PELLEGRINI 2004, pp. 28-57.

[128] L'impiego di strumenti a lama dentata caratterizza la lavorazione dei paramenti lapidei appartenenti alla fase di ampliamento dell'edificio religioso, datata tra fine XII e inizi XIII secolo (GAVAZZI, MONTEVECCHI 2009, p. 159), ed è stato ricondotto a maestranze con un bagaglio di conoscenze tecniche gravitanti nell'area pisano-lucchese (MENNUCCI 2009, p. 74 e GABBRIELLI 2009, p. 20).

[129] CAUSARANO 2008b, pp. 281-282; FRANCOVICH, VALENTI 2007, pp. 151 e ss.; MENNUCCI 2009, p. 74. Il confronto è particolarmente evidente nel caso del castello di Poggio Bonizio, fondato nel 1155 con un imponente investimento che prevedeva l'esistenza di un disegno progettuale ben definito nella pianificazione e nell'articolazione degli spazi. Si trattava di un vero e proprio impianto urbano esteso per più di 7 ettari: le strutture rinvenute nella parte sommitale, e privilegiata, della collina furono edificate entro la seconda metà del XII secolo, con cantieri che operarono in contemporanea in diverse parti dell'insediamento: l'unica attestazione di impiego di martellina dentata si ha però nella chiesa di Sant'Agnese mentre nei restanti casi la lavorazione della pietra, come accennato, risulta effettuata con un ascettino.

già ampiamente diffuso nel territorio senese.

Continuando a seguire, attraverso le prime attestazioni del suo impiego, le modalità e le aree di diffusione di questa tipologia di strumenti in Toscana, proseguendo lungo l'asse viario della Francigena notiamo che già tra la fine del XII secolo ed il primo quarto del secolo seguente l'uso di attrezzi a lama dentata è attestato per la prima volta anche a Siena – nel paramento in pietra della facciata orientale della cattedrale e nei due fornici di porta Stalloreggi– e nel territorio a sud della città, nella cappella di San Galgano a Montesiepi e nella vicina abbazia cistercense di San Galgano che, primo caso tra gli edifici fino ad ora citati, ne farà largo uso per la finitura della quasi totalità dei paramenti murari[130].

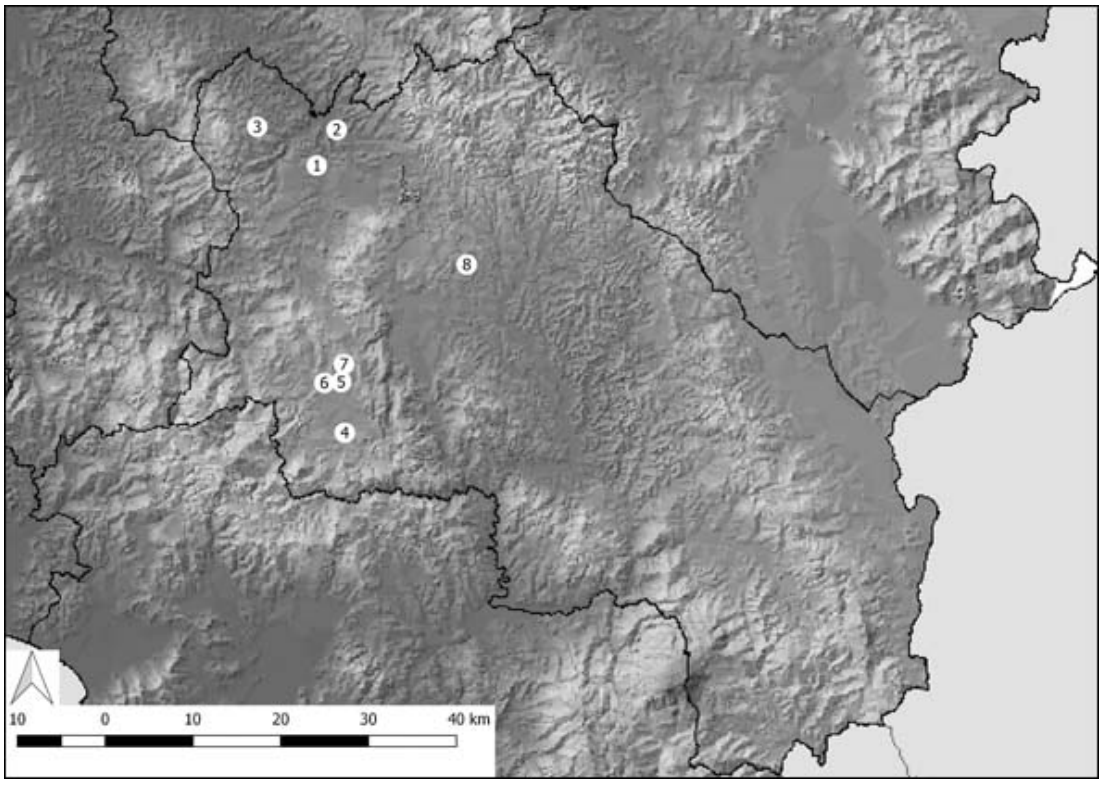


fig. 15 – Diffusione degli strumenti a lama dentata nel territorio senese tra la seconda metà del XII e i primi decenni – metà del XIII secolo: 1) Colle Val d'Elsa; 2) Poggio Bonizio; 3) San Gimignano; 4) San Galgano e Montesiepi; 5) Frosini; 6) Valloria; 7) Villanuova; 8) Siena.

[130] Vd. *infra*. Nel già citato lavoro di sintesi sugli strumenti degli scalpellini toscani, G. Bianchi e R. Parenti avevano individuato la diffusione a Siena di strumenti a lama dentata non prima del XIV-XV secolo (BIANCHI, PARENTI 1991a, pp. 143-144), analogamente a quanto attestato per altre realtà toscane, come Firenze. Negli ultimi anni, con il progredire delle indagini, è stato possibile anticipare tali datazioni e mettere a punto cronologie relative al loro impiego.

La chiesa di Montesiepi è, come abbiamo visto, uno dei primi esempi di architettura a laterizi graffiati conservati nel territorio senese e, inoltre, il più antico caso ad oggi noto di utilizzo di strumenti a lama dentata nella Toscana meridionale, a sud della Val d'Elsa. Tracce di martellina dentata sono visibili, infatti, nelle ghiere delle aperture del corpo cilindrico e nell'arco dell'atrio, quest'ultimo costruito però qualche anno dopo ma già attestato come esistente nel 1220[131]. Analogamente alla pseudo-cripta del duomo di Siena, anche in questo edificio si sceglie di utilizzare due differenti strumenti per la finitura dei mattoni, con graffiature eseguite ad ascettino, e della pietra, lavorata invece con strumenti a lama dentata.

Costruita a pochi metri di distanza dalla cappella, l'abbazia di San Galgano è la prima e più importante fondazione cistercense in Toscana, realizzata tra il 1218 circa e la fine del XIII secolo. Le strutture più antiche – databili tra il 1218 ed il 1230 circa – sono identificabili nel braccio sud del transetto e nelle murature ad esso adiacenti del coro e del fianco sud del corpo longitudinale, fino ai capitelli del secondo livello. Le murature sono in conci squadrati e spianati di travertino alternati ad ampi tratti, nelle pareti interne delle cappelle e nelle specchiature del coro, di bozze sommariamente squadrate, in parte frutto di restauri[132].

Nei conci, perfettamente squadrati, le superfici risultano delimitate da un nastrino perimetrale con spessore di circa 1,5 cm, realizzato con uno scalpello a lama piana larga circa 2,5-3 cm al massimo mentre la faccia presenta tracce di martellina dentata a punte fini[133] (*fig*. 16), con tecnica e modalità d'impiego molto simili a quelle riscontrate nella facciata orientale del duomo di Siena.

La lavorazione della pietra è avvenuta con un orientamento obliquo dello strumento di percussione, nella maggior parte dei casi quasi perpendicolare, anche se non mancano però segni di lavorazione in orizzontale, trasversali alla faccia a vista.

Le misure della lama dentata sono in genere comprese tra i 6 cm e i 7 cm con un numero di denti, che doveva avere terminazione a punta, compresi

[131] FRATI 2000, p. 45 n. 89 e GABBRIELLI 2003a, pp. 43-44.
[132] Sulle fasi di costruzione dell'abbazia e lo studio dei materiali e delle tecniche murarie, si veda in particolare GABBRIELLI 1998, pp. 19-23 e ID. 2001, pp. 58-62; RAININI 2001, pp. 41-112.
[133] Sempre a martellina dentata sono lavorate anche le murature dell'abbazia laziale di Casamari, la casa madre dell'abbazia toscana (GABBRIELLI 1998, p. 21).

tra 7 e 11 negli strumenti impiegati con percussione obliqua; la distanza tra le punte è in genere compresa tra 0,2-0,4 cm. I segni lasciati dalla lama tranciante indicano in genere punte del diametro di circa 0,2-0,3 cm. Si nota invece un leggero aumento del passo della dentatura (da 8 e 12 punte) nelle lame trancianti degli strumenti utilizzati con percussione in orizzontale, indizio forse – insieme alla tipologia di percussione – di un impiego di martelline con tranciante orizzontale insieme ad altre con tranciante perpendicolare al manico.

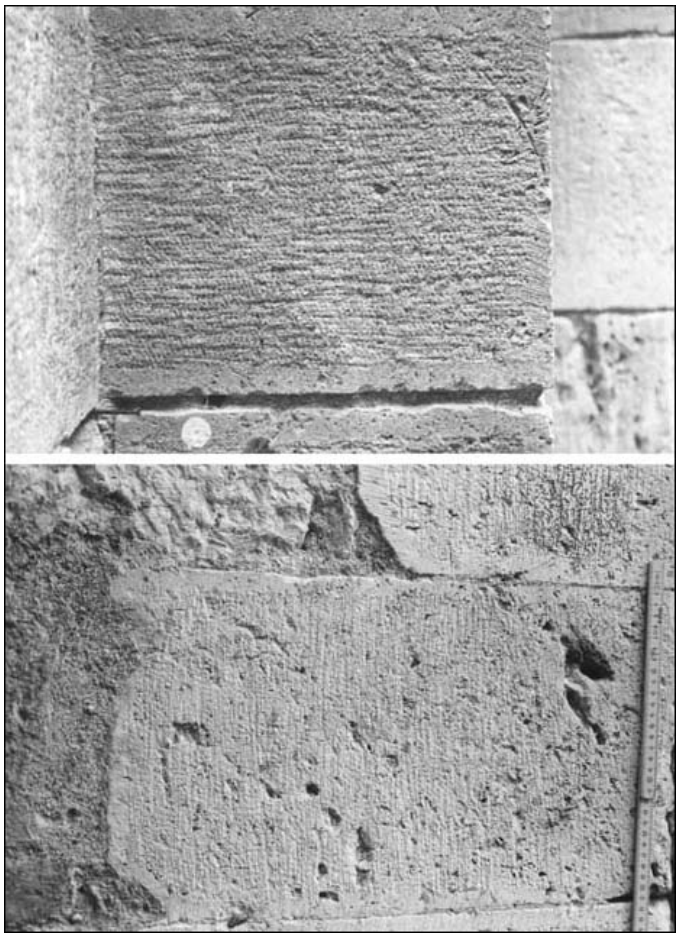


fig. 16 – In alto, particolare della lavorazione a lama dentata nei muri dell'abbazia di San Galgano; in basso, particolare di un concio del portale d'ingresso del castello di Frosini.

L'impiego di strumenti a lama dentata nella prima fase costruttiva del cantiere dell'abbazia può essere riferito anche in questo caso, alla presenza di maestranze toscane, probabilmente pisane, impiegate nella realizzazione delle strutture murarie, dei pilastri e degli archi di valico. Negli anni

immediatamente seguenti, fino alla metà circa del Duecento, a questi operai si sostituiranno progressivamente maestranze provenienti dalla Toscana centrale (Val d'Elsa e territorio volterrano) e, intorno agli anni '70 del secolo, da Siena[134]. A queste ultime maestranze sono da attribuire la sopraelevazione delle strutture del braccio nord del transetto e la costruzione delle ultime tre campate del corpo longitudinale verso la crociera con murature in conci di travertino che mostrano, analogamente alle opere murarie delle fasi precedenti, una finitura a martellina dentata a punte fini, strumento che negli stessi anni entra, come vedremo in seguito, a pieno titolo anche nel bagaglio tecnico delle maestranze impiegate nella cattedrale di Siena.

A partire dagli anni '60-'70 del Duecento lo stretto legame tra l'impiego della martellina dentata e la circolazione di maestranze tra la cattedrale senese ed il cantiere dell'abbazia cistercense è confermato dalla presenza di tracce di strumenti a lama dentata in alcuni edifici situati in alta Val di Merse, sotto il diretto controllo dell'abbazia, databili tra la metà ed il terzo quarto del Duecento: in particolare, nelle murature del portale di accesso al palazzo del castello di Frosini[135] (*fig*. 15) e nelle aperture delle grange cistercensi di Villanuova e Valloria[136]. Nei primi anni '50 del XIII secolo, nel castello di Frosini[137] è attestata la presenza del maestro Giovanni di Guido,

[134] Sulla provenienza delle maestranze al lavoro nell'abbazia di San Galgano e sulla presenza e il ruolo dei 'monaci costruttori' nel cantiere, tema caro a molta storiografia cistercense, si veda GABBRIELLI 2001, pp. 58-59. L'autore nota una netta dicotomia tra scultura e struttura architettonica nelle scelte delle maestranze: a fronte di una provenienza 'toscana' delle maestranze impegnate nelle opere di muratura, per quanto riguarda le opere di scultura e di decorazione si fece ricorso invece a scultori con area di riferimento cistercense- borgognona e delle abbazie laziali fino al 1270 quando, anche in questo settore, si affermarono le maestranze senesi all'opera nella cattedrale di Siena, riconducibili alla bottega di Nicola Pisano.

[135] Sull'argomento CAUSARANO 2001, pp. 191-193 e NARDINI 2001, pp. 103-106 e 118-120.. Nel corso degli anni è documentata inoltre la lunga e proficua collaborazione tra il maestro ed il Comune di Siena, per conto del quale sovrintese a numerose opere di distruzione e rifacimento di fortificazioni e alla realizzazione e al mantenimento di importanti opere idrauliche (GIORGI, MOSCADELLI 2005, p. 436).

[136] In entrambe le grange, le aperture e i portali di accesso ad arco acuto sono risolti con l'impiego di conci perfettamente squadrati di travertino, spianati con una martellina dentata a punte fini. Sul ruolo di Villanuova nella gestione e nello sfruttamento della vicina cava di travertino durante la costruzione dell'abbazia di San Galgano, si veda il Cap. VI.1.

[137] Frosini, castello di proprietà della famiglia dei Gherardeschi, è attestato insieme alla sua chiesa per la prima volta nel 1004, nella carta di fondazione della vicina abbazia di Santa Maria di Serena (CECCARELLI LEMUT 1981, EAD. 1993 e NARDINI 2008, pp. 26-37). Nel corso del XIII secolo entrerà progressivamente nell'orbita e negli interessi dell'abbazia cistercense prima e del Comune di Siena poi, che lascerà comunque all'abbazia la sua gestione.

operaio dell'Opera di Santa Maria tra il 1247 ed il 1253 ma impegnato nel cantiere della cattedrale fin dal 1227[138].

A Siena gli strumenti a lama dentata, dopo una prima breve apparizione tra la fine del XII e gli inizi del XIII secolo, saranno nuovamente impiegati solo dalla fine degli anni '50 e sempre nel cantiere della cattedrale. Per tutta la seconda metà del Duecento, il duomo è ancora l'unico cantiere in città – come vedremo meglio in seguito – in cui vengono utilizzati strumenti a lama dentata, non altrimenti impiegati nell'edilizia religiosa e civile cittadina fino almeno alla fine del secolo. Il loro (ri)apparire nella fabbrica della cattedrale sembra quindi strettamente collegato alla presenza di Nicola Pisano[139] e ai maestri di pietra della sua *équipe*, tra i quali, oltre al figlio Giovanni, spicca la figura di Arnolfo di Cambio.

Non è forse un caso, dunque, se di lì a breve, tra la fine degli anni '70 e l'inizio degli anni '80 del Duecento, la martellina dentata sarà introdotta anche in un gruppo di cantieri monumentali di Firenze, dove si imporrà rapidamente sugli strumenti della tradizione locale (picconcello ed ascettino) [140]. Con la fine del Duecento e il Trecento, a Siena e nelle principali città toscane si assisterà a una diffusione sempre maggiore delle diverse tipologie di attrezzi a lama dentata, tanto nelle architetture civili che in quelle religiose.

VIII.2.2.2. La cattedrale e l'introduzione della martellina dentata a Siena

In ambito urbano, le prime tracce di lavorazione a martellina dentata di datano dunque nei decenni a cavallo tra il XII e il XIII secolo, nella facciata orientale del duomo e nei due fornici di Porta Stalloreggi. Sono queste, ad

[138] Cfr. Cap. III.3.1.

[139] Cfr. *infra*.

[140] M. Frati (FRATI 2006a, pp. 153-173; ID. 2006b) ha evidenziato nel cantiere della chiesa di Santa Maria Novella, appartenente all'ordine domenicano, l'introduzione dello strumento in città; a partire dalla metà degli anni '80, la martellina dentata sarà impiegata, con maggiore maestria e regolarità, nei principali cantieri tardo duecenteschi tradizionalmente attribuiti ad Arnolfo: il nuovo coro della Badia Fiorentina, la controfacciata del duomo, le murature interne del coro e del transetto della chiesa francescana di Santa Croce, gli stipiti delle porte del circuito murario cittadino e in Palazzo Vecchio.
Nella vastissima bibliografia esistente su Arnolfo e la cattedrale di Santa Maria del Fiore, ci limitiamo a segnalare in questa sede ROMANINI 1983 e FRANCHETTI PARDO 2006 mentre sul soggiorno senese del maestro sotto Nicola Pisano, per lui una seconda o almeno ulteriore tappa nella sua formazione, iniziata presumibilmente in un cantiere-scuola cistercense (ROMANINI 1983, p. 10), si veda invece CARLI 1993; MIDDERDOLF KOSEGARTEN 1988; BELLOSI 2009

oggi, le uniche due attestazioni note, in questo periodo, dell'impiego di un tale tipo di strumento in città, al quale evidentemente si continuò a prediligere – in maniera analoga ai casi valdelsani precedentemente analizzati – gli strumenti a lama piana già ampiamente diffusi fin dal secolo precedente. Anche per Siena quindi, l' "eccezionalità" nell'impiego di un simile strumento e l'assenza di altri confronti in ambito urbano in questi anni, porta ad ipotizzare che il suo utilizzo sia indicativo della presenza di maestranze non locali, ma di formazione pisano lucchese come quelle circolanti in alta Val d'Elsa già da qualche anno.

Il gruppo di maestranze che sembra segnare una svolta circa la tipologia di attrezzi impiegati nel cantiere è quello al lavoro nella costruzione del rivestimento in conci perfettamente squadrati e spianati della facciata orientale della cattedrale (*fig*. 17, Periodo II, Fase 3)[141]. Tutte le superfici lapidee oggi conservate sono state spianate con una martellina dentata a punte fini, compresa la modanatura liscia che corre nella parte inferiore del prospetto, quella del portale centrale ed i piedritti dei portali laterali.

Il prospetto, realizzato in conci di calcare[142] disposti su filari perfettamente orizzontali e paralleli, con giunti e letti di posa sottili e precisi[143], riveste il muro perimetrale nord-est (PP15) dell'Ambiente 1. Le superfici a vista dei conci sono delimitate da una cornice – un nastrino ben definito, con larghezza costante di circa 2 cm, eseguito con uno scalpello a lama piana –, mentre la faccia è rifinita con una martellina dentata a punte fini. Le tracce puntinate indicano, in tutte le superfici analizzate, una tipologia di percussione leggermente obliqua, nella maggior parte dei casi quasi perpendicolare alla faccia del concio; la modalità di percussione obliqua è invece decisamente più rara, almeno da quanto visibile nelle scarse porzioni di paramento conservate. La lama tranciante era dotata in media di 6-10 denti che hanno lasciato piccoli segni di aspetto puntiforme, ravvicinati (0,2- max. 0,3 cm di distanza l'uno dall'altro). Le misurazioni, effettuate solo

[141] Sull'impiego della martellina dentata nel cantiere del duomo, si vedano i primi dati editi in CAUSARANO 2009a, pp. 776. Sulla costruzione della facciata orientale del duomo, si veda il Cap. III.2.3.1.
[142] L'eccezionale qualità della pietra, compatta e non vacuolare, non permette di escludere la possibilità – in mancanza di analisi specifiche – che si possa trattare anche di travertino.
[143] Per una descrizione dettagliata della muratura si veda Appendice 1, Tipo 3.

su un numero limitato di conci, hanno dato una misura della lama tranciante con valori intorno ai 6 cm.

La modanatura conservata sul lato sinistro del portale centrale è stata anch'essa rifinita con strumenti a lama dentata. L'impossibilità di una verifica ravvicinata della fascia sagomata che corre lungo tutto il paramento di facciata a delimitare una balza inferiore leggermente aggettante rispetto al pannello murario superiore, non consente di stabilire se, in presenza di decorazioni architettoniche a profili curvilinei complessi come in questo caso, siano stati usati altri tipi di strumenti a lama dentata, come ad esempio attrezzi a percussione poggiata, di maggior precisione (una gradina, un *ciseau grain d'orge*, ecc.). Bisogna però notare che nell'ambiente oggi addossato al fianco sinistro del coro (Ambiente 12), è ancora visibile il semipilastro angolare con la base modanata che fa da raccordo tra la facciata e il fianco del duomo: mentre i conci dell'angolata della facciata sono lavorati a martellina dentata, quelli della base, in "pietra da torre", risultano invece spianati ad ascettino.



fig. 17 – A sinistra, particolare della finitura dei conci nella facciata orientale; a destra, particolare della lavorazione dello stipite del portale sinistro.

Nei piedritti del portale laterale sinistro si notano infine evidenti differenze nelle tracce di lavorazione della pietra e un diverso grado di attenzione nella finitura del materiale lapideo: la cesura, situata a circa 2 m di altezza, evidenzia in modo inequivocabile l'operazione di sottofondazione cui furono soggette le murature interne all'ambiente nel 1260[144]. La parte superiore dei piedritti, infatti, in fase e costruttivamente legata alla facciata, è realizzata anch'essa in conci lavorati con una martellina dentata a punte fini, mentre la parte inferiore, frutto di un intervento successivo di sottofondazione, risulta spianata con un ascettino.

La 'novità' nell'impiego di un simile strumento da parte delle maestranze all'opera nell'edificazione della facciata orientale del duomo è evidenziata ulteriormente dal confronto con le maestranze attive, negli stessi anni, nel vicino cantiere della chiesa di San Desiderio. Nella chiesa, che pure mutua dal duomo alcune scelte decorative e architettoniche come nel portale e nella resa delle semicolonne angolari in laterizi graffiati su base in pietra, furono invece utilizzati esclusivamente strumenti a lama piana sia nella spianatura delle pareti in "tufo" che nella finitura degli elementi architettonici[145].

L'unica altra presenza in città di maestranze che adottano strumenti a lama dentata si troverà pochi anni dopo – entro gli anni '30 del Duecento – nella costruzione degli archi di porta Stalloreggi (*fig*. 18), il primo caso ad oggi noto nella Toscana centro-meridionale di un cantiere civile in cui sia attestato l'uso della martellina dentata. La porta è formata da due archi a tutto sesto, impostati su murature in pietra calcarea, e composti da una prima ghiera in pietra, leggermente acuta nell'estradosso, e da una seconda in laterizi, a tutto sesto e ricassata rispetto al paramento murario circostante. Come nella cattedrale e nella Rotonda di Montesiepi, mentre i mattoni sono graffiati a rigature oblique con strumenti a lama, i cunei in pietra della ghiera sono stati rifiniti con una martellina dentata[146].

Le maestranze al lavoro nella sistemazione del circuito murario urbano erano in genere alle dipendenze del Comune come, d'altronde, alcuni dei

[144] Sulle vicende che portarono alla trasformazione del vano sottostante il coro poco dopo la metà del XIII secolo e l'abbassamento del suo pianto pavimentale di circa 1,90 m, si veda il Cap. IV.1.1.3.
[145] Si veda *supra* al Cap. VIII.2.1.
[146] GABBRIELLI 2010, pp. 87-88.

maestri impiegati in quegli stessi anni nella cattedrale[147]. E' ipotizzabile quindi che nei due cantieri siano circolate le stesse maestranze, forse di formazione pisana, provenienti dalla vicina abbazia di San Galgano: questo spiegherebbe l'impiego di uno strumento ancora sconosciuto in città il cui uso sarà attestato nuovamente, sempre e solo nel cantiere della cattedrale, dopo la metà del secolo.



fig. 18 – Porta Stalloreggi.

A partire dagli anni '60 del Duecento, gli strumenti a lama dentata diventeranno, infatti, i più usati per la finitura del materiale lapideo delle architetture del duomo, insieme allo scalpello a lama piana per la realizzazione del nastrino perimetrale, soppiantando così gli strumenti utilizzati in precedenza (ascia e ascettino)[148]. La martellina dentata a punte

[147] Sui maestri alle dirette dipendenze del Comune e impiegati nella cattedrale di Siena ad inizio '200, si veda Cap. VIII.1.

[148] Le rare tracce di finitura del marmo con uno strumento a lama piana (probabilmente un ascettino) riscontrate in alcune zone dell'esagono e del tamburo della cupola, si sovrappongono spesso a quelle della lavorazione originale, eseguite sempre con una lama dentata a punte fini, e sono probabilmente frutto del restauro condotto da G. Partini a fine '800 (sull'argomento, si veda il Cap. V.3.4.2).

fini sarà utilizzata ininterrottamente nei numerosi cantieri succedutisi in poco più di un secolo, tra la fine degli anni '50 del Duecento e il Trecento, nel rivestimento marmoreo della cupola, del corpo basilicale e del coro oltre che nelle parti realizzate in travertino, come le scale a chiocciola interne alle torri pilone della facciata occidentale[149] e le scossaline poste a protezione del punto di attacco degli originari sistemi di copertura delle navate laterali.

Tracce di strumenti a lama dentata appaiono molto chiaramente e con omogenea estensione nell'accurata lavorazione dei conci perfettamente squadrati di marmo bianco impiegati nel rivestimento marmoreo della cattedrale nella seconda metà del Duecento; al contrario, le superfici dei conci in "marmo nero", non conservano tracce di finitura perché sono stati levigati e lucidati: nella totalità dei rivestimenti marmorei indagati, infatti, la serpentinite è sempre lucidata, mentre il marmo bianco è levigato solo a partire da inizio Trecento, nella sopraelevazione del cleristorio prima, nelle grandi opere di ampliamento verso Vallepiatta poi e, in ultimo, nel Duomo Nuovo.

L'analisi archeometrica delle tracce impresse dagli strumenti a lama dentata utilizzati dai diversi cantieri offre un panorama di grande varietà: vi compaiono molte varianti – distinguibili per le diverse dimensioni della lama tranciante e per il passo della dentatura – utilizzate da mani diverse e con tecniche differenti, come si nota dalla varietà della frequenza e dell'orientamento dei colpi.

Nel paramento del tamburo della cupola e nei fianchi della navata maggiore (*fig*. 19), edificati durante il cantiere di Nicola Pisano tra il 1259-1260 e il 1284 (Periodo IV, Fase 1)[150], si nota una preponderanza all'orientamento obliquo nell'uso dell'attrezzo: le tracce formano sequenze di brevi solchi piuttosto serrate tra loro lungo allineamenti più o meno regolari. A questa modalità di percussione, attestata in larga misura nel rivestimento marmoreo del tamburo della cupola, si alterna un tipo di percussione che

[149] Le scale a chiocciola inserite nella facciata orientale, del battistero, si interrompono all'altezza dei sottotetti e non sono state mai ultimate. Costruite in pietra e mattoni –- a differenza delle due scale nella facciata occidentale, tutte in pietra – dai registri contabili dell'Opera del 1334 sappiamo che per la loro costruzione furono impiegate diverse tipologie di pietre - *pietre dela chiocciola dele due misure*, *pietre di schaloni dele chiocciole*, *pietre dela chiocciola di tebertino* - al costo al pezzo rispettivamente di 2 soldi e 6 denari, 16 soldi e 2 soldi e 6 denari (GIORGI, MOSCADELLI 2005, Tabella XXX, p. 382).
[150] Si veda Cap. IV.1.2.

predilige invece un piano quasi perpendicolare alla faccia del concio, attestato in numerosi elementi marmorei dei fianchi della cattedrale.

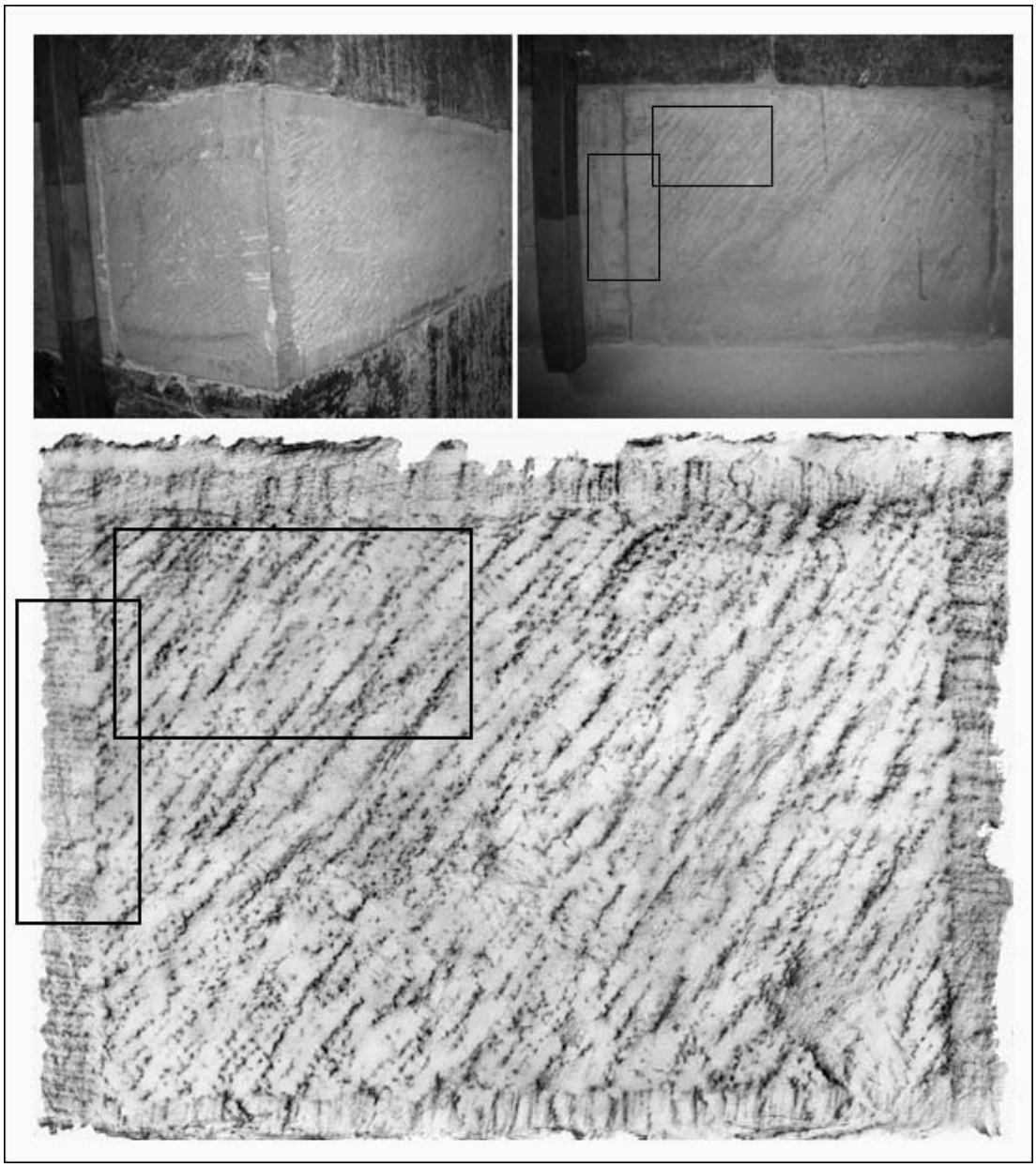


fig. 19 – Ambiente 19, tamburo della cupola, lato sud. In alto a sinistra, particolare di un concio squadrato angolare; a destra particolare del concio su cui è stato effettuato il 'frottage' (visibile sotto): nei riquadri sono segnati i punti dove sono state calcolate le dimensioni dello scalpello (per il 'nastrino') e della martellina dentata a punte fini (per la faccia a vista).

Tenendo in debita considerazione la frequente e periodica usura delle parti taglienti degli strumenti e la notevole diversità nella nitidezza dei segni riscontrati nella faccia a vista di uno stesso concio – conseguenza da un lato di tale usura dall'altro del diverso grado di impatto dello strumento sulla

pietra –, le misurazioni effettuate hanno evidenziato una certa concordanza nelle misure della lama tranciante degli strumenti impiegati (tra i 5 ed i 6 cm) mentre il numero, le dimensioni e l'intervallo tra i denti è risultato essere più variabile: si passa da strumenti dotati da 10 a 14 punte, con punte del diametro da 1,5 a 2 mm e intervalli nel passo della dentatura da 1,5 a 3 mm. Questa varietà sembra comunque raggruppabile intorno a tre 'tipi' principali di attrezzo: con lama di 6 cm con 10-12 punte, con lama di 5,5-6 cm e 12-14 punte, con lama di 5-5,5 cm e 12-14 punte (*tab*. 3).

Nel cantiere di Nicola Pisano, le maestranze sembrano quindi avere impiegato tre diversi tipi di martellina dentata, tutte comunque molto simili tra loro nelle dimensioni della lama e nel numero delle punte, differenziandosi sostanzialmente più che nel tipo di attrezzo impiegato – una martellina dentata a punte fini di dimensioni relativamente ridotte[151] – nelle modalità e nell'angolazione della percussione.

La presenza di Nicola Pisano a Siena è documentata con certezza dal 1259. Proprio in questi anni si andava delineando un progetto di ampliamento complessivo della cattedrale che, sotto il cantiere di Nicola, vedrà la costruzione della cupola, il rifacimento del coro e dell'ambiente sottostante e l'ampliamento del corpo basilicale con il conseguente inserimento del campanile, prima esterno all'edificio religioso, nel corpo della chiesa. Con il suo arrivo si formò un nuovo gruppo di maestri che si andò ad affiancare a quelli ancora operanti in cantiere, formatisi intorno alla metà del secolo sotto il precedente capomaestro, Giovanni di Guido. Il gruppo di maestri di pietra impiegati da Nicola Pisano si aggirava intorno alle dieci-dodici unità: tra questi è attestata la presenza di alcuni *discipuli* pisani e fiorentini e di Arnolfo di Cambio, oltre ad una altrettanto qualificata e numerosa presenza di maestri di provenienza "senese" e "comitatina"[152].

Intorno alla figura di Giovanni Pisano, nuovamente presente a Siena a partire dagli anni 1284-1285 e succeduto al padre nel cantiere della

[151] La lama dentata di uno strumento a percussione lanciata può arrivare fino a 7-9 cm di larghezza; vd. *supra* e BESSAC 1993a, pp. 60-75.
[152] Sui *discipuli* fiorentini di Nicola Pisano (i fratelli Donato e Lapo di Ricevuto e Goro di Ciuccio di Ciuto, attivi negli anni compresi tra il 1265 ed il 1272), Arnolfo di Cambio (citato nella documentazione dell'Opera negli anni 1265-1267) e sulla presenza di maestranze senesi attive nel duomo negli anni '60-'70 del Duecento si veda GIORGI, MOSCADELLI 2005, pp. 242-244.

cattedrale, negli anni '90 del Duecento si costituirà invece un nuovo nucleo di maestri, circa dieci, tra i quali Ramo di Paganello. A Giovanni si deve l'ampliamento del corpo basilicale della cattedrale di una campata verso la piazza antistante l'ospedale di Santa Maria della Scala con la conseguente costruzione di una nuova facciata, attività che procedette speditamente fino al 1296-1297 (anno della sua probabile partenza da Siena), giungendo al completamento di tutta la parte inferiore, fin sotto il rosone (Periodo III, Fase 2)[153].

L'analisi degli elevati condotta sulle murature esterne della navata maggiore ha confermato che il paramento marmoreo della facciata e quello della navata nella zona superiore la prima campata, realizzati in un'unica fase costruttiva, sono stati anch'essi spianati con strumenti a lama dentata. Analogamente, con una martellina dentata a punte fini, risultano lavorate altre componenti costruttive della facciata, realizzate in travertino, come le murature isodome della scala a chiocciola situata nell'angolo sud occidentale e la mantellina (scossalina) in pietra posta a protezione del punto di attacco dell'originario sistema di copertura.

I paramenti presentano tracce di una lavorazione accurata (*tab*. 3), realizzata con strumenti a lama dotati di un tranciante di 5,5-6 cm di lunghezza e un passo dei denti di 1,5-2 mm; la frequenza dei colpi risulta analoga sia nel paramento di facciata che nella campata (un colpo ogni 2-2,5 mm). Una finitura più accurata appare invece nelle murature delle scale, dove si impiega una martellina con un passo della dentatura sempre compreso tra 1,5 e 2 mm ma con colpi lanciati con maggiore frequenza (un colpo ogni 1,5 mm).

In entrambi i cantieri dei Pisano, quindi, le numerose tracce degli strumenti a lama dentata impiegati testimoniano la presenza di una gamma ben selezionata di attrezzi, sebbene usati con modalità e attenzione differenti: dagli anni '60 alla fine del Duecento lo strumento utilizzato più diffusamente nella lavorazione finale della faccia a vista del materiale lapideo aveva comunque un tranciante di dimensioni ridotte (dai 5 ai 6 cm) e dentatura fine e piuttosto ristretta (in media un dente ogni 1,5–3 mm).

[153] Cfr. Cap. IV.2.1.

Per tutta la seconda metà del Duecento il duomo è ancora – come all'inizio del secolo – l'unico cantiere a Siena in cui vengono utilizzati strumenti a lama dentata. In ambito urbano la martellina dentata a punte fini sarà nuovamente impiegata, infatti, solo verso la fine del secolo, con la costruzione del Torrione centrale del Palazzo Pubblico, iniziato nel 1298, la cui facciata presenta il piano terreno in conci di "pietra da torre" spianati e rifiniti con una lama dentata[154].

Tra il 1299 e il 1337 è documentata la presenza del maestro Camaino di Crescentino: in questi decenni la storia del cantiere giunge sino alla vigilia dei lavori di costruzione del Duomo Nuovo, passando attraverso il completamento della facciata occidentale, il conseguente innalzamento delle navate e l'inizio dei lavori per il prolungamento del coro e la costruzione del nuovo battistero (Periodo III, Fase 3; Periodo IV, Fase 1)[155]. Nel rivestimento marmoreo del cleristorio sopraelevato da Camaino, le tracce di lavorazione sono difficilmente leggibili: la maggiore esposizione agli agenti atmosferici e a fenomeni di erosione superficiale, le probabili azioni di levigatura condotte su gran parte del materiale marmoreo di rivestimento, i restauri condotti in antico su alcune parti del paramento – come mostrano le sporadiche tracce di finitura a lama piana sulle superfici di alcuni conci – sono tutti elementi che non consentono uno studio approfondito delle modalità di lavorazione condotte sui paramenti del corpo basilicale dei primi decenni del Trecento.

E' possibile comunque notare che, anche in questo periodo, continua la predilezione per l'uso di uno strumento a lama dentata nella lavorazione del marmo bianco, le cui tracce si sono conservate nelle superfici non a vista dei conci e negli elementi modanati e curvilinei delle cornici, più difficilmente levigabili. La martellina impiegata adesso ha però dimensioni maggiori rispetto a quella utilizzata nei periodi precedenti, con un tranciante di circa 7,5-8 cm e punte più distanziate (fino a 4 mm), indizio di una finitura meno accurata delle superfici lapidee che erano, infatti, soggette ad un ulteriore trattamento di levigatura, tramite raspe e materiali abrasivi ma che, almeno

[154] Sulla facciata di Palazzo Pubblico, si veda CAMPOREALE *et al.* 2002; GABBRIELLI 1996, ID. 1999a. Nella vasta bibliografia sul monumento e le sue vicende costruttive, ci limitiamo a segnalare CAIROLA, CARLI 1963; BRANDI 1983 ed il recente GABBRIELLI 2010, pp. 169-177.
[155] Sulla sua lunga attività edilizia, si veda il Cap. IV.2.2. e V.1.1.

per quanto riguarda i conci in marmo bianco, non mostrano segni della lucidatura finale.

Le maestranze attive nella cattedrale durante la seconda metà del Duecento impiegavano invece, in modo quasi esclusivo, un tipo di martellina dentata con i trancianti di dimensioni ridotte rispetto alla norma (di solito compresa tra i 7 ed i 9 cm), non superiore ai 5,5 cm, una dentatura piuttosto fitta e una frequenza abbastanza ravvicinata dei colpi (1,5-3 mm). E' uno strumento più leggero e maneggevole della normale martellina dentata usata durante il cantiere di Camaino di Crescentino: la fitta dentatura e le dimensioni ridotte delle punte assicuravano una buona finitura delle superfici a vista, anche se l'usura della lama tranciante doveva essere maggiore e il suo mantenimento richiedere quindi un'assidua presenza di fabbri sul cantiere. Nella 'fase' nicoliana lo strumento era impiegato con un orientamento per lo più obliquo mentre alla fine del secolo sembra prevalere un tipo di percussione che richiedeva un orientamento spesso quasi perpendicolare e, non di rado, anche trasversale.

Cantiere/maestranze	**Cronologia**	**Lama**	**Dentatura**
maestranze pisano-lucchesi	fine XII-in. XIII secolo	6-6,5 cm	10-14
Nicola Pisano	1259/60 – anni '80 del XIII secolo	5-5,5 cm 5,5-6 cm 6 cm	10-12 12-14 10-12
Giovanni Pisano	1284/5 -1295/6	5,5-6 cm	12-14
Camaino di Camaino	1299-1335	8 cm	12-14
Maestranze senesi	1894 (restauri)	7,5-8 cm	10-12

tab. 3 – Gli strumenti a lama dentata impiegati nella cattedrale di Siena tra la fine del XII secolo e gli anni '30 del XIV secolo.

Nei primi decenni del Trecento a questa piccola martellina, utilizzata sia nel paramento lapideo che negli elementi architettonici, sembra venire preferito un attrezzo di dimensioni canoniche (con una lama di dimensioni sempre molto regolari, in genere di circa 8 cm, e circa 12-14 punte, più distanziate tra loro con una sezione tronco-conica) per la finitura delle murature dei fianchi del cleristorio, sottoposte poi ad ulteriori passaggi per ottenere una maggiore levigatura delle superfici, mentre si continua ad

utilizzare uno strumento con una dentatura più serrata e punte più fini nella lavorazione degli elementi architettonici, soggetti però ad una lucidatura finale molto accurata che non permette uno studio delle tracce di lavorazione[156].

L'uso di strumenti a lama dentata è nuovamente attestato nel paramento dei fianchi delle navate laterali costruito nel 1660 dove, come nella cattedrale duecentesca, i marmi bianchi non vengono levigati e quelli neri invece si. Lo strumento impiegato presenta una dentatura di dimensioni maggiori e più distanziata rispetto a quella degli attrezzi medievali: una martellina dentata a punte grosse, con lama di 7,5-8 cm, e tracce simili e quelle riscontrate nel tamburo della cupola, attribuibili però in questo caso al restauro di fine '800 condotto sulla struttura.

Il cantiere all'opera nel rifacimento della piazza e nel restauro dei fianchi della cattedrale tra gli anni '50 e '60 del Seicento riproduce fino nei minimi dettagli l'aspetto delle strutture trecentesche: viene riproposta la stessa tipologia di rivestimento (un filare di "marmo nero" alternato a 4-6 filari di marmo bianco), per la cui realizzazione si utilizza materiale lapideo proveniente dalle stesse zone e forse dalle stesse cave (il Vescovado per la serpentinite, le pendici orientali della Montagnola Senese per il marmo bianco), con misure, tipo di lavorazione e strumenti di finitura analoghi, o con minime differenze, rispetto all' 'originale'[157].

Analizzando i dati provenienti dallo studio degli strumenti a lama dentata impiegati nella cattedrale e confrontandoli con le attestazioni toscane nell'impiego di attrezzi analoghi da parte di gruppi di maestranze specializzate (*tab*. 4), si nota che fino alla metà del XIII secolo gli strumenti 'dentati' sono in genere appannaggio e indizio della presenza di maestranze di formazione pisano-lucchese, circolanti nei grandi cantieri della Toscana centrale e sulla costa.

[156] E' questo il caso ad esempio delle grandi trifore che si aprono nei fianchi del cleristorio trecentesco della cattedrale, dove tracce puntiformi allineate sono visibili solo nelle parti concave di alcune modanature, punti nei quali l'operazione di lucidatura finale – condotta su tutte le componenti degli elementi architettonici - era evidentemente più difficile da compiere.

[157] Sui valori mensiocronologici dei "marmi" della cattedrale, si veda il Cap. VII.1.2.

Strumento	*Periodo cronologico*	*Materiale*	*Prime attestazioni in Toscana*	*Maestranze*
Strumenti a lama dentata	Seconda metà XI sec.-XIII sec.	Marmo, Travertino, Calcare Cavernoso compatto/"pietra da torre" Arenarie (Pietra Forte)	**Pisa**, seconda metà XI secolo: cattedrale	
			Lucca, XII secolo: chiesa di Sant'Alessandro Maggiore; chiesa di San Marco Calcesana	Maestranze pisano-lucchesi
			Val d'Elsa, seconda metà XII secolo-in. XIII sec.: Colle Val d'Elsa, chiesa di San Salvatore; Poggio Bonizio, chiesa di Sant'Agnese; San Gimignano, Collegiata	Maestranze pisano-lucchesi
			Val di Merse, fine XII-in. XIII secolo: Rotonda di Montesiepi; abbazia di San Galgano; torre del castello di Frosini	Maestranze pisane e della Toscana centrale (Valdelsa, territorio volterrano, Siena)
			Siena, in. XIII secolo: cattedrale; Porta Stalloreggi	Maestranze pisane collegate al cantiere di S. Galgano ?
			Val di Merse, 1250-1270 ca.: grange di Villanova e Valloria	Maestranze senesi collegate al cantiere della cattedrale

			Siena, anni '60 del XIII secolo: cattedrale	Maestranze collegate al cantiere di Nicola Pisano
			Siena, decenni centrali del XIV secolo: cattedrale	Maestranze collegate ai cantieri di Tino di Camaino e Giovanni d'Agostino
			Siena, dalla fine del XIII secolo: diffusione in ambito urbano	Maestranze locali
			Firenze, fine anni '70 del XIII secolo: edifici civili e religiosi	Maestranze collegate ai cantieri di Arnolfo di Cambio

tab. 4 – Schema di distribuzione e cronologia delle prime attestazioni di strumenti a lama dentata tra seconda metà XI e XIII secolo in Toscana.

Solo dopo la metà del secolo (anni '50-'60 del Duecento) comincia a manifestarsi, nei cantieri attivi nel territorio senese (la cattedrale di Siena e l'abbazia di San Galgano), un aumento progressivo della presenza di maestri di formazione senese che coincide, di fatto, con l'inizio di una maggiore circolazione dello strumento: è questo il periodo di svolta, in cui il problema della formazione e della circolazione delle maestranze s'intreccia in modo particolarmente evidente con quello della loro provenienza.

Nella seconda metà del Duecento, infatti, l'impiego nell'edilizia civile e religiosa di attrezzi a lama dentata è segnalato inizialmente in edifici strettamente collegati al 'cantiere di formazione' delle maestranze (ad esempio, le grange di Villanuova e Valloria per l'abbazia di San Galgano) poi, in maniera sempre più evidente, nei grandi cantieri urbani, come nel caso delle fabbriche 'arnolfiane' di Firenze[158] o del Palazzo Pubblico di Siena.

[158] Per il mancato o ritardato ingresso della martellina dentata nei cantieri di Firenze e del suo contado, si veda FRATI 2006b, p. 308.

VIII.3. LA CATTEDRALE E LA CITTÀ: LE TECNICHE COSTRUTTIVE

La definizione delle principali tecniche murarie impiegate nel duomo tra XI e inizio XIX secolo[159] si è basata inizialmente sui materiali da costruzione utilizzati nelle fondamenta delle strutture e nelle murature degli ambienti annessi alla cattedrale[160], ampliandosi poi allo studio del materiale impiegato nel campanile, nel rivestimento dei fianchi della navata centrale e alle strutture di rinforzo addossate alla fabbrica tra fine XVII ed inizio XIX secolo.

Le ricerche – come già più volte accennato – hanno confermato un sostanziale riscontro tra i materiali impiegati nelle opere murarie della cattedrale nel XII, XIII e XIV secolo e quelli utilizzati nelle architetture cittadine: da un preponderante utilizzo della pietra tra XI e XII secolo si è passati ad un progressivo impiego dei laterizi tra Duecento e Trecento salvo adottare – all'inizio del XIV secolo – murature a filari di pietra alternati a mattoni nelle fondazioni o in ambienti di secondaria importanza.

La presenza dominante della "pietra da torre" nel duomo di Siena – con l'impiego del Calcare Cavernoso e della Breccia di Grotti nelle stesse murature, caratteristica riscontrata anche in numerosi edifici del centro storico[161] –, contraddistingue l'abside del primitivo edificio di inizio XI secolo, tutti i prospetti esterni del coro, del transetto e della facciata della cattedrale tardo romanica, costruiti tra la seconda metà del XII e l'inizio del XIII secolo, e le strutture murarie del campanile di XII secolo.

L'uso delle pietra nell'abside della chiesa cattedrale di XI secolo è in sintonia con i materiali costruttivi impiegati negli ancora poco numerosi edifici in muratura attestati a Siena e nella collina del Duomo nella stessa epoca. La presenza di una muratura in pietre e bozze di forma

[159] Per le tecniche, si veda la tabella 5 in fondo al capitolo e l'Appendice 1 per le schede dei Tipi Murari.
[160] In CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, pp. 162-164 e CAUSARANO 2009a, pp. 222-224 le tipologie delle tecniche murarie erano state presentate in forma sintetica, con una suddivisione basata principalmente sul paramento e sulla cronologia di riferimento. Con il progredire delle ricerche sui materiali costruttivi del duomo, oltre alle cortine murarie è stato preso in considerazione – là dove possibile - l'intero spessore del muro, al fine di meglio comprenderne le regole costruttive e le proprietà meccaniche (sull'argomento, MANNONI 1997, ID. 2005; CECCHI 2011, pp. 96-111); per le tipologie murarie individuate, si veda *infra*, e Appendice 1. Per un quadro di sintesi degli ambienti tecnici e dei diversi gradi di specializzazione delle maestranze impiegate nelle costruzioni in pietra della Toscana medievale tra VIII ed inizio XII secolo, si veda invece BIANCHI 2008.
[161] Sull'argomento si veda il Cap. VII.1.1 e GANDIN *et al.* 2008.

quadrangolare lavorate con un'ascia negli elementi dei primi due filari sopra la risega, con uno strumento a punta per il terzo e ultimo filare conservato, denota, come già accennato all'inizio del capitolo, una certa attenzione alla tecnica costruttiva. Gli elementi litici impiegati (tra i quali si segnala l'impiego di materiale di riutilizzo in alcuni elementi di arenaria presenti nel primo filare) sono posti in opera in maniera piuttosto regolare, su filari orizzontali (Tipo 1), senza l'uso di "zeppe" a regolarizzarne l'andamento, sebbene non possano ancora dirsi riquadrati ma piuttosto sbozzati, viste le variazioni nell'inclinazione del bordo sia sugli spigoli orizzontali che su quelli verticali, con giunti e letti di posa ancora irregolari (1-4,5 cm).

Nonostante le ridotte dimensioni della porzione di muratura conservata non consentano un grado di lettura approfondito, la tecnica costruttiva tuttavia può essere annoverata tra quelle attestate in alcune architetture religiose della Toscana meridionale e dell'area costiera negli stessi decenni, definite in genere come "protoromaniche" o appartenenti alla "prima arte romanica", edifici che testimoniano la reintroduzione tra la fine del X e l'inizio dell'XI secolo[162] dell'opera quadrata tra le tecniche del costruire in pietra.

Nel corso dell'ultimo quarto del X secolo a Pisa e nel territorio circostante cominciano ad apparire una serie di edifici religiosi che presentano un tipo di apparecchiatura muraria in pietre ben sbozzate o riquadrate, di cava, poste su filari orizzontali – San Pietro a Grado (975-1025), San Zeno (975-1026), Santa Cristina (in. XI secolo) e San Matteo (975-1025) – alle quali fa seguito il campanile della chiesa di San Cassiano a Cotrone del primo trentennio dell'XI secolo. Nel territorio senese[163], invece, oltre al parziale paramento absidale rinvenuto sotto al presbiterio del duomo di Siena, si notano i casi della pieve di Corsignano presso Pienza (databile forse agli inizi dell'XI secolo), la cripta della pieve di San Genesio, risalente probabilmente

[162] Sulla reintroduzione dell'opera quadrata, si veda BROGIOLO 2014; CAGNANA 2005 e EAD. 2008. Nei territori soggetti a Bisanzio, come nella Tuscia meridionale, si segnalano murature in blocchi di tufo di nuova estrazione a partire dall'VIII-IX secolo; nel nord della Tuscia invece è stato ipotizzato uno sporadico utilizzo di blocchi squadrati a Lucca in edifici di VIII secolo (QUIRÓS CASTILLO 2005) mentre nella Tuscia sud-occidentale non vi è traccia di opera quadrata in contesti altomedievali, ad eccezione della piccola cappella annessa alla chiesa di Sant'Antimo, nel territorio di Siena, datata da F. Gabbrielli al IX secolo (GABBRIELLI 2008, p. 337-341) ma ancora oggetto di discussione (BROGIOLO 2014, p. 46).

[163] Sull'argomento si veda in particolare GABBRIELLI 2008 e BIANCHI 2008, pp. 31-33.

anch'essa alla prima metà dell'XI secolo, e l'abbazia di San Salvatore al Monte Amiata (1035 ca.). In quest'ultimo edificio, i grandi blocchi di pietra ben squadrati e spianati grossolanamente con uno strumento a punta grossa presentano sovente gli angoli non perfettamente perpendicolari, aspetti che caratterizzano anche le bozze poste in opera nell'abside della cattedrale di fine X-inizio XI secolo.

Nel XII secolo, i paramenti esterni e interni dell'*ecclesia maior* sono edificati nella loro interezza in conci di "pietra da torre", anche se con un grado di lavorazione che presenta notevoli differenze a seconda delle parti dell'edificio a cui si riferiscono e delle funzioni (*fig.* 20).

Le murature in alzato conservate negli ambienti adiacenti al vano sottostante il coro (Ambienti 10, 11, 12, 14 e 16) sono realizzate in pietre sbozzate a squadro e conci sommariamente squadrati posti in opera su corsi orizzontali e paralleli, di altezza tendenzialmente omogenea, senza sdoppiamento di filari; le angolate non sono gerarchizzate nella parte inferiore dei prospetti mentre nella parte superiore risultano moderatamente evidenziate, grazie ad una posa in opera alternata per verticale e orizzontale dei singoli elementi, che presentano inoltre un migliore grado di finitura delle superfici rispetto a quelli impiegati nel pannello murario (Tipo 2). Gli elementi lapidei conservano le tracce di lavorazione, una lama di medio-piccole dimensioni (ascettino), per la finitura del faccia-vista e uno scalpello a lama liscia per la realizzazione del nastrino.

Nell'ambiente situato all'altezza di via dei Fusari (Ambiente 7), posto due livelli sotto l'attuale piano pavimentale della cattedrale, sono visibili le fondazioni del muro perimetrale nord-ovest del coro fino al piano di fondazione nelle sabbie plioceniche della collina. Si tratta di fondazioni 'a vista' perchè, sebbene in origine dovessero essere state almeno in parte interrate nel taglio di fondazione, erano provviste di paramento su entrambi i lati. La muratura del paramento esterno (l'unico visibile) è realizzata con elementi che sono stati solo sbozzati, con bordi piuttosto irregolari e giunti e letti di posa che presentano uno spessore notevole (da 1 a 4 cm); non si riscontrano tracce degli strumenti usati per la spianatura, ad eccezione di una sommaria lavorazione con una lama di medie dimensioni, probabilmente un'ascia impiegata per la prima regolarizzazione della

superficie. Il sacco interno è indifferenziato e realizzato in ciottoli, conglomerato e pietre spaccate, misti ad abbondante malta di calce di consistenza molto tenace.

Per la realizzazione dei paramenti si è ricorsi anche in questo caso alla "pietra da torre", impiegando indifferentemente elementi ottenuti sfruttando gli strati naturali del calcare cavernoso e altri provenienti dalla breccia di Grotti, poi spaccati alle estremità in modo da ottenere materiale di forma quadrangolare, con una lavorazione che va dalla semplice sbozzatura alla pseudo squadratura, posto in opera con abbondante malta di calce, rifluente dai letti di posa. Si tratta di un procedimento che imita il paramento in pietre riquadrate visibile nella muratura in alzato dello stesso prospetto (Tipo 2) – situato al di sopra, ad un'altezza di circa 6 m rispetto allo spiccato di fondazione del muro –, realizzando qualcosa di simile, ma con una lavorazione decisamente minore[164].

Di fatto, per la costruzione del fianco nord-est della cattedrale di XII secolo – le cui murature dovevano andare ad impostarsi lungo il ripido pendio nord-ovest della collina del Duomo – si è adottato un sistema costruttivo che procede per riseghe decrescenti, non impiegato invece nella parte nord-ovest dell'edificio, poggiante su un terreno più regolare e con dislivelli ridotti[165]. In questo modo si veniva a costituire una sorta di basamento che poteva riguardare tutto il perimetro dell'edificio o, come nel nostro caso, solo alcune sue parti, in relazione alla morfologia del terreno: lo spessore del sodo delle murature veniva generalmente calcolato in funzione dell'altezza delle strutture e dei carichi soprastanti.

[164] Sulla tipologia di fondazioni 'a vista' e su quelle con 'risega direttamente poggiante sul suolo', ringrazio G. Bianchi per le informazioni sull'argomento (oggetto di un suo recente contributo sulle caratteristiche e le tipologie dei diversi tipi di fondazione per la Toscana centro meridionale tra IX e XIV secolo, in BIANCHI 2012). L'autrice nota che le fondazioni con riseghe decrescenti presentano in genere un nucleo realizzato, a seconda dello spessore delle fondazioni, o normalmente a sacco o con pietre poste in maniera abbastanza regolare in modo da formare delle bancate interne, ulteriore legame tra le due superfici murarie esterne. Tali tipi di fondazioni sono indifferentemente usati sia nell'edilizia religiosa, sia in quella civile, e solitamente riferibili a cantieri legati ad una committenza di particolare rilievo.

[165] In questa zona della cattedrale (Ambiente 14), infatti, sebbene non vi siano state condotte indagini di scavo, le murature in pietra mostrano una parte inferiore leggermente aggettante, fino circa a 2,5 m di altezza, rispetto alla superiore, il vero e proprio alzato. La muratura in fondazione, poi scalpellata e rivestita da uno strato di intonaco decorato in modo da imitare il superiore paramento in pietra, era in origine realizzata in ciottoli e pietre non lavorate (si veda il Cap. III.2.2.1).



fig. 20 – Le pareti del coro di XII secolo: a sinistra, le fondazioni a vista nell'Ambiente 7; a destra, le riseghe decrescenti e la muratura in alzato nell'Ambiente 10.

Il complesso delle riseghe di fondazione lungo il lato nord-ovest del duomo aveva un'altezza considerevole: dal primo filare oggi a vista, situato nell'Ambiente 7, alla porzione di alzato ancora visibile nell'Ambiente 10 e tagliata dall'attuale pavimento della cattedrale, intercorrono più di 6 m di altezza. In queste murature, con funzione di sostruzione, come abbiamo detto, sono impiegate pietre di dimensioni simili o leggermente maggiori rispetto a quelle dell'alzato, con un tipo di lavorazione che imita, anche se in maniera decisamente meno accurata, quello dell'alzato a cui si associa l'uso di un legante, sempre a base di calce, piuttosto tenace.

Caratteristica peculiare del duomo 'in pietra' è il diverso grado di attenzione nella resa delle superfici murarie esterne, che appaiono meno accurate – con la sola eccezione della facciata orientale – rispetto a quelle interne. Se, infatti, i paramenti esterni del coro, del transetto e del campanile sono stati realizzati, come già detto, con pietre di cava ben sbozzate o riquadrate, nei prospetti interni dell'Ambiente 1 e nel campanile le superfici lapidee sono state oggetto di un trattamento più accurato: le pareti sono realizzate in conci da bene a perfettamente squadrati, lavorati con lo scalpello per la rifilatura dei bordi e con strumenti a lama piana (ascettino)

per il faccia-vista (Tipo 2A). Fa eccezione a questa 'regola', il paramento esterno della facciata orientale che ad oggi è l'unico prospetto conservato a mostrare una lavorazione particolarmente accurata, senza eguali nella cattedrale di fine XII-inizio XIII secolo (Tipo 3): in questo caso, gli elementi lapidei sono perfettamente squadrati, posti in opera su filari isometrici perfettamente orizzontali e paralleli, con giunti e letti di posa molto sottili e regolari (0,5-1 cm).

Nella cattedrale di metà XII-inizi XIII secolo, dunque, a fronte di un'analoga tecnica costruttiva – caratterizzata da muri di grande spessore (circa 1,80-2 m) con sacco interno indifferenziato e privo di elementi passanti, realizzato con materiale di risulta, pietre spaccate e in scaglie, rari ciottoli e malta di calce di consistenza molto tenace – la tipologia dei prospetti differisce per una maggiore (all'interno) o minore (all'esterno) accuratezza nella realizzazione e nella posa in opera degli elementi lapidei della parte presbiteriale, del transetto e del campanile. La presenza di frammenti minuti di pietra (il c.d. "tritume") nel sacco della muratura in alzato[166], è un ulteriore indizio della presenza in cantiere di manodopera dedita alla cernita e al reimpiego del materiale di scarto prodotto dagli scalpellini durante la sbozzatura dei blocchi, prova di un cantiere ben organizzato.

La buona organizzazione del cantiere è evidente anche dal diverso grado di lavorazione degli elementi lapidei nel paramento esterno e nel paramento interno (*fig*. 21), che vede coinvolte più tipologie di maestranze. Per la costruzione del paramento dei fronti esterni si può ipotizzare la presenza di maestranze con un diverso grado di specializzazione: le altezze dei filari sono regolari, non sono attestati casi di giunti ad 'L' o sdoppiamenti dei corsi neppure in prossimità delle angolate, a riprova di una procedura di esecuzione che non prevedeva una realizzazione differenziata di angolate e paramenti[167]. La loro costruzione fu probabilmente affidata, per la parte in

[166] Nella fondazione 'a vista' del muro perimetrale nord-ovest, visibile nell'Ambiente 7 (PP29), il nucleo è composto da un quantitativo maggiore di ciottoli, provenienti probabilmente dall'impiego della c.d. 'puddinga' e pietre spaccate mentre le scaglie sono rare.

[167] L'unica angolata "gerarchizzata", in questo caso non per qualità di lavorazione ma per tipologia di materiale lapideo impiegato, è quella visibile nell'Ambiente 12, tra la facciata orientale ed il fianco nord-ovest dell'ambiente sottostante il coro (PP22): l'angolata è realizzata, infatti, in conci perfettamente squadrati che si agganciano alle murature del fianco nord-ovest della chiesa, costruite invece in "pietra da torre".

fondazione e non a vista, a muratori capaci di realizzare pietre sbozzate, poste in opera in un paramento murario organizzato su filari; per le parti superiori della muratura, invece, si fece ricorso a maestranze con un maggiore grado di specializzazione, muratori con un'adeguata conoscenza delle tecniche di riquadratura e lavorazione della pietra, che lavorarono alla realizzazione dei prospetti esterni della chiesa, realizzati con una muratura a filari tendenzialmente isometrici, in conci di aspetto e forma regolare anche se eseguiti con una maggiore semplificazione del ciclo produttivo rispetto alle opere murarie interne (Tipo 2).



fig. 21 – I diversi gradi di lavorazione e finitura dei conci di "pietra da torre": a sinistra, il Tipo 2 (Ambiente 10, prospetto esterno); al centro, Tipo 2A (Ambiente 1, prospetto interno); a destra, Tipo 3 (Ambiente 1, prospetto esterno della facciata orientale).

Le pareti interne e la facciata furono invece realizzate esclusivamente da scalpellini, tra i quali è possibile distinguere almeno due distinti gruppi tecnici[168]. Le maestranze che lavorarono all'edificazione del paramento in pietra della controfacciata, realizzato con conci ben squadrati e spianati ad ascettino (Tipo 2A), sono riconducibili ad un ambiente tecnico ben sviluppato a Siena e nel territorio circostante alla città, come già accennato, mentre il gruppo di operai al lavoro nella costruzione della facciata orientale, costruita in conci di calcare perfettamente squadrati e spianati con attrezzi a lama dentata posti in opera su filari perfettamente orizzontali e paralleli, può essere ricondotto a maestranze di formazione pisano-lucchese, operanti in

[168] Sul concetto di *gruppo tecnico*, inteso come materializzazione in oggetti e strutture delle tendenze riguardanti la globalità delle esigenze tecnologiche del quale gli specialisti del costruire erano ad un tempo portatori e fruitori, e *ambiente tecnico*, l'insieme dei saperi presenti all'interno di un gruppo o di una comunità, si veda BIANCHI 1996, pp. 53-56 e EAD. 2008 p. 35.

quegli anni anche nell'alta Val d'Elsa e in Val di Merse[169] (Tipo 3).

Agli scalpellini fu quindi affidato il compito di realizzare per intero alcune parti dell'edificio mentre ad un più numeroso gruppo di qualificati muratori locali, affiancati da maestri, fu riservata la costruzione delle altre parti. Le murature realizzate dagli scalpellini sono contraddistinte da una perfetta squadratura della pietra con rifinitura della superficie interna a vista con ascettino e scalpello per la realizzazione del nastrino: le pietre sono disposte seguendo un'ordinata posa in opera, senza zeppe in pietra, con giunti e letti di posa di limitate dimensioni. La tecnica applicata dalle altre maestranze si caratterizza invece per la presenza di spigoli del concio non sempre perfettamente definiti e per una spianatura superficiale più sommaria, con il solo utilizzo dell'ascettino e non dello scalpello, anche se la posa in opera è sempre molto regolare, con una tipologia ampiamente attestata a Siena negli stessi decenni.

Le architetture di prestigio della città del XII secolo, e in buona parte di quella del XIII secolo, erano caratterizzate da un largo uso della "pietra da torre" proveniente dalle cave delle pendici orientali della Montagnola[170], impiegata sia nell'edilizia civile (il circuito murario) e residenziale (torri, case torri e castellari[171]) che in quella religiosa.

Siena si stagliava sulle campagne circostanti per il verticalismo del costruito, caratterizzato da una serie di elementi qualificanti lo spazio ed il tessuto edilizio urbano: la verticalità dei campanili delle chiese, delle torri e delle casetorri dell'aristocrazia si accompagnava infatti all'orizzontalità del circuito murario, confine netto – psicologico oltre che reale – con il mondo rurale esterno alle mura. A zone di intensa densità abitativa, concentrate essenzialmente lungo i principali assi viari – la via Francigena e l'attuale via di Città – si contrapponevano aree dove l'assetto urbano era ancora molto meno definito, come la stessa collina del Duomo, con improvvisi cali

[169] Sull'argomento si veda il Cap. VIII.2.2.
[170] Sulla provenienza e l'approvvigionamento della "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti) e del travertino, si veda il Cap. VI.1.
[171] Termine con cui si identificano delle 'isole nobiliari' all'interno della città, a forte densità costruttiva, isolate e chiuse su se stesse.

nell'intensità del costruito e un largo impiego, ancora per tutto il XII secolo, di un'edilizia in legno[172].



fig. 22 – A sinistra, la torre della Postierla; a destra, la torre dei Forteguerri (da GABBRIELLI 2010, fig. 3, p. 17).

Nell'architettura in pietra della Siena di questo periodo, le torri gentilizie sono quelle dove ancora oggi si può percepire il carattere originario delle murature. La torre della Postierla e quella dei Forteguerri (*fig.* 22), le due strutture turriformi di XII secolo situate a breve distanza dalla piazza del Duomo, all'incrocio tra via di Città e via del Capitano (l'antica *via Sancte Marie*), mostrano paramenti murari realizzati con la stessa tecnica attestata nella cattedrale; allo stesso modo, la muratura del circuito murario di XII secolo, ancora ben visibile nel suo originario paramento esterno in via S. Bandini – tratto poi sfruttato e parzialmente inglobato nelle strutture

[172] Per un tentativo di ricostruzione della collina del Duomo e delle aree immediatamente circostanti tra XI e XII secolo, si veda il Cap. III. 1 e III.2.

dell'adiacente castellare della famiglia Ugurgeri –, mostra un'analoga tipologia muraria.

Diverse tipologie di manufatti architettonici, dunque, dove la tecnica muraria e in particolare la squadratura della pietra, in parallelo a quanto avviene per le architetture religiose, acquisiscono un valore simbolico aggiunto che concorre in maniera determinante a dare un'impressione di solidità e vigore, valori fondamentali nell'autorappresentazione del potere dei ceti dominanti, come dell'autorità pubblica e religiosa[173].

Tra la fine del XII secolo e gli inizi del XIII secolo è datato il rivestimento in pietra della facciata orientale del duomo (Tipo 3): non è raro vedere nell'edilizia religiosa del tempo paramenti murari trattati con analoga accuratezza, come ad esempio nella facciata della vicina chiesa di San Desiderio, dove pannello murario ed elementi architettonici, entrambi realizzati in conci di "tufo" (arenaria pliocenica) spianati ad ascettino, non si differenziano per cura e trattamento di finitura dei materiali.

Nell'edilizia residenziale signorile, invece, murature realizzate in conci di brecce calcaree perfettamente squadrate e spianate con strumenti a lama, sono visibili in edifici di prima metà Duecento, in genere limitate al piano terreno con i portali. Nei piani superiori, invece, si tende a 'risparmiare' sulla lavorazione delle bozze del paramento a vantaggio delle aperture: è il caso ad esempio dell'edificio in via Monna Agnese, della *domus* dei Rinuccini in via Calzoleria e del palazzo dei Rinuccini su via Cecco Angiolieri, quest'ultimo di metà Duecento[174].

La formidabile ascesa economica di Siena nel Duecento e le ingenti ricchezze accumulate, furono la premessa per un radicale rinnovamento

[173] Sul finire del XII secolo, il chierico britannico Alessandro Neckam, nel condannare la vanità umana che induce a sperperare grandi ricchezze in edifici sontuosi, depreca in particolare il lusso smodato delle murature in pietre squadrate e accuratamente rifinite, percepite quale immagine eloquente del costo e della ricchezza di una costruzione: «*Surgit et erigitur altitudo muri, ex cemento et lapidibus constructi secundum legem amussis et perpendiculi. Debet se superficiei muri aequalitas laevigaturae et perpolitioni trullae cementariae*» (Alexandre Neckam, *De naturis rerum Libri Duo, CLXXII*, citazione ripresa da CAGNANA 2005b, p. 23).

[174] Sul complesso edilizio della potente famiglia Rinuccini, situato tra via Calzoleria e via Cecco Angiolieri e composto da una casatorre, da una *domus* e da un palazzo, si veda GABBRIELLI 2010, pp. 46-52. Palazzo Bisdomini invece, uno dei maggiori esempi di architettura civile del primo Duecento - costruito lungo via Stalloreggi, strada di accesso in città dalla porta omonima –, presenta una facciata realizzata interamente i conci perfettamente squadrati e spianati nel faccia-vista, senza 'gerarchia' di sorta tra elementi architettonici e pannello murario (*Ivi*, pp. 39-46).

delle tipologie edilizie dei ceti dominanti: accanto alle torri e alle case torri del secolo precedente – caratterizzate da un'accesa verticalità, da volumetrie essenziali e massicce murature, con un concetto architettonico 'chiuso' dove i pieni dominano sui vuoti – nella prima metà del Duecento cominciano ad apparire i primi palazzi, sviluppati in orizzontale, dotati di botteghe e magazzini al pian terreno e di ampie finestre ai piani superiori.

Per buona parte del XIII secolo la pietra continua ad essere considerata un materiale pregiato, adatta a rappresentare la ricchezza ed il prestigio sociale raggiunti e per questo ancora impiegata negli anni '70 del secolo nella costruzione di importanti edifici, come Palazzo Tolomei[175].

I decenni a cavallo tra XII e XIII secolo sono cruciali per la cattedrale di Siena: a seguito di un rallentamento o una parziale interruzione nelle operazioni di cantiere (Periodo II, fase 3), forse in seguito ad una modifica nel progetto di costruzione, assistiamo a un drastico cambio di materiale da costruzione, con il passaggio dalla pietra al mattone (Tipo 4) in concomitanza con l'arrivo sul cantiere di maestranze altamente specializzate[176].

I laterizi, limitati in questi anni alle sole pareti interne del vano di accesso orientale al duomo, sono particolarmente ben fatti e decorati a graffiature oblique, forse in origine arricchiti ulteriormente con una coloritura per ravvivarne le superfici esaltandone il colore con una più calda e uniforme tonalità cromatica; sono posti in opera con un'apparecchiatura regolare che predilige in genere i mattoni posti per fascia anche se si nota una periodica inserzione, ma senza una precisa alternanza, di laterizi posti per testa, su filari perfettamente orizzontali e paralleli (rari, se non quasi assenti, i laterizi spezzati). Il cambio di tecnica è ben visibile nel prospetto nord-ovest dell'Ambiente 1, dove una netta cesura orizzontale evidenzia l'interfaccia di distruzione del paramento originariamente costruito in conci di pietra e sostituito, in corso d'opera, con il nuovo materiale; negli altri prospetti, ancora in via di completamento, gli orizzontamenti evidenziano il diverso

[175] Sulle vicende costruttive di Palazzo Tolomei, si veda il Cap. VI.1.1, e GABBRIELLI 2010, pp. 113-122.
[176] Vd. *supra*.

stadio di avanzamento della costruzione e la convivenza dei due materiali nelle strutture interne all'ambiente[177].

In città, un'analoga convivenza tra i due tipi di materiale si comincia a vedere, nella prima metà del XIII secolo, nelle strutture turriformi di ultima generazione o in complessi edilizi quali quello dei Rinuccini dove, oltre alla casatorre, anche la *domus* ed il palazzo presentano il piano sommitale costruito proprio in mattoni[178]. L'introduzione del mattone a Siena si colloca, infatti, come già esposto, tra la seconda metà-fine del XII e i primi del XIII secolo, quando si comincia a trovarlo impiegato, spesso ancora insieme alla pietra, nelle mura e nelle porte cittadine ed in alcune chiese.

Se l'introduzione del mattone nelle tecniche costruttive avviene negli stessi anni sia nella cattedrale che nell'edilizia urbana, l'impiego nel duomo di laterizi graffiati nella totalità delle superfici murarie e degli elementi architettonici costituisce per Siena una precoce attestazione di una tra le più raffinate tecniche di finitura del laterizio a faccia vista del Medioevo[179]: nell'edilizia religiosa del tempo – si veda a tal proposito quanto già esposto sulle semicolonne della chiesa di San Desiderio – e nell'architettura civile, infatti, i laterizi rifiniti con graffiature oblique sono ancora limitati ai soli elementi architettonici, in particolare gli archi. Un impiego analogo, sebbene con una tipologia muraria differente che vede l'alternanza di filari in pietra alternati a filari in mattoni graffiati, lo si ritrova solo nelle murature del corpo cilindrico della cappella di San Galgano a Montesiepi dove, come abbiamo visto, il laterizio graffiato è utilizzato non solo negli elementi architettonici ma anche nei paramenti murari: edificata anch'essa tra l'ultimo decennio del XII e di primi anni del XIII secolo, la sua costruzione si inserisce in un periodo di svolta e di grandi innovazioni tecniche per Siena ed il suo territorio.

Tra la fine del XII secolo e la metà del Duecento il mattone troverà ampio e diffuso impiego non solo in ambito urbano ma anche nelle strutture della cattedrale e negli edifici ad essa annessi: se nella fase iniziale convive ancora

[177] Vd. Cap. III.2.3.
[178] Sul complesso edilizio attribuito alla famiglia Rinuccini, si veda *supra*.
[179] Cfr. Cap. VI.2 e VII.2.1. Superfici a mattoni graffiati in Toscana sono attestate non solo a Siena (GABBRIELLI 2003a e ID. 2005), ma anche a Pisa, Lucca (ALBERTI, MENNUCCI 1998a, EID. 1998b), nella Val d'Elsa e nel Valdarno Inferiore (BARBUCCI, CAMPANI, GIANI 1993, pp. 39-47).

con la pietra, nel giro di pochi decenni, dalla metà del secolo, sarà impiegato in maniera sempre più estesa e negli anni '70 caratterizzerà in tutte le sue componenti (pareti, volte, aperture) la c.d. *sacrestia vecchia* (CF3) (*fig*. 23). In entrambi questi casi la tecnica costruttiva è simile (Tipo 4): anche nella sacrestia (Ambienti 11 e 12) i mattoni, di nuovo impiego, sono posti in opera su filari orizzontali e paralleli, con un tipo di apparecchiatura che utilizza prevalentemente laterizi di fascia, ai quali si alternano periodicamente mattoni di testa, raramente contigui. I mattoni del CF3, più soggetti ad usura di quelli interni all'ambiente affrescato, danno nel complesso l'impressione di una tessitura muraria meno accurata rispetto a quelli nell'Ambiente 1: i bordi sono meno netti, i giunti e i letti di posa sono più irregolari. Si nota inoltre un utilizzo periodico di elementi spezzati, il cui impiego sembra però più diffuso nei paramenti murari interni, insieme ad una rara presenza di "zeppe", sotto forma di sottili frammenti di laterizio. La sezione dei muri perimetrali del corpo di fabbrica presenta un alzato provvisto di cortine in mattoni e il nucleo realizzato con materiale laterizio di risulta, ciottoli e abbondante malta di calce, senza elementi passanti.

Se dunque per la realizzazione delle pareti interne dell'Ambiente 1 vengono destinati laterizi di ottima fattura, ben foggiati e decorati, più di mezzo secolo dopo per la costruzione della sacrestia – edificio suddiviso in due sale coperte con volte a crociera sorrette da peducci angolari, che si innalzava probabilmente di uno o due piani, e aveva la facciata allineata a quella orientale del duomo[180] – si utilizzerà una tecnica costruttiva analoga ma con mattoni dalla preparazione meno accurata, ruvidi e privi di lavorazione. Ciò conferma l'importanza ed il ruolo di 'rappresentanza' assunto dal vano sottostante il coro già alla fine del XII secolo e l'eccezionalità del cantiere all'opera in questi anni nella cattedrale.

In ambito urbano, dalla metà del Duecento diversi edifici presentano caratteristiche simili alla *sacrestia vecchia*, con superfici murarie in mattoni disposti senza un preciso ordine, su filari orizzontali ma con uno spessore dei giunti e dei letti di posa variabile e un'apparecchiatura che si può definire ancora abbastanza irregolare: possono essere inserite in questa

[180] Cfr. Cap. IV.1.1.5.

tipologia, ad esempio, le murature della facciata della Casa dei Gettatelli[181], inglobate dalla fine del XV secolo nel fronte dell'ospedale di Santa Maria della Scala, e, sempre nell'ospedale, il muro di facciata di alcune abitazioni situate nella c.d. 'strada interna'[182], oltre ad alcune parti della Fonte di Pescaia, Porta San Marco e Porta Ovile.

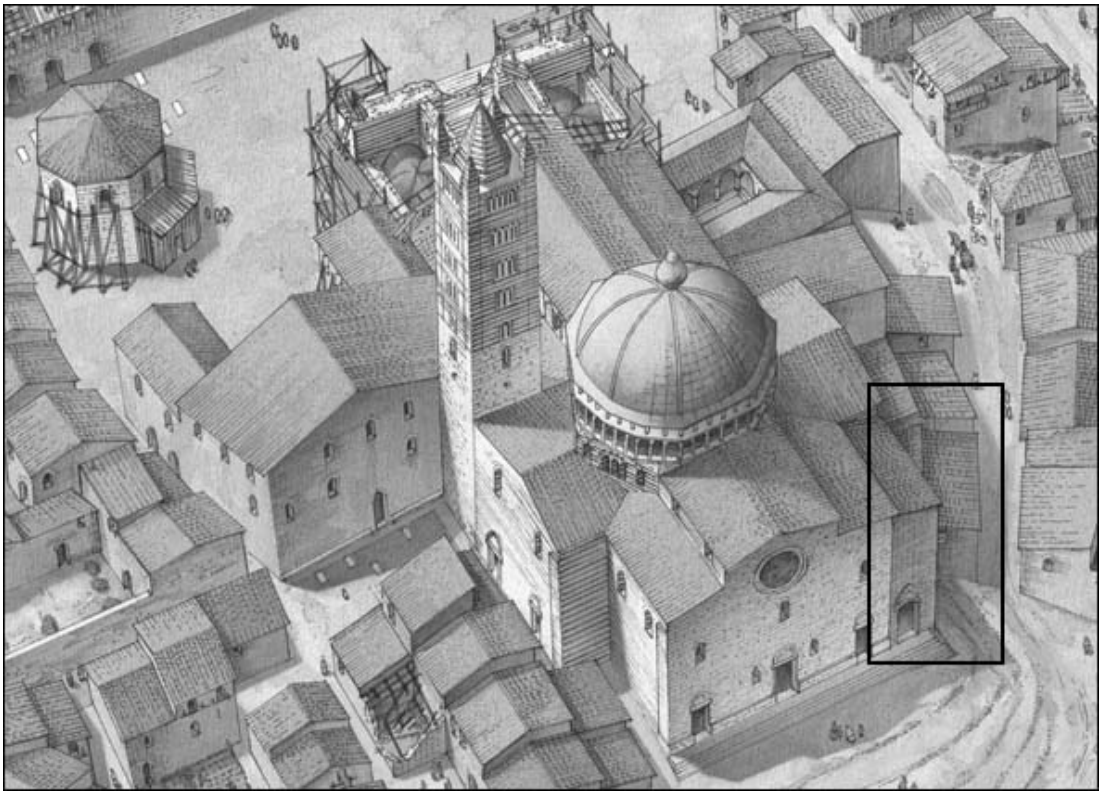


fig. 23 – Il complesso episcopale a fine XIII secolo con in evidenza la sacrestia. Particolare della tavola ricostruttiva *Il colle del Duomo nel 1297-1298* (Studio InkLink – Comune di Siena, a cura di M.A. Causarano, B. Sordini).

Ad inizio Trecento, troviamo nuovamente impiegata la "pietra da torre", non più da sola ma insieme ai laterizi, nelle murature del braccio sinistro del transetto (Ambiente 10), nelle fondazioni (*fig*. 24) e in parte dell'alzato del grande ambiente addossato al battistero (Ambienti 7 e 12)[183]. Le murature, in tecnica mista (Tipo 10), prevedono una rigida alternanza nell'impiego dei due materiali. Un filare di conci di pietra, formato in prevalenza da elementi in "pietra da torre" (sia Calcare Cavernoso che Breccia di Grotti) – anche se si

[181] L'edificio è datato alla fine del XIII secolo (1298); si veda BIANCHI, PARENTI 1991b, p. 407 (Campione 4).
[182] Si vedano OLIVIERI 2002-03, pp. 20-26.
[183] Si veda il Cap. V.1.1.2.

nota la presenza di alcuni conci in arenaria e, più rari, in serpentinite, a conferma di un impiego di materiale in gran parte di riutilizzo[184] –, disposti in genere per orizzontale, più raramente per faccia quadra, si alterna ad uno di laterizi, in qualche caso due, disposti in prevalenza di fascia. Gli elementi lapidei sono sia ben sbozzati che riquadrati, lavorati con uno strumento a lama (probabilmente un ascettino) ed hanno un'altezza compresa tra i 19 ed i 23 cm; i laterizi invece non presentano alcun tipo di trattamento decorativo e si nota l'inserimento di frequenti elementi spezzati, alcuni semifusi.



fig. 24 – Ambiente 7: le fondazioni a filari alterni di pietra e laterizi del perimetrale ovest della grande sala adiacente al battistero.

Edifici caratterizzati da un cortina muraria realizzata a fasce alternate di pietra e mattoni sono ben attestati a Siena tra la seconda metà del Duecento e i primi anni del Trecento (*fig*. 25)[185]: in genere però, in ambito urbano, la tecnica si differenzia da quella attestata nel duomo per l'alternanza di un filare in conci di pietra calcarea a tre o quattro filari di mattoni, non ad un solo filare come nella cattedrale. In questo modo si veniva a creare una

[184] Sul riutilizzo dei conci di calcare a Siena a partire dal XIV secolo, si veda il Cap. VI.1.1.
[185] BIANCHI 1988-89, pp. 201-205; BIANCHI 1991a, p. 19. Fanno eccezione la Porta di San Maurizio, accesso alla città da sud tra XII e XIII secolo, i cui stipiti sono in pietra alternata a mattoni graffiati, e Porta Campansi, situata a nord, in prossimità di Porta Camollia e inserita nel circuito murario di seconda metà XII-primi decenni XIII secolo: databile all'inizio degli anni '30 del Duecento, è caratterizzata da una marcata alternanza, con effetto di bicromia, tra pietra e laterizi (su Porta Campani si veda da ultimo GABBRIELLI 2010, pp. 85-87).

bicromia struttiva del paramento organizzata, appunto, per fasce di simile altezza, intento che non era ovviamente ricercato nelle strutture del duomo cui abbiamo fatto riferimento, che non erano visibili se non agli addetti ai lavori (le murature del transetto sinistro sono situate al livello sottostante il pavimento della cattedrale ed avevano funzione di locali di servizio) oppure in fondazione.

Tra gli edifici più noti che impiegano l'alternanza di un filare in pietra a tre in mattoni, ci limitiamo a segnalare alcuni esempi di architetture pubbliche e residenziali, civili e religiose: la loggia del Rettore, oggi inserita nella facciata del Santa Maria della Scala[186], e la fonte di Follonica – la prima databile tra il sesto e l'ottavo decennio del Duecento, la seconda agli anni '60 del secolo –, palazzo Malavolti, costruito negli ultimi decenni del Duecento, le chiese di Santa Maria dei Servi, di San Cristoforo e di Santo Stefano alla Lizza, la sede originaria dell'Opera di Santa Maria, in via Monna Agnese.

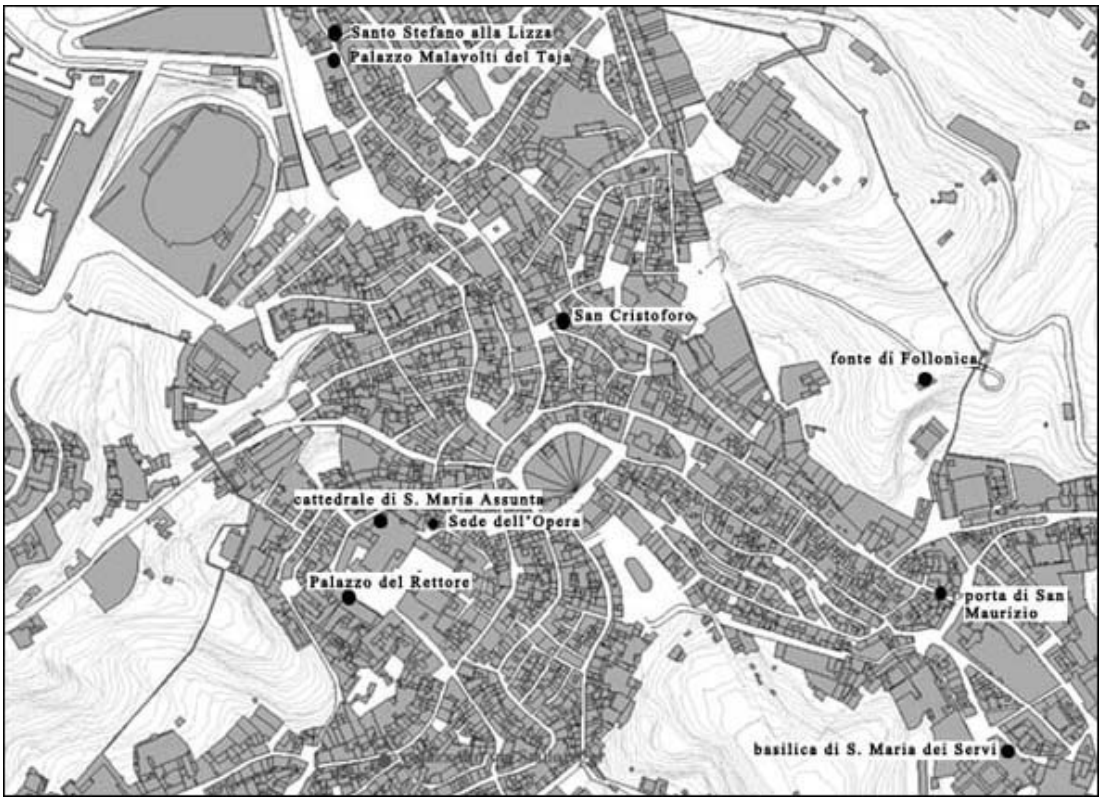


fig. 25 – Siena: localizzazione degli edifici a filari alterni di pietra e mattoni (Tipo 10) nominati nel testo.

[186] Per uno studio della loggia del Rettore, si veda PARENTI 1991, pp. 30-33.

Ad eccezione delle murature in tecnica mista sopra descritte, le strutture della cattedrale di Siena si caratterizzano fin dalla seconda metà del Duecento e in maniera predominante dal Trecento in poi, per il quasi esclusivo impiego del laterizio, impiegato non solo nella costruzione dei setti murari ma anche per la definizione degli elementi architettonici (archi, finestre, volte, ecc.).

Le strutture in mattoni che si trovavano negli ambienti di culto erano destinate ad accogliere sempre un ulteriore 'strato' di rivestimento, sotto forma di intonaco e affreschi – come nel caso del ciclo pittorico degli anni '80 del Duecento steso sulle superfici murarie interne della 'cripta' –, o di marmi bicromi come quelli che rivestono, fin dagli anni '60 del XIII secolo, la quasi totalità delle strutture portanti della cattedrale.

Le sole murature con paramenti in laterizi 'a vista' erano situate in parti non visibili[187] o interne ad ambienti di servizio, in genere in zone non destinate al culto: sono ben conservate, infatti, nei locali di raccordo (Ambienti 14 e 16) tra la 'cripta' (Ambiente 1) ed il Duomo Nuovo e, dalla parte opposta, negli ambienti posti a nord-ovest del coro della cattedrale tardo romanica, tra il Battistero il nuovo braccio del transetto (Ambienti 7, 11 e 12).

Questi ambienti, tutti databili in un periodo compreso tra il 1317 e la metà del XIV secolo, sono realizzati con laterizi di colore rosa tendente al rosso, posti in opera su filari orizzontali, con giunti e letti di posa con spessore medio (0,7-1,3 cm). Il paramento (Tipo 5) è contraddistinto da un'apparecchiatura muraria realizzata con mattoni di buona fattura, ruvidi e non lavorati, e con una maggiore presenza, rispetto al Tipo 4, di elementi posti in opera per testa, spesso contigui. Non si segnala l'impiego di "zeppe" lamellari in laterizio, mentre solo raramente (Ambiente 14) è attestato il reimpiego di conci di "pietra da torre", posti in opera su due filari distanziati tra loro. Il sacco della muratura è riempito con materiali di risulta (laterizi

[187] E' questo il caso ad esempio delle murature visibili nella facciata del Duomo Nuovo (il c.d. 'facciatone'): la facciata interna, già rivestita di marmi, presenta le murature al di sotto delle volte a crociera della navata centrale rivestite in marmi bianchi e neri, mentre le porzioni situate al di sopra delle volte erano tutte predisposte con mattoni a faccia-vista. In maniera analoga, il fianco del campanile rivolto verso la cattedrale presenta la parte inferiore del paramento in laterizi: visibile solo da chi accedeva al sottotetto della navata laterale sud, non fu mai dotata del rivestimento marmoreo.

spezzati misti a malta di calce) e chiuso tra due cortine laterizie ammorsate al nucleo, con periodici elementi passanti, e non predisposte per un ulteriore rivestimento in marmi (*fig*. 26).

Nello specifico, le strutture trecentesche che formano i locali al di sotto della parte presbiteriale della cattedrale, si possono suddividere in due gruppi principali: quelle relative alla costruzione del braccio sinistro del transetto e del battistero (Ambienti 7, 10, 11 e 12), databili tra il 1317 e la fine degli anni '30 del Trecento (data di interruzione del cantiere), e quelle relative al completamento delle strutture 'di aggancio' tra il Duomo Nuovo e la 'vecchia' cattedrale (Ambienti 14 e 16), costruite tra il 1348 ed il 1355-1357[188], anno che vide il definitivo abbandono del grandioso progetto.



fig. 26 – Ambiente 7: il muro perimetrale sud della grande sala adiacente al battistero con il sacco a vista.

Le murature di prima metà Trecento presentano i paramenti organizzati su corsi orizzontali, con un'apparecchiatura abbastanza regolare, che si

[188] Cfr. Cap. V.1.1 e Cap. V.2.1.

caratterizza per una successione tra gruppi di filari dove i mattoni sono posti in opera, secondo la c.d. "apparecchiatura senese", 2 per fascia e 1 per testa (più raramente 1 per fascia e 1 per testa)[189] – alternanza che però spesso non riesce a completare per intero il filare – ad altri dove invece si succedono 3 mattoni posti di fascia a 1 o 2 posti di testa (Tipo 5).

Le strutture edificate intorno alla metà del secolo presentano invece variabili maggiori nel tipo di tessitura muraria, pur mantenendosi all'interno della stessa tipologia: diminuiscono le sequenze di mattoni posti alternativamente due per fascia e uno testa a vantaggio di corsi dove a due-tre mattoni posti di fascia seguono da 4 a 6 laterizi posti di testa (Tipo 5A).

L'apparecchiatura muraria delle strutture trecentesche indagate non mostra, quindi, una scelta precisa nel tipo alternanza fascia-testa dei laterizi, irregolarità dovuta probabilmente alla funzione stessa delle strutture sopra descritte, muri divisori interni di spina (portanti) e tramezzi (non portanti), non accessibili alla collettività dei fedeli e per i quali, probabilmente, non si dedicava particolare attenzione alla resa omogenea delle cortine murarie. Tale irregolarità nella messa in opera dei laterizi la ritroveremo in un ulteriore variante (Tipo 5B), attestata nelle murature di prima metà Quattrocento.

All'inizio del Trecento il laterizio, la cosiddetta 'pietra cotta', si era già affermato in maniera preponderante come materiale da costruzione privilegiato nell'architettura urbana, ribaltando, nel giro di poco più di un secolo, il predominio delle brecce calcaree estratte dalle cave della Montagnola Senese. Se, infatti, già dalla fine del XII e soprattutto nel corso del XIII secolo, entrambi i materiali erano ampiamente impiegati, da soli o simultaneamente come nel corso della seconda metà del Duecento, con il passaggio al secolo successivo, alla scomparsa della pietra – utilizzata ora

[189] L'alternanza di due mattoni per fascia e uno per testa sarà ampiamente diffusa in ambito urbano a partire dal tardo Trecento e per tutto il Quattrocento (Tecnica 4 in BIANCHI 1991a, p. 17). L'alternanza di un mattone per fascia e uno per testa è tipico invece della cosiddetta "apparecchiatura gotica", attestata a Siena dalla seconda metà del XVI secolo e tipica delle cortine murarie di molte fortificazioni di epoca medicea; sull'argomento, *infra* e PARENTI 1988, pp. 294-295 per la terminologia e una prima classificazione dei diversi tipi di murature in laterizio. L'adozione tardiva, in Toscana e nello specifico a Siena, di un tale tipo di apparecchiatura è confermato dalla sua presenza già ad inizio Trecento nella Cappella Scrovegni (1300-1305) di Padova, come recenti studi hanno evidenziato (SCILLIA 2011, p. 148).

raramente nell'edilizia civile e spesso di reimpiego[190] –, si contrappose l'assoluta predominanza del cotto, al quale si attribuiva pari dignità. Numerosi palazzi di fine XIII e XIV secolo sono edificati integralmente in laterizi mentre alla pietra è demandato, e non in tutti casi, il solo piano terreno della facciata con i portali. La tessitura muraria prevalente è in mattoni a faccia-vista, spesso accuratamente foggiati e rifiniti con graffiature a linee oblique che, in alcuni casi, non si limitano più ai soli elementi architettonici ma si estendono all'intero prospetto.

Tra la fine del XIII e la metà del XIV secolo, periodo che è considerato l'età d'oro di Siena, nel susseguirsi dei cantieri al lavoro per l'ampliamento della cattedrale, al laterizio si accompagna sempre, come già accennato, un rivestimento completo degli alzati delle strutture portanti (muri perimetrali, cleristorio, pilastri) in conci perfettamente squadrati di marmo bianco e di serpentinite, disposti prevalentemente per orizzontale ma con una periodica presenza di elementi posti in opera per verticale, su filari orizzontali e paralleli, con giunti e letti di posa molto sottili (0,2-0,5 cm). Le superfici marmoree del cleristorio erano in genere protette ed esaltate nelle loro varietà cromatiche da pellicole ad ossalati, sotto forma di vere e proprie finiture. Ogni pellicola era caratteristica ed esclusiva di un solo materiale: come già visto per i laterizi e la pietra, erano in genere costituite da una sostanza organica con funzione di legante e da un carico pigmentante. Le superfici degli elementi in marmo bianco venivano trattate con ocre giallo-arancio miste a nero di carbone e diluite con ossalati (olio di lino, *oglio di semelino*) che donavano loro una tonalità più calda, di un tenue color avorio, omogeneizzandone nello stesso tempo il colore, spesso alterato dalle venature del materiale; sulla serpentinite si stendeva invece una semplice mano di ossalati, mista a pigmenti di nero di carbone[191].

[190] Sull'argomento, si veda il Cap. VI.1.1.

[191] Acquisti di *olio di lino per fare neri marmi* sono attestati nel 1355 anche nel cantiere di costruzione (1353-1366) del battistero di S. Giovanni Battista a Pistoia (BOTTARI SCARFANTONI 1998, p. 134). Nella cattedrale di Siena, tracce dell'utilizzo di tali pellicole, largamente impiegate non solo nel medioevo, erano già state individuate nei marmi della facciata (DROGHINI *et al*. 2007, pp. 181-186); recentemente, ne sono state trovare altre testimonianze sia nel rivestimento marmoreo esterno della navata maggiore costruita da Nicola Pisano, sia in quello seicentesco delle navate laterali e sono oggetto di studio da parte di F. Droghini, M. Giamello e G. Sabatini (Dip.to di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Univ. di Siena), che ringrazio per le informazioni a riguardo. Lo stato di degrado degli elementi in serpentinite rende spesso difficoltoso il riconoscimento di eventuali pellicole ad ossalati sulle

Il rivestimento prevede una rigida alternanza bianco-nera (Tipo 8) nel corso della seconda metà del XIII e nei primi decenni del XIV secolo, che subisce modifiche e varianti nel corso del Trecento quando si assiste all'adozione di un rivestimento con predominanza del marmo bianco (Tipo 9) – 4-6 filari di marmo bianco alternati ad uno di "marmo nero" –, nelle parti in ampliamento della cattedrale verso Vallepiatta, nel nuovo battistero e nel Duomo Nuovo[192]. Nel rivestimento delle murature esterne del campanile, invece, pur rispettando l'alternanza a fasce bianco-nere duecentesca, si predilige l'adozione non più di uno ma di due filari di "marmo nero" per fascia alternati in genere a due o a tre di marmo bianco (Tipo 8A).

Il rivestimento marmoreo, come già accennato in precedenza, può essere presente sia sui prospetti esterni e interni, come nel caso delle murature di seconda metà XIII secolo riferibili al cantiere di Nicola e Giovanni Pisano e in quelle trecentesche del coro e del cleristorio, oppure solo all'esterno mentre il paramento interno è lasciato 'grezzo' con i laterizi a vista, come nelle murature di metà Trecento costruite nei locali di raccordo tra Duomo Nuovo e cattedrale (Ambienti 14 e 16) o nel caso del campanile (CF2), caso quest'ultimo dove la diversificazione delle cortine si spiega con la posteriorità del rivestimento marmoreo rispetto alla costruzione dei sodi murari, risalenti nella parte inferiore della struttura all'originale campanile in pietra del XII secolo.

Lo studio della struttura dei muri perimetrali della cattedrale trecentesca si è potuta avvalere solo in rari casi dell'osservazione in sezione della murature visibili all'interno delle buche pontaie presenti nel prospetto esterno del cleristorio che, non tutte in fase con la costruzione dei setti murari, hanno permesso una parziale osservazione del sodo murario[193]. La

superfici, spesso vistosamente scabre a causa della perdita di materiale, dovuta a disgregazione. Sulle pellicole ad ossalati delle superfici marmoree, si veda anche il Cap. VII.1.2.

[192] Il paramento interno del 'facciatone' presenta la scansione tipica dei rivestimenti marmorei trecenteschi (4-6 filari di marmo bianco alternati a uno di serpentinite); nel registro superiore della parete, invece, il ritmo rallenta, fino ad arrivare a 8-9 filari di marmo bianco.

[193] Le murature esterne del cleristorio, della cupola e del coro indagate durante la ricerca non conservano, infatti, tratti di parete visibili in sezione: ci si è potuti avvalere quindi solo dell'osservazione dello spazio interno alle buche pontaie, ancora visibili negli ampliamenti trecenteschi della cattedrale perché mai tamponate in seguito alla conclusione dei lavori. In molti casi però la lettura non ha dato risultati soddisfacenti perché lo spazio interno al muro,

tecnica costruttiva prevedeva un primo rivestimento con cortine laterizie a cui si agganciavano poi i marmi di rivestimento, l'ultima 'pelle' di un edificio che all'esterno si presentava perfettamente omogeneo per altezza, dimensioni e alternanza dei suoi elementi compositivi[194]. Tra la cortina laterizia, realizzata con mattoni rividi, e il rivestimento marmoreo, uno spesso strato di malta di calce, di colore nocciola con un aggregato di aspetto dimensionale molto vario, ne garantiva la tenuta[195].

Gli elementi in marmo bianco e serpentinite che costituivano il vero e proprio paramento murario esterno erano in genere conci perfettamente riquadrati di un certo spessore (da un minimo di 15 cm ad un massimo di 25 cm), ai quali sembrano alternarsi alcuni elementi sotto forma di lastre (5-8 cm di spessore).

I blocchi di "marmo nero" erano sottoposti, già nella fabbrica di Nicola Pisano, ad un processo ultimo di lucidatura che ha cancellato le tracce degli strumenti impiegati per la loro lavorazione, mentre il marmo bianco – con l'eccezione delle murature trecentesche della parte superiore del cleristorio sottoposte ad un'ulteriore azione abrasiva – conserva ancora l'originale sistema di lavorazione con strumenti a lama dentata[196].

Un utile termine di paragone per le tecniche murarie trecentesche con rivestimento marmoreo, lo si trova nelle sezioni a vista delle pareti perimetrali del cleristorio del Duomo Nuovo (*fig*. 27), delle quali si conserva solo il punto di attacco con la parete di facciata. I setti murari presentavano, in maniera analoga alle strutture della cattedrale, il paramento interno alla navata maggiore rivestito di marmo e quello esterno (in realtà chiuso nei sottotetti delle navate laterali) in laterizi fino all'altezza delle falde di copertura della navate; nel tratto superiore i paramenti delle due cortine murarie si invertono: quella interna (non più visibile perché situata al di sopra delle volte a crociera della navata centrale) era in laterizi faccia-vista e

ricavato per l'alloggio del palo, era protetto con un rivestimento ad intonaco o a laterizi; nei casi in cui la buca pontaia è stata realizzata dopo la costruzione del muro, in rottura di parete, la visibilità è risultata maggiore anche se non sono state comunque individuate sezioni di muratura con il nucleo a vista.

[194] Per la mensiocronologia del marmo bianco e 'nero' della cattedrale, si rimanda al Cap. VII.1.2.

[195] La malta in questione è stata classificata, ad una macro analisi, come appartenente al Gruppo IV (cfr. il Cap. VI.3).

[196] Sull'argomento, si veda in dettaglio *supra* al Cap. VIII.2.2.

quella esterna in marmi. I due paramenti con cortina differente si ammorsavano in una sezione muraria con un nucleo pieno, privo elementi passanti, formato in massima parte da laterizi ma con una periodica presenza di pietre non lavorate nella parte più interna del sacco.

Dopo il Trecento, le murature analizzate durante la ricerca sono tutte relative a trasformazioni interne di locali non destinati al culto o ad opere di rinforzo, costruite essenzialmente in mattoni, spesso spezzati o di riutilizzo.



fig. 27 – Il 'facciatone': particolare del rivestimento marmoreo, degli attacchi dei muri perimetrali del cleristorio e delle volte.

E' il caso ad esempio del materiale da costruzione impiegato nelle strutture riferibili alla creazione di un locale di servizio (Ambiente 15) ricavato durante la prima metà del '400 nel settore sud-est dell'ambiente affrescato (Ambiente 1), ormai abbandonato (Periodo V, Fase 1). Il muro divisorio (USM 122), privo di fondazioni, ha una sezione muraria formata da due paramenti con cortina laterizia, non ammorsati al nucleo ma con

periodici elementi passanti[197], costituito da abbondante malta di calce di colore tendente al nocciola[198] e frammenti laterizi (Tipo 5B). Il paramento interno all'Ambiente 15 è realizzato con mattoni di colore rosa, tra i quali si segnalano numerosi laterizi spezzati, di reimpiego (di colore più scuro) ed alcuni mattoni con tracce di decorazione ad affresco, – provenienti dalla demolizione delle volte dell'ambiente adiacente –, posti in opera su corsi orizzontali con una marcata frequenza di disposizione per testa. Nel prospetto interno all'Ambiente 1, destinato ad essere occultato, si notano invece, nella parte inferiore della muratura, diversi elementi lapidei di recupero posti in opera in maniera irregolare.

Sempre agli inizi del Quattrocento è da attribuire l'unica struttura edificata all'interno della vano affrescato, immediatamente prima del suo abbandono definitivo, e funzionale alla protezione della calotta superiore dell'abside del battistero dalla massa detritica di riempimento dell'Ambiente 1, che ne avrebbe potuto compromettere la stabilità. La muratura, in tecnica mista, mostra un frequente reimpiego di pietre, in alcuni casi anche bozze riquadrate (Tipo 11) alternate a laterizi spezzati e di riutilizzo, poste in opera su filari irregolari: la sezione è costituita da due paramenti con stessa cortina, non ammorsati al nucleo, senza elementi passanti. I filari realizzati in pietra si interrompono spesso e si sdoppiano per essere completati dai laterizi, la cui presenza tende ad aumentare nella parte superiore del prospetto e in prossimità delle angolate, che non sono differenziate dal pannello murario. Come nelle altre murature relative alla trasformazione e al definitivo abbandono dell'ambiente affrescato, anche in questo caso si nota il frequente utilizzo di materiale proveniente dalla demolizione delle pareti e delle volte dell'Ambiente 1, come confermano i resti di pittura ad affresco su alcuni laterizi.

Le sepolture rinvenute all'interno dell'Ambiente 1 e dell'Ambiente 18, costruite tra la metà del Quattrocento e il primo trentennio del

[197] La presenza di elementi passanti è forse spiegabile con il tentativo di dare maggiore stabilità al setto murario, privo di fondazioni, sul quale scaricava la volta a botte di copertura dell'Ambiente 15, costruita in fase (cfr. Cap. V.3.1.1).
[198] Per l'identificazione del legante, si veda il Gruppo IV, Cap. VI.3. La sezione muraria del tramezzo è stata verificata durante gli interventi di restauro del vano affrescato, che hanno previsto la parziale demolizione della muratura in questione insieme all'apertura del muro di tamponamento, edificato anch'esso ad inizio XV secolo per chiudere il passaggio tra la base laterizia del pilatro est trecentesco del coro e la controfacciata.

Cinquecento[199], impiegano tutte la stessa tecnica costruttiva (Tipo 6). Le tombe sono realizzate in blocchi costruttivi modulari: quelle di fine Quattrocento, collocate tra la parete nord-ovest dell'Ambiente 1 (in appoggio agli affreschi con la scena dell'Annunciazione) ed il pilastro ottagonale ovest, hanno moduli formati da tre elementi; quelle più tarde, situate nell'Ambiente 18 ai lati dell'abside, sono invece formate da moduli di quattro loculi.

Ogni sepoltura è affiancata alla successiva, in modo tale che i setti murari divisori tra un loculo e l'altro risultano formati da due paramenti contigui in laterizi, non ammorsati tra loro ma solo accostati, privi di sacco. In questo modo, le cortine murarie sono tutte interne ai loculi e presentano un'apparecchiatura regolare su filari orizzontali che vede un uso esclusivo di laterizi, di norma posti per fascia, con periodica presenza di laterizi spezzati e semifusi, su filari orizzontali. I mattoni, foggiati dentro modani, hanno un colore rosa tendente al rosso nei loculi di fine Quattrocento, dove si nota una maggiore attenzione nei letti e nei giunti di posa, caratterizzati da malta di colore nocciola chiaro, lisciata; il materiale laterizio impiegato nei loculi dell'Ambiente 18, invece, è di colore rosso scuro, i giunti ed i letti di posa hanno dimensioni di un certo spessore (da 1 a 1,5 cm), con abbondante malta di calce rifluente e di colore tendente al nocciola scuro, con granulometria molto variabile[200].

Sempre in laterizi sono stati edificati anche i contrafforti esterni pieni costruiti nel 1694, a sostegno del lato anteriore sinistro della cattedrale, e nel 1800, posti invece a sostegno dell'estremità orientale della cattedrale, a forma di arco rampante (Tipo 7). Nelle porzioni dei contrafforti interne ai sottotetti delle navate laterali, oggetto di analisi ravvicinata, la tecnica muraria è in laterizi posti in opera prevalentemente di fascia, su filari tendenzialmente orizzontali ma che in più punti tendono ad essere ondulati, con sdoppiamenti; frequente è l'impiego di materiale laterizio spezzato e di riutilizzo, ben riconoscibile nelle variazioni dimensionali dei mattoni e nell'uso, non frequente, di pianelle poste in opera in zone limitate della muratura a gruppi di 2-3 filari. Giunti e letti di posa sono irregolari (da 0,8 cm a 2,5 cm) e la tessitura muraria fa largo impiego di malta, lisciata, di

[199] Cfr. Cap. V.3.1.2.
[200] Gruppo V, si veda il Cap. VI.3.

consistenza tenace e di colore nocciola scuro, formata da un legante di calce e un abbondante uso di sabbie con granulometria molto variabile (fino anche a 3 mm).

L'ultima tipologia documentata appartiene ad un unico setto murario (USM 53, 56), di limitate dimensioni, costruito in età moderna (Periodo V, Fase 2) all'interno dell'Ambiente 7 (Tipo 12): la muratura, priva di sacco, non ha funzione portante e in sezione si presenta formata da due cortine realizzate con analoga tecnica, accostate tra loro, poste a delimitare a sud la grande sala adiacente al battistero. I prospetti sono realizzati con materiale di risulta, per la maggior parte pietre non lavorate e di diversa provenienza - brecce calcaree, serpentinite, travertino -, miste a ciottoli e laterizi per lo più spezzati, posto in opera in maniera irregolare ma tale da creare un equilibrio statico tra tutti i componenti della muratura, scopo raggiunto anche grazie alla presenza di periodici filari di orizzontamento. Il legante impiegato, a base di calce, sembra essere stato usato più per sigillare i vuoti tra le pietre che come legante a fini statici.

Dopo il Trecento quindi, le strutture edificate negli ambienti della parte absidale della cattedrale e lungo i fianchi della navata centrale sono tutte, come già accennato, funzionali a tamponamenti, suddivisioni interne di locali di servizio, opere provvisionali, tombe in muratura e strutture con funzione di rinforzo e di controspinta. Ad eccezione dei contrafforti, costruiti dopo i danni causati alla cattedrale dai terremoti della seconda metà del Seicento e del 1798 con l'evidente intento di deviare ulteriormente le forze laterali dalle pareti della navata centrale, tutte le altre strutture indagate sono situate nei locali sottostanti il piano pavimentale del duomo, nascoste alla vista dei fedeli e con funzioni ben precise. Ciò spiega la presenza, nelle tecniche murarie post XIV secolo, del grande aumento di materiali di risulta e di reimpiego, anche materiale lapideo, oltre che di laterizi spezzati e semifusi.

Nell'edilizia senese tra '400 e '500 invece prosegue l'uso quasi esclusivo del mattone quale materiale da costruzione[201]. Rispetto al Trecento, quando

[201] Fanno eccezione episodi di carattere pubblico di inizio Quattrocento, quali la Fonte Gaia di Jacopo della Quercia in piazza del Campo e la Loggia della Mercanzia alla Croce del Travaglio, principale 'snodo' della viabilità urbana, entrambe in pietra; alla seconda metà del Quattrocento invece, va annoverato l'impiego del travertino in alcuni tra i principali edifici

ancora in molte costruzioni non è attestata una disposizione regolare degli elementi – ad eccezione della Fonte Nuova d'Ovile (1298-1303) dove comincia ad apparire l'alternanza tra due mattoni di fascia e uno di testa, secondo quella che diventerà più tardi l' "apparecchiatura senese" –, i laterizi sono posti in opera su filari orizzontali con tessiture murarie che presentano una progressiva regolarizzazione della posa in opera. Il tipo di apparecchiatura che sembra prevalere è, appunto, quella "senese" con mattoni posti due per fascia, uno per testa: è il caso, per citare solo alcuni esempi, del palazzo di San Galgano (1474-1480), oggi sede della Facoltà di Lettere e Filosofia dell'Università di Siena, o delle cappelle cinquecentesche di San Donnino e di Santa Caterina al Paradiso.

La c.d. "apparecchiatura gotica", caratterizzata dall'alternanza tra un mattone di fascia e uno di testa, sarà, invece, attestata a Siena solo in un periodo piuttosto tardo, dalla fine del XVI secolo in poi. Tra Quattrocento e Cinquecento si trova, però, già impiegata nelle opere di fortificazione del circuito murario a nord della città, in alcune parti dell'antiporto d'Ovile (edificato a partire dal 1470) e, negli anni '30 del Cinquecento, nelle opere di fortificazione progettate da Baldassarre Peruzzi (nel Fortino delle Donne Senesi, in quello di San Viene e, periodicamente, anche nel bastione di Porta Pispini[202]). Solo tra XVIII e prima metà XIX secolo, invece, la troviamo impiegata negli edifici della collina del Duomo, in particolare nelle opere di ampliamento frutto della rettifica del Palazzo del Rettore, oggi parte della facciata dell'ospedale di Santa Maria della Scala (1721-1723) e nel fronte dell'ospedale che si affaccia sul vicolo di San Girolamo (1843)[203].

---

rinascimentali senesi, nella facciata di palazzo Nerucci (oggi detto delle Papesse) e in palazzo del Vecchio, e dell'arenaria in palazzo Spanocchi, eretto da Giuliano da Maiano tra il 1473 ed il 1475 e in palazzo San Galgano (1474-1480, cronologia confermata anche dai materiali ceramici rinvenuti durante un breve sondaggio archeologico, cfr. FRANCOVICH 1982, p. 352). Tra la fine del XVI e la prima metà del XVIII secolo saranno infine edificate in pietra anche la chiesa di Santa Maria in Provenzano, la facciata della chiesa di San Martino e di San Giorgio.

[202] CAUSARANO 2010.

[203] L'apparecchiatura c.d. "gotica" è attestata anche nel muro a scarpa della facciata del Teatro dei Rinnovati, un tempo sala del Consiglio generale. Sull'apparecchiatura "senese" e "gotica" a Siena, si veda inoltre BIANCHI 1988-89, pp. 212 e ss; EAD. 1991a; EAD. 1991b.

Tecnica **Tipologia paramento (T)**	**Descrizione sezione**	**Osservazioni/ varianti**	**Cronologia**
A) Murature in pietra			
T1 Blocchi irregolari di brecce calcaree di dimensioni eterogenee su filari tendenzialmente orizzontali	Non verificabile	E' attestata in un solo caso, nel paramento esterno dell'abside della chiesa di XI secolo	Fine X – inizio XI secolo
T2 Bozze lavorate a squadro e conci squadrati di brecce calcaree di altezza tendenzialmente omogenea su filari orizzontali e paralleli.	Due paramenti con stessa cortina ammorsati al nucleo, senza elementi passanti. Fondazioni 'a vista'	Variante T2A: conci squadrati su filari orizzontali e paralleli	Seconda metà XII secolo-inizio XIII secolo
T3 Conci perfettamente squadrati di travertino di altezze omogenee su filari orizzontali e paralleli	Paramento esterno	E' attestata in un solo caso, nel paramento esterno di rivestimento della facciata orientale della cattedrale	Fine XII-inizio XIII secolo
B) Murature in laterizi			
T4 Laterizi posti di fascia su filari orizzontali e paralleli	Due paramenti con stessa cortina ammorsati al nucleo, senza elementi passanti		Fine XII-terzo quarto XIII secolo
T5 Laterizi posti in alternanza per fascia, su filari orizzontali. Con differenti sequenze dispositive	Due paramenti con stessa cortina ammorsati al nucleo, senza elementi passanti	Sono attestate due varianti (T5A e T5B) nelle murature di metà XIV secolo e inizio XV secolo	XIV-primi decenni XV secolo
T6 Laterizi posti in prevalenza di fascia su filari orizzontali	La sezione muraria è formata da due paramenti con stessa cortina, accostati, senza	Periodica presenza di laterizi spezzati e semifusi	Fine XV-Inizio XVI secolo

		nucleo		
T7	Laterizi posti in prevalenza di fascia su filari sub-orizzontali con sdoppiamenti	Non verificabile	Frequente impiego di laterizi spezzati e di riutilizzo	Fine XVII secolo – 1800
C) Murature con paramento marmoreo di rivestimento				
T8	Conci di marmo bianco e serpentinite in filari alternati	Due paramenti con stessa cortina di rivestimento	La variante (T8A) è attestata nel rivestimento delle murature esterne del campanile	Seconda metà XIII-primi decenni XIV secolo
T9	Conci di marmo bianco su 4-6 filari orizzontali alternati a un filare di serpentinite	Due paramenti con cortina differente ammorsati al nucleo, senza elementi passanti	Il rivestimento è in genere presente solo su uno dei due prospetti, l'altro è in laterizi su filari orizzontali (Tipo 5)	XIV secolo
D) Murature in tecnica mista				
T10	Conci di brecce calcaree e laterizi in filari alternati orizzontali e paralleli	Due paramenti con stessa cortina	E' attestata sia nelle murature a vista che nelle fondazioni del transetto sinistro	Inizio XIV secolo
T11	Conci, bozze e blocchi di pietra misti a laterizi su filari tendenzialmente orizzontali	Due paramenti con stessa cortina non ammorsati al nucleo, senza elementi passanti.	Presenza di laterizi di reimpiego	XVI secolo
T12	Blocchi, bozze, pietre non lavorate e laterizi senza filari	Due paramenti con stessa cortina accostati, senza nucleo	Il materiale impiegato è quasi integralmente di reimpiego	XIX secolo

tab. 5 – Prospetto riassuntivo delle tecniche murarie nella cattedrale di Siena articolate per tipologie in base ai materiali, all'apparecchiatura dei paramenti e alle principali caratteristiche costruttive.

BREVI NOTE CONCLUSIVE

Il cantiere della cattedrale è, per definizione, un cantiere in continuo divenire, spesso assai più complesso di quanto possano suggerire i grandi programmi architettonici evidenziati dagli edifici ancora esistenti. Il cantiere del duomo di Siena non fa eccezione. All'interno della società urbana pre-comunale e comunale fu un elemento catalizzante delle tante e diverse realtà all'opera durante il suo lungo, e spesso travagliato, percorso di costruzione, espressione delle capacità tecniche, artistiche e organizzative della società medievale.

Studiarne l'attività dal punto di vista archeologico ha permesso di accrescere le conoscenze sull'evoluzione del monumento non solo sul piano dello sviluppo architettonico in sé, ma anche, e soprattutto, nelle sue interazioni con il tessuto urbano circostante, in particolare in rapporto alla storia del colle del Duomo, da anni oggetto di studio di storici e archeologi.

Tra i principali esiti della ricerca, la novità più importante riguarda lo sviluppo della cattedrale nel corso dell'XI e del XII secolo, periodo durante il quale le indagini archeologiche sugli elevati sono state fondamentali nell'individuare il progredire del cantiere all'opera nella progettazione di una 'nuova' cattedrale a croce latina che amplia la primitiva chiesa a terminazione absidale (Periodi I e II).

L'apporto del dato archeologico è stato preponderante nella ricostruzione dell'evoluzione socio-insediativa del complesso architettonico e del colle in età precomunale: un palinsesto di difficile lettura all'interno di un panorama documentario ancora relativamente povero di fonti scritte che sembra avere avuto nella continuativa presenza del complesso episcopale un punto di riferimento costante. Nel corso del XII secolo, invece, la correlazione tra il dato materiale e le fonti documentarie ha permesso di inquadrare il ruolo assunto dal cantiere nel più ampio contesto cittadino, indagando le relazioni tra la fabbrica in costruzione e la distribuzione degli spazi circostanti: è in questo periodo che comincia progressivamente a strutturarsi l'assetto del tessuto edilizio del colle del Duomo, dell'area di Vallepiatta e, tramite la

realizzazione del Ponte Nuovo, l'urbanizzazione della zona a nord-est della cattedrale.

Il ripido pendio retrostante l'edificio di culto è protagonista delle numerose vicende edilizie che per due secoli – tra la seconda metà del XII e la fine del XIV secolo – videro il continuo ampliarsi degli spazi presbiteriali. Il forte dislivello lungo questo lato della collina è alla base dell'edificazione, nel XII secolo, del vano sottostante il coro – concepito come un deambulatorio di accesso orientale alla cattedrale – così come, più tardi, motiverà la costruzione del nuovo battistero durante il grande progetto di ampliamento della cattedrale verso Vallepiatta. In entrambi i casi, contrariamente a quanto ci si sarebbe potuto aspettare vista la morfologia dell'area, le indagini hanno evidenziato che la costruzione iniziò dal lato sinistro del transetto, nel punto quindi dove maggiore era il dislivello. Sull'altro lato, lo sviluppo del complesso religioso ebbe un importante impatto ambientale nella strutturazione del sistema di accessi all'area dell'episcopato, percorso privilegiato dalla zona dell'antica Porta Salaria e del Ponte Nuovo al colle del Duomo.

In generale, dalla seconda metà del XII secolo il complesso episcopale fu soggetto a una serie di ampliamenti e trasformazioni che andarono di pari passo ad una costante evoluzione dell'assetto urbanistico della collina, primordi di un processo complessivo di ridefinizione della realtà urbana che ebbe nei decenni seguenti come prima conseguenza l'evoluzione socio-insediativa del Piano di Santa Maria, con modifiche che coinvolgeranno l'area della cattedrale nel più ampio contesto di una città in continua evoluzione.

Altra acquisizione degna di nota è stata l'individuazione e la scansione cronologica dei numerosi interventi che si susseguirono nella parte absidale dell'edificio di culto alla fine degli anni '50 del Duecento quando, nel giro di pochi mesi, repentini cambi di progetto e modifiche in corso d'opera segnarono l'avvio del cantiere di Nicola Pisano, con la costruzione della cupola e una nuova definizione del vano sotto il coro.

Sempre dallo studio delle architetture emerge un'altra interessante novità, che necessita però di ulteriori conferme: sembra, infatti, possibile attribuire a Giovanni Pisano non solo il progetto di ampliamento della parte

occidentale della cattedrale, con l'aggiunta di una campata e la costruzione di una nuova facciata, ma anche l'intenzione di sopraelevare la navata maggiore che il padre Nicola aveva da poco concluso; la sua effettiva realizzazione fu opera di Camaino di Crescentino, al quale è tradizionalmente attribuito il generale progetto di ampliamento della cattedrale, compreso l'innalzamento del cleristorio.

I lavori alla facciata e al corpo occidentale del duomo, nonché il riassetto del tessuto urbanistico antistante, sono gli ultimi interventi di rilievo prima delle grandiose opere iniziate nel 1317 relative all'ampliamento verso Vallepiatta, all'edificazione del nuovo battistero di San Giovanni e alla costruzione del Duomo Nuovo, cantieri che trasformarono radicalmente il Piano di Santa Maria e l'area retrostante la cattedrale, con un impatto 'in negativo' che vide la cancellazione quasi completa di articolati quartieri per fare spazio alle nuove grandiose fabbriche in costruzione.

Con questi nuovi progetti si raggiungerà l'ideale compimento di una lunga stagione d'interventi edilizi, di natura civile e religiosa, che tra la metà del Duecento e la metà del Trecento mutano radicalmente non solo l'aspetto della cattedrale ma anche quello dell'intera città (Periodi III e IV). Nei primi decenni del Trecento le presenze che qualificano ormai la collina del Duomo sono le istituzioni religiose e assistenziali che vi si concentrano e rendono questa zona un *unicum* nel paesaggio cittadino: l'episcopato, il Capitolo e l'Opera della cattedrale, gli ospedali di Santa Maria della Scala e di Monna Agnese.

I cantieri all'opera nella costruzione dell'edificio di culto, con i capomaestri e i diversi gruppi di maestranze che si succedono nella costruzione delle diverse parti della fabbrica, riflettono questi cambiamenti. Tra la seconda metà del XII e la prima metà del XIII secolo, la ricerca ha evidenziato l'organizzazione di un cantiere che possiamo definire in via di specializzazione, che vede coinvolte più tipologie di maestranze con diversi livelli di formazione e una trasmissione dei saperi tecnici sostanzialmente implicita nel fare. Nel cantiere della seconda metà del Duecento, invece, le indagini hanno evidenziato la presenza di un meccanismo di produzione che si va delineando sotto Nicola Pisano – in un periodo, quindi, antecedente le prime esplicite attestazioni delle fonti scritte –, che vede nel sistema di

standardizzazione dei conci marmorei impiegati nel rivestimento delle parti in elevato, uno degli elementi caratterizzanti l'alto livello di specializzazione raggiunto dalle maestranze. Questo cantiere si basa nelle fasi iniziali su un'organizzazione del lavoro fondata esclusivamente, o quasi, sull'impegno costante di un ristretto gruppo di lavoranti; dai primi del Trecento, invece, la prolungata presenza di un ampio numero di maestri operanti per lo più in maniera autonoma, sia nella *taglia* che in *petraia*, segna un'ulteriore svolta nell'organizzazione della fabbrica che, da questo momento in poi, possiamo definire pienamente inserita nella tradizione costruttiva dei grandi cantieri gotici d'Oltralpe.

Lo studio delle architetture e dei processi produttivi ad esse correlate ha permesso inoltre di individuare le interazioni che vengono a formarsi tra la cattedrale di Santa Maria e il territorio circostante. Le dinamiche di approvvigionamento dei materiali da costruzione, l'organizzazione della forza lavoro, le gerarchie tra i diversi gruppi di maestranze, la trasmissione dei saperi tecnici e delle tecniche costruttive, sono indicatori di quanto il cantiere sia il riflesso, e il prodotto, dell'ambiente in cui si inserisce.

I materiali impiegati nel duomo sono gli stessi adoperati nelle architetture urbane – con la sola eccezione dei marmi bianchi e "neri" –, tutti provenienti dal territorio circostante. Se fino alla metà del Duecento, la "pietra da torre" e i laterizi contraddistinguono sia l'evoluzione della cattedrale che l'edilizia cittadina, con l'arrivo dei Pisano, il duomo 'si riveste' di marmi ma, anche se non più visibili all'esterno, tutte le opere in muratura della fabbrica sono edificate in mattoni: come per la città, dove il laterizio si afferma in maniera preponderante nel grande sviluppo urbano a partire dalla seconda metà del Duecento, anche nel duomo diventa il materiale da costruzione privilegiato.

La cattedrale, inoltre, "rispecchia" la città non solo nella scelta della tipologia del materiale edilizio ma anche nei valori dimensionali di questi stessi materiali, a conferma di un sostanziale parallelismo nel sistema di reperimento e produzione che si inserisce nello stretto legame tra committenza, strutture del cantiere, maestranze e ambiente circostante.

Tra la cattedrale e la città si delinea, quindi, fin dal XII secolo, un connubio che si mantiene nel tempo e avrà ripercussioni socio-economiche e

tecnologiche che si tradurranno da un lato nell'organizzazione dello spazio e dell'assetto topografico del colle del Duomo, dall'altro nell'uso di materiali e strumenti anticipatori di saperi tecnici che diventeranno 'norma' solo più di mezzo secolo dopo.

I decenni a cavallo tra XII e XIII secolo sono, infatti, cruciali per la cattedrale di Siena. In questi anni si assiste a un drastico cambio di materiale da costruzione e all'impiego di nuovi strumenti nelle architetture di maggior pregio: in concomitanza ad una (precoce) introduzione del mattone, decorato a graffiature oblique, vengono usati strumenti a lama dentata per la lavorazione delle superfici lapidee. Il problema della formazione delle maestranze s'intreccia in questo caso con quello della loro provenienza. L'uso di questo strumento, infatti, è attestato per la prima volta a Siena e denota la presenza in cantiere di maestranze altamente specializzate, di probabile formazione pisano-lucchese: negli stessi anni compare nel cantiere della Rotonda di Montesiepi, abbinato anche in questo caso ai laterizi graffiati, e, poco dopo, in quello dell'abbazia di San Galgano.

La presenza, nello stesso periodo, di grandi cantieri tra loro indipendenti e tuttavia in stretto contatto, aiutò certamente la circolazione delle maestranze e delle innovazioni tecnologiche. Nonostante ciò, l'introduzione di strumenti a lama dentata non fu recepita dagli altri gruppi operanti nella cattedrale e in città, ancora legati alle tradizioni tecniche dell'ambiente di formazione. Bisognerà aspettare dopo la metà del Duecento – quando, con *magistri* prestigiosi quali Nicola e Giovanni Pisano, si forma un nuovo cantiere "eccezionale" per formazione e capacità tecnica e un gruppo di maestri che sostituisce quelli formatisi prima della metà del secolo –, per assistere alla (re)introduzione di questo tipo di attrezzi e alla trasmissione di saperi che entreranno definitivamente, dalla fine del secolo, nel bagaglio tecnico dei maestri senesi.

La prima metà del Trecento rappresenta, infine, la fase di più intensa attività del cantiere, che si inserisce all'interno di un esteso quadro produttivo, sia sul piano territoriale che su quello sociale, nel cui contesto si forma un ampio e qualificato gruppo di maestri che accompagnerà le vicende della cattedrale fino all'edificazione del Duomo Nuovo,

all'abbandono del progetto e alla conclusione dei lavori strutturali al coro, negli anni '60 del secolo.

Alla luce di questi dati, l'idea della cattedrale di Siena come "prodotto del territorio" trova conferma nello studio delle architetture, dei processi produttivi, delle dinamiche e delle attività di un cantiere pienamente inserito nel contesto socio-economico della città.

BIBLIOGRAFIA

I marmi della Montagnola = AA.VV., 1981, *I marmi della Montagnola*, pubblicazione a cura dell'Amministrazione provinciale di Sena, Siena.

ACCADEMIA DELLA CRUSCA, *Vocabolario degli Accademici*, edizione del 1729-1738, Lessicografia della Crusca in rete: http://www.lessicografia.it/index.jsp.

ACCONCIA V., 2012, *Paesaggi etruschi in terra di Siena. L'agro tra Volterra e Chiusi dall'età del Ferro all'età romana*, in BAR, Int. Ser. 2422, Oxford.

ADAM J.P., 1989, *L'arte di costruire presso i romani*, Milano (ed. orig. Paris, 1984).

ADAMS N., 1981, *Baldassarre Peruzzi as architect to the Republic of Siena 1527-1535: archival notes*, «Bullettino Senese di Storia Patria», LXXXVIII (1981), pp. 256-267.

ADAMS N., LAMBERINI D., PEPPER S., 1988, *Un disegno di spionaggio cinquecentesco. Giovan Battista Belluzzi e il rilievo delle difese di Siena al tempo dell'assedio*, «Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz», XXXII, 3 (1988), pp. 558-579.

AIT I., VAQUERO PIÑEIRO M., 2000, *Dai casali alla fabbrica di San Pietro. I Leni: uomini d'affari del Rinascimento*, Roma.

ALBERTI A., 1999, *Volterra*, in GELICHI 1999, pp. 73-85.

ALBERTI A., 2006, *L'edilizia ecclesiastica medievale in laterizio tra Valdera e Valdarno Inferiore*, in *I Maestri dell'argilla. L'edilizia in cotto, la produzione di laterizi e di vasellame nel Valdarno Inferiore tra Medioevo ed Età Moderna*, Atti della I Giornata di Studio del Museo Civico "Guicciardini" di Montopoli in Valdarno, a cura di M. Baldassarri, G. Ciampoltrini, San Giuliano Terme (PI), pp. 11-25.

ALBERTI A., MENNUCCI A., 1998a, *Catalogo delle architetture*, in BARACCHINI, FANELLI, PARENTI 1998, pp. 97-288.

ALBERTI A., MENNUCCI A., 1998b, *I risultati della ricerca a Lucca: verso la creazione di una cronotipologia*, in BARACCHINI, FANELLI, PARENTI 1998, pp. 16-88.

ALBERTI A., PARIBENI E. (a cura di), 2011a, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, Pisa.

ALBERTI A., PARIBENI E., 2011b, *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Riflessioni a chiusra dei lavori per la pubblicazione*, in ALBERTI, PARIBENI 2011a, pp. 17-30.

ANDREOLLI B., MONTANARI M. (a cura di), 1988, *Il bosco nel Medioevo*, Bologna.

ARCE I., DOGLIONI F., PARENTI R., 1996, *Gli strati di rivestimento: strategie e tecniche di indagine tra conoscenza dello spessore storico e finalità di conservazione/restauro*, in *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito. Conoscenza, Progetto e Conservazione*, a cura di G. Biscontin, G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone 3-6 Luglio 1996), Padova, pp. 39-48.

ARENA *et al*. 2001 = ARENA M.S., DELOGU P., PAROLI L., RICCI M., SAGUÌ L., VENDITTELLI L. (a cura di) 2001, *Roma dall'antichità al medioevo, archeologia e storia*, Milano.

ARGENZIANO R., 2000, *Agli inizi dell'iconografia sacra a Siena. Culti, riti e iconografia a Siena nel XII secolo*, Firenze.

ARLAUD C., BURNOUF J. (a cura di), 1993, *L'archéologie du bâti médiéval urbain*, «Les Nouvelles de l'archéologie», n°53-54, automne-hiver 1993, pp. 5-69.

ARNOLDUS-HUYZENDVELD A., 2002, *Risultati delle indagini geoarcheologiche effettuate allo scavo archeologico sotto il Duomo di Siena, finalizzate in particolare alla ricostruzione della forma pre-urbana del paesaggio (2002)*, relazione interna per l'Università degli Studi di Siena.

Arqueología aplicada = AA.VV., 2011, *Arqueología aplicada al estudio e interpretación de edificios históricos. Últimas tendencias metodológicas*, Atti delle Giornate di Studio (Madrid, 14-16 ottobre 2009), Ministerio de Cultura, Madrid.

ASCANI V., 1989, *Le dessin d'architecture médiévale en Italie*, in RECHT 1989, pp. 260-266.

ASCANI V., 1993, *ad vocem* Cantiere, in *Enciclopedia dell'arte medievale*, vol. IV (1993), Roma, pp. 159-169.

ASCANI V., 1994, *ad vocem* Disegno architettonico, in *Enciclopedia dell'arte medievale*, vol. V (1994), Roma, pp. 668-677.

ASCANI V., 1997, *Il Trecento disegnato. Le basi progettuali dell'architettura gotica in Italia*, Roma.

ASCANI V., 2006, *Modalità progettuali e fasi di controllo nell'edilizia monumentale di età gotica nell'Italia comunale: da Arnolfo di Cambio* caputmagister *alla progettazione corale*, in FRANCHETTI PARDO 2006, pp. 277-288.

ASCHERI M., DE DOMINICIS V., 1997, *Tra Siena e il Vescovado: l'area della Selva*, Siena.

ASCHERI M., 2000, *Siena nella storia*, Milano.

ASCHERI M., 2001, *Lo spazio storico di Siena*, Milano.

AUTENRIETH H.P., 1984, *Il colore dell'architettura*, in *Lanfranco e Wiligelmo. Il Duomo di Modena*, Catalogo della mostra, Modena, pp. 241-261.

AZKARATE GARAÎ-OLAUN A., CABALLERO ZOREDA L., QUIRÓS CASTILLO J.A., 2002, *Arqueología de la Arquitectura: definición disciplinar y nuevas perspectivas*, «Arqueología de la Arquitectura», 1, 2002, pp. 7-10.

AZKARATE *et al*. 2001 = AZKARATE A., CÀMARA L., LASAGABASTER J.I., LATORRE P., *Catedral de Santa María. Vitoria-Gasteiz. Plan Director de Restauración*, 2 voll., Fundación catedral Santa Maria, Vitoria.

BACCI P., 1944, *Documenti e commenti per la storia dell'arte*, Firenze.

BAGNOLI A, 1981, *Novità su Nicola Pisano scultore nel duomo di Siena*, «Prospettiva», 27 (ottobre 1981), pp. 27-46.

BAGNOLI A. (a cura di), 1997, *Museo Civico e Diocesano d'arte sacra di Montalcino*, Siena.

BAGNOLI A, 2003a, *Alle origini dela pittura senese. Prime osservazioni sul ciclo dei dipinti murali*, in GUERRINI 2003, pp. 107-151.

BAGNOLI A, 2003b, *Scoperte archiettoniche e figurtive nel Duomo di Siena*, in *Siena e le origini. Dal mito alla storia*, «Accademia de Rozzi», Anno X, n. 18, pp.1-3.

BAGNOLI A. (a cura di), 2009, *La collegiata di San Gimignano. L'architettura, i cicli pittorici e i loro restauri*, Siena.

BALDASSARRI *et al.* 2005 = BALDASSARRI M., FEBBRARO M., MENCHINI M., MEO A., SACCO S., TROMBETTA I., *La produzione di laterizi e l'edilizia in cotto nel Valdarno Inferiore medievale: il caso di Marti (Pisa)*, «Archeologia Medievale», XXXII, 2005, pp. 77-96.

BALESTRACCI D., 1977, *"Li lavoranti non cognosciuti". Il salariato in una città medievale (Siena 1340-1344)*, «Bullettino Senese di Storia Patria», LXXXII-LXXXIII (1975-76), pp. 67-157.

BALESTRACI D., 1984, *La zappa e la retorica. Memorie familiari di un contadino toscano del Quattrocento*, Firenze.

BALESTRACI D., 1989, *Immigrazione e morfologia urbana nella Toscana bassomedievale*, in *D'une ville à l'autre: structures matérielles et organisation de l'espace dans les villes européennes (XIII^{e}-XVI^{e} siècle)*, a cura du J.-C-Maire Vigueur, Collection de l'École française de Rome, 122, Roma, pp. 85-105.

BALESTRACCI D., 1990, *I materiali da costruzione del castello medievale*, in FRANCOVICH, MILANESE 1990, pp. 227-242.

BALESTRACCI D., 2000, *Produzione e uso del mattone a Siena nel Medioevo*, in BOUCHERON, BROISE, THÉBERT 2000, pp. 417-428.

BALESTRACCI D., PICCINNI G., 1977, *Siena nel Trecento. Assetto urbano e strutture edilizie*, Firenze.

BANDINI F., 1999, *Luni*, in GELICHI 1999, pp. 87-104.

BARACCHINI C., FANELLI G., PARENTI R. (a cura di), 1998, *Lucca Medievale. La decorazione in laterizio*, Lucca.

BARAGLI S., 1998, *L'uso della calce nei cantieri medievali (Italia centro-settentrionale): qualche considerazione sulla tipologia delle fonti*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 125-140.

BARAGLI S., 2001, *Ricostruire il cantiere: tracce dagli scavi archeologici e testi figurativi*, in *I laterizi in età medievale. Dalla produzione al cantiere*, a cura di E. De Minicis, Atti del Convegno Nazionale di Studi (Roma, 4-5 Giugno 1998), Roma, pp. 141-155.

BARAGLI S., 2003, *L'iconografia del cantiere come propaganda politica. Qualche considerazione*, in *Pouvoir et édilité. Les grands chantiers dans l'Italie communale et seigneuriale*, a cura di E. Crouzet-Pavan, Ecole française de Rome, Roma, pp. 79-104.

BARAGLI S., 2006, *I cantieri delle cattedrali. Microcosmo della società medievale*, in «La Storia dell'Arte. Il Romanico», vol. IV, Milano.

BARATTI G., COCCOLUTO M., 2009, *La cava e la necropoli. Scavo e documentazione*, in *Materiali da costruzione e produzione del ferro. Studi sull'economia populoniese fra periodo etrusco e romanizzazione*, a cura di F. Cambi, F. Cavari, C. Mascione, Bari, pp. 39-45.

BARBAGLI D., 2003, *Relazione preliminare sull'intervento compiuto nei fondi di proprietà dell'Accademia dei Rozzi*, «Accademia dei Rozzi», X, 18, pp. 37-42.

BARBUCCI F., CAMPANI F., GIANI B., 1993, *Motivi e tecniche decorative in cotto nell'architettura romanica del medio Valdarno Inferiore*, «Erba d'Arno», 51 (1993), pp. 37-54.

BARGAGLI PETRUCCI F., 1903, *Le fonti di Siena e i loro acquedotti*, 2 voll., Siena-Firenze-Roma [rist. anast. Siena 1974].

BARRAL I ALTET X., 1986-1990, *Organisation du travail et production en série: les marques de montage du cloître de Subiaco près de Rome*, in *Artistes, artisans et production artistique au Moyen Âge*, a cura di X. Barral i Altet, 3 voll., III, Paris, pp. 93-99.

BARSOCCHINI D. 1841, *Raccolta di documenti per servire alla storia ecclesiastica lucchese* in *Memorie e documenti per servire all'istoria del Ducato di Lucca*, t. V, voll. 3, vol. 5.3, Lucca (rist. anast. 1971, Lucca).

BARTALINI R., 1989, *La facciata del battistero di Siena e Giovanni d'Agostino*, «Antichità Viva», XXVIII (1989), pp. 57-65.

BARTOLI G., BETTI M., ORLANDO M., 2013, *Cupole medievali. Il Duomo di Siena,* II*, La diagnostica strutturale per il cantiere di restauro*, Firenze.

BECHMANN R., 1984a, *Le radici delle cattedrali. L'architettura gotica espressione delle condizioni dell'ambiente*, Casale Monferrato (ed. orig. Paris 1981).

BECHMANN R., 1984b, *Des arbres et des hommes. La fôret au Moyen Âge*, Paris.

BECHMANN R., 1991, *Villard de Honnecourt. La pensée technique au XIII° siècle et sa communication*, Paris.

BELCARI R., 2003a, *Edifici di culto e produzione artistica nell'antica diocesi di Populonia-Massa (secc. VIII-XII). Problemi e prospettive*, in *Monasteri e castelli fra X e XII secolo. Il caso di San Michele alla Verruca e le altre ricerche storiche-archeologiche nella Tuscia occidentale*, a cura di R. Francovich, S. Gelichi, Firenze, pp. 125-142.

BELCARI R., 2003b, *La pieve di S. Giovanni*, in *Campiglia. Un castello ed il suo territorio*, a cura di G. Bianchi, 2 voll, II vol. *indagine archeologica*, pp. 592-711.

BELCARI R., 2006, *Elementi architettonici e di arredo dal monastero altomedievale di S. Pietro a Palazzuolo in Monteverdi (Pisa)*, in *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (*Chiusdino, Abbazia di San Galgano – SI, 26-30 settembre 2006)*, a cura di R. Francovich, M. Valenti, Firenze, pp. 581-586.

BELCARI R., 2011, *Elementi di arredo liturgico altomedievali da Piazza dei Miracoli (Pisa)*, in *Archeologia in Piazza dei Miracoli. Gli scavi 2003-2009*, a cura di A. Alberti, E. Paribeni, Pisa, 2011, pp. 527-550.

BELCARI R., 2012, *Per un'archeologia dei processi produttivi dei manufatti litici in area balcanica. Stari Bar (Repubblica del Montenegro, Crna Gora)*, in *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila, 12-15 settembre 2012)*, a cura di F. Redi e A. Forgione, Firenze, pp. 165-171.

BELCARI R., BIANCHI G., FARINELLI R., 2003, *Il monastero di S. Pietro a Monteverdi. Indagini storico-archeologiche preliminari sui siti di Badivecchia e Poggio alla Badia (secc. VIII-XIII)*, in *Monasteri e castelli fra X e XII secolo. Il caso di San Michele alla Verruca e le altre ricerche storiche-archeologiche nella Tuscia occidentale*, a cura di R. Francovich, S. Gelichi, Firenze, pp. 93-111.

BELLOSI L., 2009, *Arnolfo e il pulpito del duomo di Siena*, in *Arnolfo's moment*, a cura di D. Friedman, G. Gardner, M. Haines, Acts of an international conference (Firenze, Villa I Tatti, May 26-27, 2005), pp. 35-46.

BENOIT P., BRAUNSTEIN P. (a cura di), 1983, *Mines, carrières et métallurgie dans la France médiévale*, Actes du Colloque (Paris, 19-21 juin 1980), CNRS, Paris.

BENVOGLIENTI B., 1571, *Trattato de l'origine et accrescimento de la città di Siena*, Roma.

BERNARD *et al.* 1998 = BERNARD H., BESSAC J.-C., MARDIKIAN P., FEUGÈRE M., *L'épave romaine de marbre de Porto Novo*, «Journal of Roman Archaelogy», 11 (1998), pp. 53-81.

BERNARDI Ph., 1997, *Sources écrits et archéologie du bâti*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 141-146.

BERNARDI Ph., PIÑEIRO M.V., 2007, *I cantieri edili: idea e realtà*, in *Il Rinascimento italiano e l'Europa*, vol. III, *Produzione e tecniche*, a cura di P. Braunstein e L. Molà, Treviso, pp. 511-531.

BERTI G., 2007, *Le ceramiche di Sant'Antimo nel quadro delle importazioni e delle produzioni locali di Pisa nel XIII secolo*, in BERTI, BIANCHI 2007, pp. 369-384.

BERTI G., BIANCHI G. (a cura di), 2007, *Piombino. La chiesa di Sant'Antimo sopra i Canali. Ceramiche e architetture per la lettura archeologica di un abitato medievale e del suo porto*, Firenze.

BERTI G., CAPPELLI L., FRANCOVICH R., 1986, *La maiolica arcaica in Toscana*, in AA.VV., *La ceramica medievale nel Mediterraneo occidentale*, Firenze, pp. 483-510.

BESSAC J.-C., 1985, *Outils et techniques spécifiques du travail de la pierre dans l'iconographie médiévale*, in *Pierre & métal dans le bâtiment au Moyen-Age*, a cura di O. Chapelot, P. Benoit, Paris, pp. 169-182.

BESSAC J.-C., 1986, *La prospection archéologique des carrières de pierre de taille: approche méthodologique*, «Aquitania», 4 (1986), pp. 151-171.

BESSAC J.-C., 1993a, *L'outillage traditionnel du tailleur de pierre de l'antiquité à nos jours*, (ed. orig. Paris, 1986) «Revue archéologique de narbonnaise», 14, Paris.

BESSAC J.-C., 1993b, *Traces d'outils sur la pierre: problématique, méthodes d'études et interprétation*, in *Archeologia delle attività estrattive e metallurgiche*, a cura di R. Francovich, Firenze.

BESSAC J.-C., 1996, *La pierre en Gaule narbonnaise et les carrières du Bois de Lens (Nimes): histoire, archéologie, ethnographie et technique*, «Journal of Roman Archaeology», Suppl. 16.

BESSAC J.-C., 2010, *Les outils du travail de la pierre et leurs traces à l'époque gotique: le point de vue d'un archéologue tailleur de pierre*, «Archeologia dell'Architettura», XIII, 2008 [2010], pp. 115-124.

BESSAC J.-C., BOQVIST M., 2005, *Les chantiers de construction de la citadelle de Damas: méthodologie et résultats préliminaires dans le quartier de la salle à colonnes*, «Arqueología de la Arquitectura», 4, 2005, pp. 31-43.

BESSAC J.-C., CHAPELOT O., 2004, *La construction: les matériaux durs: pierre et terre cuite*, Collection "Archéologiques", Paris.

BESSAC J.-C. *et al.* 1991 = BESSAC J.-C., GAUDRÉ A., JOURDAIN P., MARTIN J., *Les outils traditionnels* in *Encyclopédie des métiers: la maçonnerie et la taille de pierre*, t. 5, *Les outils*, édités par Compagnons du Devoir, Paris, pp. 17-541.

BIANCHI G., 1988-1989, *Mattoni e pietre. Lo studio delle tecniche costruttive a Siena dal XII al XVIII secolo*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

BIANCHI G., 1991a, *Il ruolo del mattone a Siena nell'edilizia medievale e moderna*, in *Fornaci e mattoni a Siena. Dal XIII secolo all'azienda Cialfi*, Sovicille, pp. 11-20.

BIANCHI G., 1991b, *La campionatura di alcune tecniche costruttive*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 405-408.

BIANCHI G., 1993, *Segni lapidari nella Toscana centro-meridionale. Spunti per una ricerca*, in *Actes International du VIII Colloque International de Glyptographie d'Hoepertingen Euregio* (Braine-le-Chateau, 29 giugno-4 luglio 1992), pp. 29-41.

BIANCHI G., 1995, *L'analisi dell'evoluzione di un sapere tecnico, per una rinnovata interpretazione dell'assetto abitativo e delle strutture edilizie del villaggio fortificato di Rocca S. Silvestro*, in *Acculturazione e mutamenti. Prospettive nell'archeologia medievale del Mediterraneo,* VI ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia (Certosa di Pontignano, SI – Museo di Montelupo, FI, 1-5 marzo 1993), a cura di R. Francovic e E. Boldrini, Firenze, pp. 361-396.

BIANCHI G., 1996, *Trasmissione dei saperi tecnici e analisi dei procedimenti costruttivi*, «Archeologia dell'Architettura», I, 1996, pp. 53-64.

BIANCHI G., 1997a, *I segni dei tagliatori di pietre negli edifici medievali. Spunti metodologici ed interpretativi*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 25-38.

BIANCHI G., 1997b, *Maestri costruttori lombardi nei cantieri della Toscana centro-meridionale (secc. XII-XV). Indizi documentari ed evidenze materiali*, in *Magistri d'Europa*, Atti del Convegno Internazionale (Como 23-26 ottobre 1996), Como, pp. 155-166.

BIANCHI G., 2003a, *Archeologia dell'architettura nei castelli della Toscana sud-occidentale (Val di Cornia-Bassa Val di Cecina. Secc. IX-XII)*, in *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Salerno, 2-5 ottobre 2003)*, a cura di R. Fiorillo, P. Peduto, 2 voll., vol. II, pp. 567-575.

BIANCHI G. (a cura di), 2003b, *Campiglia. Un castello ed il suo territorio*, vol. II, *Indagine archeologica*, voll. 2, Firenze.

BIANCHI G., 2003c, *Costruire un castello, costruire un monastero. Committenze e maestranze nell'alta Maremma tra X ed XI secolo attraverso l'archeologia dell'architettura*, in *Monasteri e castelli fra X e XII secolo. Il caso di San Michele alla Verruca e le altre ricerche storiche-archeologiche nella Tuscia occidentale*, a cura di R. Francovich, S. Gelichi, Firenze, pp. 143-158.

BIANCHI G., 2005, *Tecniche costruttive e forme di potere nella Toscana sud-occidentale*, in *Aparejos constructivos medievales en el Mediterráneo Occidental. Estudio arqueológico de las técnicas constructivas*, a cura di A. Azkarate Garai-Olaun e J.A. Quirós Castillo, «Arqueología de la Arquitectura», 4, 2005, pp. 47-60.

BIANCHI G., 2008, *Costruire in pietra nella Toscana medievale. Tecniche murarie dei secoli VIII-inizio XII*, «Archeologia Medievale», XXXV, 2008, pp. 23-38.

BIANCHI G., 2010, *Cantieri monastici, cantieri curtensi e cantieri castrensi tra altomedioevo e secoli centrali nella Toscana meridionale*, in *Cantieri e*

maestranze nell'Italia medievale, a cura di M.C. Somma, Atti del Convegno di studio (Chieti-San Salvo, 16-18 maggio 2008), Spoleto, pp. 449-479.

BIANCHI G., 2012, *Le fondazioni di castelli, chiese e monasteri della Maremma toscana meridionale tra IX e XIII secolo. Le evidenze materiali*, «Archeologia dell'Architettura», XVI, 2011 [2012], pp. 124-136.

BIANCHI G., PARENTI R., 1991a, *Gli strumenti degli 'scalpellini' toscani. Osservazioni preliminari*, in *Le pietre nell'Architettura: Struttura e Superfici*, a cura di G. Biscontin, D. Mietto, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 25-28 giugno 1991), Padova, pp. 139-149.

BIANCHI G., PARENTI R., 1991b, *La campionatura di alcune tecniche costruttive*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 405-408.

BIANCHI *et al.* 1991 = BIANCHI G., BOLDRINI E., CORSI R., DE LUCA D., GABBRIELLI F., MENNUCCI A., *La lettura stratigrafica*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 179-248.

BIANCHI L., 1882, *Le origini favolose di Siena*, Siena.

BILLOT C., 1985, *Les fournisseurs de materiaux de construction de l'abbaye de Saint Denis (XVe-XVIe siècles)*, in *Pierre & métal dans le bâtiment au Moyen-Age*, a cura di O. Chapelot, P. Benoit, Paris, pp. 157-166.

BINDING G., NUSSBAUM N., 1978, *Der mittelalterliche Baubetrieb nördlich der Alpen in Zeitgenössichen Darstellung*, Darmstadt.

De re pirotechnica = VANNOCCIO BIRINGUCCIO, *De re pirotechnica*, 10 voll., Venezia, 1540.

BISOGNI F. (a cura di), 1980, *Il palazzo della Provincia a Siena*, Roma.

BLAKE H., 1980, *La maiolica arcaica dell'Italia centro-settentrionale: Montalcino, Assisi e Tolentino*, «Faenza», LXVI, pp. 106-153.

BOATO A., 2008, *L'archeologia in architettura. Misurazioni, stratigrafie, datazioni, restauro*, Venezia.

BOATO A., GRIMOLDI A., LANDI A.G., 2013, *Le indagini sui laterizi, fra strumenti archeologici e dinamiche socio-economiche*, «Materiali e strutture. Problemi di conservazione», Nuova serie, Anno II (2013), num. 4, pp. 9-30.

BOATO A. (a cura di), 2010, *Villard de Honnecourt, l'architettura nel Medioevo e i modi di costruire (Genova 2004)*, Atti della giornata di studi, «Archeologia dell'Architettura» XIII, 2008 [2010], pp. 101-176.

BOLDRINI E., 1994, *Una fornace da ceramica a Siena*, «Archeologia Medievale», XXI, 1994, pp. 225-231.

BOLDRINI E., PARENTI R. (a cura di), 1991, *Santa Maria della Scala. Archeologia e edilizia sulla piazza dello Spedale*, Firenze.

BONORA F., 1979, *Proposta metodologica per uno studio storico dei mattoni*, in *Il mattone di Venezia. Stato delle conoscenze scientifiche*, Atti del convegno (Fondazione Cini, Venezia, 22-23 ottobre 1979), Venezia, pp. 229-238.

BORGHERINI M., 2001, *Disegno e progetto nel cantiere medievale. Esempi toscani del XIV secolo*, Milano.

BORTOLOTTI L., 1983, *Siena*, Roma-Bari.

BOSSIO *et al.* 1995 = BOSSIO A., COSTANTINI A., FORESI L.M., LAZZARETTO A., LOTTA D., MOZZANTI R., MAZZEI R., SALVATORINI G., SANDRELLI F., *Studi preliminari sul sollevamento della Toscana meridionale dopo il Pliocene medio, in Geodinamica e tettonica attiva nel sistema Tirreno-Appennino*, a cura di G.

Cello, G. Deiana, P.P. Pierantoni, Atti del Convegno di Studi (Camerino, 9-10 febbraio 1995), Camerino, pp. 87-92.

BOTTARI SCARFANTONI N., 1998, *Il cantiere di San Giovanni Battista a Pistoia (1353-1366)*, Pistoia.

BOUCHERON P., 1998, *Le pouvoir de bâtir. Urbanisme et politique édilitaire à Milan (XIV^e^-XV^e^ siècles)*, Roma.

BOUCHERON P., BROISE H., THÉBERT Y. (a cura di), 2000, *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, Actes du colloque international (Saint-Cloud, 16-18 novembre 1995), Collection de l'École Française de Rome – 272, Roma.

BOUGARD F., HUBERT E., 1987, Nivibus concolor, spongis levior. *La fabbrication de la chaux en Italie centrale au Moyen Âge*, in *Liber Amicorum. Études historiques offertes a Pierre Bougard*, Arras, pp. 57-64.

BOWSKY W.M., 1976, *Le finanze del Comune di Siena 1287-1335*, Firenze.

BOWSKY W.M., 1986, *Un comune italiano nel Medioevo. Siena sotto il regime dei Nove, 1287-1335*, Bologna.

BRACCI F., 2012-2013, *Le mura di Cesena: analisi archeologica delle difese tardomedievali*, Tesi di Laurea, Università di Venezia Ca' Foscari, rel. prof. S. Gelichi, consultabile in rete all'indirizzo http://dspace.unive.it/bitstream/handle/10579/3704/835379-1165015.pdf?sequence=2.

BRANDI C., 1979, *Duomo di Siena e duomo di Orvieto*, «Bollettino Istituto storico artistico orvietano», 34 (1978), pp. 245-260.

BRANDI C. (a cura di), 1983, *Palazzo Pubblico di Siena. Vicende costruttive e decorazione*, Milano.

BRANDI C., 1987, *Il tema spaziale del Peruzzi* in *Baldassarre Peruzzi. Pittura, scena e architettura nel Cinquecento*, a cura di M. Fagiolo e M.L. Madonna, Istituto della Enciclopedia italiana, Roma, pp. 9-20.

BRAUNSTEIN P., 1985, *Les débuts d'un chantier: le Dôme de Milan sort de terre. 1387*, in *Pierre & métal dans le bâtiment au Moyen-Age*, a cura di O. Chapelot, P. Benoit, Paris, pp. 81-102.

BRAUNSTEIN P., 1986, *Les salaires sur les chantiers monumentaux du Milanais à la fin du XIV^e^ siècle*, in *Artistes, artisans et productions artistique au Moyen Ãge*, a cura di X. Barral, I. Altet, vol. I, *Les hommes*, Actes du Colloque (Université de Rennes, 2-6 mai 1983), Paris, 3 voll., pp. 123-131.

BRATTO T., 2003a, *Il cantiere sotto il duomo*, in GUERRINI 2003, pp. 169-190.

BRATTO T., 2003b, *Il cantiere sotto la cattedrale di Siena*,«Accademia de Rozzi», X, 18, pp. 23-24.

BRAUNSTEIN P., 1990, *Il cantiere del Duomo di Milano alla fine del XIV secolo: lo spazio, gli uomini e l'opera*, in *Ars et Ratio. Dalla torre di Babele al ponte di Rialto*, a cura di J-C Maire Vigueur e A. Paravicini Bagliani, Palermo, pp. 147-164.

BRAUNSTEIN P., 2000, *Les briques cachées du Dôme de Milan*, in *La brique antique et médiévale. Production et commercialisation d'un matériau*, a cura di P. Boucheron, H. Briose, Y. Thébert, Actes du colloque international (Saint-Cloud, 16-18 novembre 1995), Roma, pp. 447-451.

BRIVIO E. (a cura di), 1993, *La fabbrica eterna. Cultura, logica strutturale, conservazione delle cattedrali gotiche*, Atti del Convegno Internazionale (Milano, 24-28 settembre 1986), Milano.

BROGINI P., 1992-1993, *Lo sviluppo urbanistico di Siena fino all'età precomunale*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. D. Balestracci.

BROGINI P., 1995, *L'assetto topografico del "Burgus de Camullia" nell'alto medioevo (secoli X-XII) e il suo apparato difensivo (secoli XI-XIV)*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CII (1995), pp. 9-62.

BROGINI P., 2001, *Presenze ecclesiastiche e dinamiche sociali nello sviluppo del borgo di Camollia (secc. XI-XIV)*, in *La chiesa di San Pietro alla Magione nel terzo di Camollia a Siena. Il monumento, l'arte, la storia*, a cura di M. Ascheri, Siena, pp. 7-17.

BROGINI P., 2003, *L'individuazione della Siena romana ed altomedievale: alcune considerazioni e nuove ipotesi*, «Accademia de Rozzi», X, 18, pp. 6-14.

BROGIOLO G.P., 1984, *Archeologia urbana in Lombardia*, Modena.

BROGIOLO G.P., 1988, *Archeologia dell'edilizia storica*, Como.

BROGIOLO G.P., 1989, *Civitas, chiese e monasteri*, in *Ricerche su Sirmione longobarda* a cura di G.P. Brogiolo, S. Lusuardi Siena, P. Sesino, Firenze, pp. 13-64.

BROGIOLO G.P., 1993, *Brescia altomedievale. Urbanistica ed edilizia dal IV al IX secolo*, Mantova.

BROGIOLO G.P., 1996, *Prospettive per l'archeologia dell'architettura*, «Archeologia dell'Architettura», I, 1996, pp. 11-15.

BROGIOLO G.P., 2002, *L'Archeologia dell'architettura in Italia nell'ultimo quinquennio (1997-2001)*, «Arqueología de la Arquitectura», I, 2002, pp. 19-26.

BROGIOLO G.P., 2007, *Dall'archeologia dell'architettura all'archeologia della complessità*, «Pyrenae», n. 38, vol. I (2007), pp. 7-38.

BROGIOLO G.P., 2011a, *Le origini della città medievale*, PCA Studies 1, Mantova.

BROGIOLO G.P., 2011b, *Architetture religiose a Padova alla fine dell'XI secolo*, in CHAVARRÍA ARNAU 2011a, pp. 35-74.

BROGIOLO G.P., 2014, *Architetture di qualità tra VI e IX secolo nell'Italia Settentrionale*, «Archeologia dell'Architettura », XVIII, 2013 [2014], pp. 45-59.

BROGIOLO G.P., CAGNANA A. (a cura di), 2012, *Archeologia dell'architettura. Metodi e interpretazioni*, Firenze

BRUNETTI L., 2005, *Agnese e il suo ospedale, Siena XIII-XV secolo*, Pisa.

BUKOWIECKI E., VOLPE R., WULF-RHEIDT U. (a cura di), 2016, *Il laterizio nei cantieri imperiali. Roma e il Mediterraneo*, Atti del I workshop "Laterizio" (Roma, 27-28 novembre 2014), «Archeologia dell'Architettura», XX, 2015 [2016].

BUTZEK M. (a cura di), 1996, *Il Duomo di Siena al tempo di Alessandro VII. Carteggio e disegni (1658-1667)*, in *Die Kirchen von Siena*, Beiheft, 2.

BUTZEK M., 2001, *Le pale di Sant'Ansano e degli altri protettori della città nel duomo di Siena. Una storia documentaria*, in *Simone Martini e l'Annunciazione degli Uffizi*, a cura di A. Cecchi, Milano, pp. 35-39.

BUTZEK M., 2010, *Il Duomo di Siena: ipotesi su alcuni documenti del Duecento e sulle vicende costruttive della parte orientale della chiesa*, «Prospettiva: rivista di storia dell'arte antica e moderna», n. 139-140 (2010), pp. 108-114.

CABALLERO ZOREDA L., ESCRIBANO VELASCO C. (a cura di), 1997, *Arqueología de la Arquitectura. El metodo arqueológico aplicado al proceso de estudio y de intervención en edificios históricos*, Burgos.

CACIORGNA M., GUERRINI R., 2004, *Il pavimento del Duomo di Siena: l'arte della tarsia marmorea dal XIV al XIX secolo; fonti e simbologia*, Milano.

CACIORGNA M., GUERRINI R., 2005, Imago Urbis. *La lupa e l'immagine di Roma nell'arte e nella scultura senese come identità storica e morale*, in *Siena e Roma, Raffaello, Caravaggio e i protagonisti di un legame antico*, a cura di C. Strinati e B. Santi, Catalogo della mostra (Siena, Santa Maria della Scala, Palazzo Squarcialupi, 25 novembre 2005-5 marzo 2006), Siena, pp. 99-118.

CALDELLI A., 1991, *Il ruolo dei fornaciai a Siena fra Medioevo ed età moderna*, in *Fornaci e mattoni a Siena. Dal XIII secolo all'azienda Cialfi*, Sovicille, pp. 31-39.

CAGNANA A., 2000a, *Archeologia dei materiali da costruzione*, Mantova.

CAGNANA A., 2000b, *Un graffito di cantiere dagli scavi del duomo di Sant'Andrea di Venzone (UD)*, in *II Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Brescia, 28 settembre -1 ottobre 2000)*, a cura di G.P. Brogiolo, Firenze, pp. 389-394.

CAGNANA A., 2005a, *Le tecniche murarie prima del romanico: evidenze archeologiche, fonti scritte, ipotesi interpretative*, in *Alle origini del romanico. Monasteri, edifici religiosi, committenza tra storia e archeologia (Italia settentrionale, secoli IX-X)*, a cura di R. Salvarani, G. Andenna, G.P. Brogiolo, Atti delle III giornate di studi medievali (Castiglione delle Stiviere – Mantova, 25-27 settembre 2003), Brescia, pp. 93-122.

CAGNANA A., 2005b, *L'introduzione dell'opera riquadrata nella Liguria nel medioevo: aspetti tecnologici e contesto sociale*, in *Aparejos constructivos medievales en el Mediterráneo Occidental. Estudio arqueológico de las técnicas constructivas*, a cura di A. Azkarate Garai-Olaun e J.A. Quirós Castillo, «Arqueología de la Arquitectura», 4 , 2005, pp. 23-45.

CAGNANA A., FERRANDO I., 1997, *L'esperienza scientifica dell'ISCUM e lo sviiluppo dell'archeologia dell'architettura in Liguria e Lunigiana*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 189-197.

CAGNANA *et al.* 2004 = CAGNANA A., ZUCCHIATTI A., ROASCIO S., PRATI P., D'ALESSANDRA A., *Indagini archeometriche sui materiali da costruzione del "tempietto" di Santa Maria in Valle di Cividale del Friuli. I Parte: gli affreschi altomedievali*, «Archeologia dell'Architettura», VIII, 2003 [2004], pp. 69-88.

CAIROLA A., 1963, *L'architettura*, in CAIROLA, CARLI 1963, pp.9-68.

CAIROLA A., CARLI E., 1963, *Il Palazzo Pubblico di Siena*, Roma.

CAMBI F., DALLAI L., 2000, *Archeologia di un monastero: gli scavi di San Salvatore al Monte Amiata*, «Archeologia Medievale», XXVII, 2000, pp. 193-210.

CAMMAROSANO P., 1980, *La nobiltà senese dal secolo VIII agli inizi del XII*, in «Bullettino Senese di Storia Patria» , LXXXVI (1979), pp. 7-48.

CAMMAROSANO P., 1993, *Abbadia a Isola, Un monastero toscano dell'età romanica*, Castelfiorentino.

CAMMAROSANO P., 1996, *L'articolazione dei poteri laici ed ecclesiastici nel territorio altovaldelsano fra XI e XIII secolo*, in *Chiese medievali della Valdelsa. I territori della via Francigena. Aspetti architettonici e decorativi degli edifici romanici religiosi lungo le strade e nei pivieri valdelsani tra XI e XIII secolo*, 2 voll., *Tra Siena e San Gimignano*, Empoli, pp. 9-19.

CAMPOREALE S., PAIS A., 2009, *Analisi e interpretazione delle tracce di cavatura*, in *Materiali da costruzione e produzione del ferro. Studi sull'economia populoniese fra periodo etrusco e romanizzazione*, a cura di F. Cambi, F. Cavari, C. Mascione, Bari, pp. 47-64.

CAMPOREALE *et al.* 2002 = CAMPOREALE S., GABBRIELLI F., PAIS A., PARENTI R., *La facciata del Palazzo Pubblico di Siena. Stratigrafia e fonti documentali*, «Archeologia dell'Architettura», VI, 2001 [2002], pp. 63-100.

CANESTRELLI A., 1896, *L'abbazia di San Galgano*, Firenze (rist. anast. 1989, Pistoia).

CANESTRELLI A., 1916, *Campanili medievali nel territorio senese*, Siena.

CANTINI F., 2003a, *Il castello di Montarrenti*, Firenze.

CANTINI F., 2003b, *Lo scavo archeologico nel S. Maria della Scala*, «Accademia de Rozzi», X, 18, pp. 16-21.

CANTINI F., 2003c, *Lo scavo archeologico dei depositi di V-XI secolo dell'Ospedale di Santa Maria della Scala: per la storia della città di Siena nell'Altomedioevo*, in *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Salerno 2-5 ottobre 2003)*, a cura di R. Fiorillo, P. Peduto, 2 voll., vol. I, Firenze, pp. 303-308.

CANTINI F., 2005, *Archeologia urbana a Siena. L'area dell'Ospedale di Santa Maria della Scala prima dell'Ospedale. Altomedioevo*, Firenze.

CANTINI F., 2011a, *Prima dell'ospedale: Siena tra tarda antichità e XI secolo. Genesi della città altomedievale a partire dalla definizione della* civitas christiana, in *Ospedale di Santa Maria della Scala: ricerche storiche, archeologiche e storico-artistiche*, a cura di F. Gabbrielli, Atti della giornata di studi (Siena, 28 aprile 2005), Siena, pp. 31-54.

CANTINI F., 2011b, *Dall'economia complessa al complesso di economie*, «Post Classical Archaeologies» 1 (2011), pp. 159-194.

CANTINI F., 2012, *La Tuscia settentrionale tra IV e VII secolo. Nuovi dati acheologici sulla transizione*, in *La trasformazione del mondo romano e le grandi migrazioni. Nuovi popoli dall'Europa settentrionale e centro-orientale alle coste del Mediterraneo*, Atti del Convegno internazionale di studi (Cimitile-Santa Maria Capua Vetere, 16-17 giugno 2011), a cura di C. Ebanista, M. Rotili, Cimitile, pp. 163-175.

CANTINI F. *et al.* 2001 = CANTINI F., GABBRIELLI F., PALLECCHI S., SAFFIOTI C., *La storia sotto il vecchio ospedale*, «Archeo», XVII (2001), n. 10, pp. 34-45.

CANTINI *et al.* 2015 = CANTINI F., COLLAVINI S., BOSCHIAN G., D'ALBIA A., FATIGHENTI B., TOMEI P., Ubi dicitur Millano. *Archeologia e storia di un sito d'altura nella valle dell'Egola (San Miniato, PI)*, «Archeologia Medievale», XLII, 2015, pp. 27-52.

CANTÙ C. (a cura di), 1877, *Annali della fabbrica del duomo di Milano dall'origine fino al presente*, voll. 2, I vol., Milano.

CAPEZZUOLI E., GANDIN A., 2004, *I "travertini" in Italia: proposta di una nuova nomenclatura basata sui caratteri genetici*, «Il Quaternario», 17 (2/1), 273-284.

CARANDINI A., 2000, *Storie dalla terra. Manuale di scavo archeologico*, Torino.

Banchieri e mercanti di Siena = CARDINI F., CASSANDRO M., CHERUBINI G., PINTO G., TANGHERONI M., *Banchieri e mercanti di Siena*, Siena.

CARDINI M., 1996, *L'ipotesi tardo antica del Battistero*, in *Il bel San Giovanni e Santa Maria del Fiore. Il centro religioso di Firenze dal Tardo Antico al Rinascimento*, a cura di D. Cardini, Firenze, pp. 63-93.

CARLI E., 1979, *Il Duomo di Siena*, Genova.

CARLI E., 1980, *Gli scultori senesi*, Siena.

CARLI E., 1987, *Giovanni d'Agostino e il «Duomo Nuovo» di Siena*, Siena.

CARLI E., 1993, *Arnolfo*, Firenze.

CARLI E., 1999a, *Il Duomo di Siena e il Museo dell'Opera*, Siena.

CARLI E., 1999b, *Le colonne del Pisano*, in Ianua coeli. *Dalla porta del tempio all'immagine di Maria*, a cura di S. Bruschelli, «Quaderni dell'Opera», III, 3, pp. 35-42.

CASCIATO M., MORNATI S., SCAVIZZI C.P. (a cura di), 1990, *I modi del costruire*, Atti del I Seminario Internazionale, Roma.

CASOLO GINELLI L., 1998, *Indagini mensiocronologiche in area milanese*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 53-60.

CASSANELLI R. (a cura di), 1995, *Cantieri medievali*, Roma.

CASTELLI V., BONUCCI S., 2005, *Antiche torri di Siena*, Siena.

CASTIGLIA G., 2010-2011, *Il Duomo di Siena: la ceramica proveniente dagli ambienti sottostanti la cattedrale*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. M. Valenti.

CASTIGLIA G., 2012, *Il Duomo di Siena: la sequenza stratigrafica* in *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila, 12-15 settembre 2012)*, a cura di F. Redi e A. Forgione, Firenze, pp. 752-756.

CASTIGLIA G., 2014, *Il Duomo di Siena: Excavation and Pottery below Siena Cathedral*, BAR Int. Ser., Oxford.

CATALDO C., 2004, *L'architettura in pietra a Siena tra i secoli XI e XV: ricognizione e studio sul territorio urbano*, «Archeologia dell'Architettura», VIII, 2003 [2004], pp. 113-122.

CATONI G., 2010, *Siena*, in *Miti di città. Bari, Bologna, Firenze, Genova, Mantova, Milano, Napoli, Padova, Palermo, Roma, Siena, Siracusa, Torino e Asti, Treviso, Venezia, Verona*, a cura di M. Bettini, M. Boldrini, O. Calabrese, G. Piccinni, Siena, pp. 224-243.

CATONI G., PICCINI G., 2007, *Storia illustrata di Siena*, Pisa.

CAUSARANO M.A., 2001, *Analisi del deposito archeologico in elevato*, in NARDINI 2001, pp. 36-37.

CAUSARANO M.A., 2005, *Interventi archeologici sotto il duomo di Siena*, in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, pp. 21-34.

CAUSARANO M.A, 2008a, *Palazzo Pubblico di Siena, ala dei Nove: le murature degli ambienti su piazza del Mercato*, «Archeologia dell'Architettura», XII, 2007 [2008], pp. 57-68.

CAUSARANO M.A, 2008b, *Le chiese di Poggiobonizio tra XII e XIII secolo,* in *Chiese ed insediamenti nei secoli di formazione dei paesaggi medievali della Toscana (V e X secolo)*, a cura di S. Campana, C. Felici, R. Francovich, F. Gabbrielli, Atti del seminario (San Giovanni d'Asso – Montisi, 10-11 novembre 2006), Firenze, pp. 273-296.

CAUSARANO M.A., 2008c, *Tecniche costruttive in muratura*, in *Miranduolo in Alta Val di Merse (Chiusdino-SI)*, a cura di M., Firenze, pp. 282-300.

CAUSARANO M.A., 2009a, *La cattedrale di Siena tra seconda metà XIII e XIV secolo: trasformazioni e ridefinizione dell'edificio*, in *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia – Manfredonia, 30 settembre-3 ottobre 2009)*, a cura di G. Volpe e P. Favia, Firenze, pp. 773-778.

CAUSARANO M.A, 2009b, *La cattedrale e la città: il cantiere del Duomo di Siena. Risultati delle indagini archeologiche*, «Arqueología de la Arquitectura», 6, 2009, pp. 199-224.

CAUSARANO M.A, 2010, *I bastioni di Baldassarre Peruzzi ed il Fortino delle Donne Senesi*, con *Appendice 1* (*Le analisi mensiocronologiche dei bastioni di Baldassarre Perruzzi*) in COCCIA, TIXIER 2010, pp. 20-32.

CAUSARANO M.A, 2015, *Produzione e uso del mattone a Siena tra XIII e XVIII secolo*, in *VII Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, a cura di P. Arthur (Lecce, 9-12 settembre 2015), Firenze, 2 voll. I vol., pp. 150-154.

CAUSARANO M.A., FRANCOVICH R., VALENTI M., 2003, *L'intervento archeologico sotto il duomo di Siena: dati e ipotesi preliminari*, in GUERRINI 2003, pp. 153-168.

CAUSARANO M.A., VALENTI M., 2005, *L'intervento di recupero alla Fonte di Follonica*, in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, pp. 46-50.

CAUSARANO M.A., TRONTI C., 2005, *Lo scavo di emergenza di via Baroncelli,* in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, pp. 51-55.

CAUSARANO M.A., MANDOLESI L., 2005, *Il chiostro della chiesa di San Cristoforo*, in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, pp. 56-62.

CAUSARANO M.A., SALZOTTI F., 2012, *Recenti interventi di recupero a Siena*, in *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila, 12-15 settembre 2012)*, a cura di F. Redi e A. Forgione, Firenze, pp. 757-762.

CAUSARANO *et al.* 2006 = CAUSARANO M.A., SORDINI B., SALVADORI F., TIXIER B., 2006, *Nuova definizione di spazi abitativi all'interno del Santa Maria della Scala tra '300 e '400: storia e archeologia*, in *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, a cura di R. Francovich e M. Valenti, Abbazia di San Galgano (Chiusdino – Siena), 26-30 settembre 2006, Firenze, pp. 146-153.

CAUSARANO *et al.* 2011 = CAUSARANO M.A., SORDINI B., SALVADORI F., TIXIER B., 2006, *Nuova definizione di spazi abitativi all'interno del Santa Maria della Scala tra '300 e '400: storia e archeologia*, in *Ospedale Santa Maria della Scala: ricerche storiche, archeologiche e storico-artistiche*, a cura di F. Gabbrielli, Atti della giornata di studi (Siena, 28 aprile 2005), Siena, pp. 55-75.

CECCARELLI LEMUT M.L., 1981, *I conti Gherardeschi* in *I ceti dirigenti in Toscana nell'età precomunale, Comitato di studi sulla storia dei ceti dirigenti in Toscana*, Atti del I Convegno (Firenze, 2 dicembre 1978), Pisa, pp. 165-193.

CECCARELLI LEMUT M.L., 1993, *I conti Gherardeschi e le origini del monastero di S. Maria di Serena, in Nobiltà e Chiese nel Medioevo e altri saggi. Scritti in onore di Gerd G. Tellenbach*, a cura di C. Violante, Roma, pp. 47-75.

CECCHI R. (a cura di), 2011, *Interventi per la tutela e la fruizione del patrimonio archeologico. Roma archeologica. Terzo rapporto*, 2 voll., vol. I, Milano.

CENSINI *et al.* 1993 = CENSINI G., FOCARDI P., GENTILI P., SENATRO I., LAZZAROTTO A., *Studio geologico volto alla definizione della consistenza statica e della vulnerabilità sismica del Duomo di Siena* in *Il Duomo di Siena. Documenti, studi, restauri*, Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Siena e Grosseto, Siena, pp. 43-59.

CHAVARRÍA ARNAU A. (a cura di), 2011a, *Padova: architetture medievali*, Mantova.

CHAVARRÍA ARNAU A., 2011b, *Architettura residenziale a Padova in età comunale*, in CHAVARRÍA ARNAU 2001a, pp. 75-84.

CHAVARRÍA ARNAU A., 2011c, *Case solarate e domus incastellate: architettura residenziale a Padova tra l'Alto Medioevo ed il XII secolo*, in CHAVARRÍA ARNAU 20011a, pp. 21-33.

CHERUBINI G., 1974, *Proprietari, contadini e campagne senesi all'inizio del Trecento*, in ID., *Signori, contadini, borghesi, ricerche sulla società italiana nel basso medioevo*, Firenze.

CHERUBINI G., 1997a, *La piazza del duomo nelle città dell'Italia centro-settentrionale tra il XII e il XV secolo*, in *La piazza del duomo nella città medievale (nord e media Italia, secoli XII-XVI)*, a cura di L. Ricetti, Atti della giornata di studio (Orvieto, 4 giugno 1994), «Bollettino dell'Istituto Storico Artistico Orvietano», XLVI-XLVII (1990-1991), Orvieto, pp. 11-18.

CHERUBINI G., 1997b, *Il lavoro, la taverna, la strada. Scorci di Medioevo*, Napoli.

CHIESA C., 2012-2013, *Siena. Geomorfologia, storia e archeologia della città. Dalle origini alla fine dell'impero romano*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. F. Cambi.

CHIOVELLI R., 2007, *Tecniche costruttive murarie medievali. La Tuscia*, «Storia della tecnica e restauro dei monumenti», 5, Roma.

CIACCI A., 1995, *Le origini tra mito e archeologia*, in *Storia di Siena*, a cura di R. Barzanti, G. Catoni, M. De Gregorio, 2 voll., Siena, vol. I., pp. 9-26.

CIAMPOLI D., SZABÒ T., 1992, *Viabilità e legislazione di uno stato cittadino del Duecento. Lo statuto dei viarî di Siena*, Siena.

CIAMPOLINI M, 1997, *Nuovi documenti sulle fortificazioni senesi del Cinquecento*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CIV (1997), pp. 322-323.

CIAMPOLINI M., GRANCHI M. (a cura di), 2010, *Il Palazzo del governo: opere, vicende e personaggi della sede storica della Provincia*, Siena.

CIAMPOLTRINI G., 2006, *San Bartolomeo* prope Silice, *San Bartolomeo* in Silice. *Materiali per l'archeologia lucchese tra VIII e XII secolo*, in In Silice. *Lo scavo della chiesa di San Ponziano in Lucca*, a cura di G. Ciampoltrini, Lucca, pp. 37-58.

CIPRIANI G., 1975, *Il mito etrusco nella Firenze repubblicana e medicea nei secoli XV e XVI*, «Ricerche Storiche», 5 (1975), pp. 257-309.

CITTER C., 2007, *Il caso di Grosseto nel quadro dell'urbanesimo medievale in Toscana alla luce dell'archeologia,* in *Archeologia urbana a Grosseto. II. Edizione degli scavi urbani 1998-2005,* a cura di C. Citter, pp. 442-462.

CITTER C., VACCARO E., 2003. *Le costanti dell'urbanesimo altomedievale in Toscana (secoli IV-VIII),* in *III Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Salerno 2-5 ottobre 2003)*, a cura di R. Fiorillo e P. Peduto, 2 voll., vol. I, Firenze, pp. 309-313.

COCCIA A., TIXIER B. (a cura di), 2010, *Il "Fortino delle Donne Senesi". Indagini archeologiche e storiche*, «Il territorio della Circoscrizione n. 5 attraverso i secoli», Circoscrizione n. 5, Comune di Siena.

COLUCCI S., 2005-2006, *La scultura a Siena nel secondo Duecento. Un censimento e alcune proposte di periodizzazione*, Tesi di Specializzazione, Università degli Studi di Siena.

COLUCCI S., 2008, Columna quae lupa gestat in cacumine: *di alcune sculture trascurate o dimenticate*, in *Sacro e profano nel Duomo di Siena. Religiosità, tradizione classica e arte dalle origini all'epoca moderna*, a cura di M. Lorenzoni, «Quaderni dell'Opera», Anno X- XII, 2006-2008 [2008], pp. 25-90.

COPPOLA G., 1990, *Les signes lapidaires sur les monumentes de Caen (XI-XII s.)*, «Revue Archéologique de l'Ovest», 7, pp. 101-109.

COPPOLA G., 1991, *L'échafaudage au Moyen Âge*, «Archeologia», Num. 274 – dicembre 1991, pp. 34-41.

COPPOLA G., 1994, *ad vocem* Carpenteria, in *Enciclopedia dell'arte medievale*, vol. IV (1993), Roma, pp. 320-325.

COPPOLA G., 2006, *La costruzione nel Medioevo*, Avellino.

CORDARO M., 1983, *Le vicende costruttive*, in BRANDI 1983, pp. 29-146.

CORSI R., 1988-1989, *Mattoni e pietre. Le variazioni dimensionali dei laterizi da costruzione a Siena dal XIII al XIX secolo*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

CORSI R., 1991, *Forma, dimensioni e caratteristiche del mattone senese,* in *Fornaci e mattoni a Siena. Dal XIII secolo all'azienda Cialfi*, Sovicille, pp. 21-30.

CORSI R., MENNUCCI A., 1991, *La teoria mensiocronologica,* in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 161-171.

CORTESE M.E., 2008, *Il Medioevo a Siena e nel territorio alla luce dell'archeologia: recenti acquisizioni ed ipotesi*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CXV (2008), pp. 330-366.

CORTONESI A., 1983, *Maestranze e cantieri edili nell'Europa tardomedievale*, «Studi storici», 1-2, pp. 263-274.

CORTONESI A., 1986, *Fornaci e calcare a Roma e nel Lazio nel Basso Medioevo*, in *Scritti in onore di Filippo Caraffa*, in *Scritti in onore di Filippo Carafa*, Biblioteca di Latium, 2, pp. 277-307.

COSTANTINI A., 1999, *Siena sotterranea*, in *L'immagine di Siena. Le due città. Le piante deglia acquedotti sotterranei di Siena nelle collezioni cittadine (dal XVI al XIX secolo)*, Catalogo della mostra (Siena, 25 marzo – 9 maggio 1999), Siena, pp. 17-21.

COSTANTINI A., DRINGOLI R., LAZZAROTTO A., 2009, *Note di Geologia Urbana*, in *Note illustrative della carta geologica d'Italia alla scala 1:50.000, foglio 296 Siena*, a cura di A. Costantini et al., Siena, pp. 109-116.

Costituto di Siena = Il Costituto del comune di Siena volgarizzato nel MCCCIX-MCCCX, a cura di A. Lisini, 2 voll., Siena, 1903.

CRESTI C. (a cura di), 1992, *Campione di tutte le fabbriche, strade, piazze, fonti, acquidotti, canali e cloache pubbliche appartenenti alla comunità di Siena di Bernandino Fantastici, 1789*, Siena.

CRESTI R., MARTELLUCCI M., 2004, *Stradario* (*Stranario). Curiosità sui toponimi della città*, Siena.

Cronaca di Agnolo di Tura = Cronaca senese attribuita ad Agnolo di Tura del Grasso detta cronaca maggiore, in *Cronache senesi*, a cura di A. Lisini e F. Iacometti, in *Rerum Italicarum Scriptores*, t. XV, parte VI, Bologna, 1931-1939, pp. 255-564.

Chronologie = BUTZEK M., 2006, *Chronologie*, in HAAS, VON WINTERFELD 2006, Band 3.1.1.1, pp. 1-262.

CRISTINI V., 2008, *Estudio de las fábricas de ladrillo en Valencia: análisis mensiocronológico y técnicas de acabado (s. XVII-XVIII)*, «Arqueología de la Arquitectura», 5, 2008, pp. 243-252.

CRISTOFANI M. (a cura di), 1979, *Siena: le origini. Testimonianze e miti archeologici*, Firenze.

CUCINI C., PAOLUCCI G., 1985, *Topografia archeologica e saggi stratigrafici presso l'abbazia di San Galgano (Siena)*, «Archeologia medievale», XII, 1985, pp. 447-470.

CUTERI F., HYERACI G., 2012, *I segni lapidari nell'architettura medievale della Calabria. Prime annotazioni su morfologia e distribuzione*, in *VI Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (L'Aquila, 12-15 settembre 2012)*, a cura di F. Redi e A. Forgione, Firenze, pp. 145-148.

DALLAI L., 2003, *San Salvatore al Monte Amiata. Il cantiere di un grande monastero attorno all'Anno Mille*, in *Monasteri e castelli fra X e XII secolo. Il caso di San Michele alla Verruca e le altre ricerche storiche-archeologiche nella Tuscia occidentale*, a cura di R. Francovich e S. Gelichi, Firenze, pp. 159-167.

DAVEY N., 1965, *Storia del materiale da costruzione*, Milano.

DE ANGELIS D'OSSAT G., 1970, *Tecniche edilizie in pietra e laterizio*, in *Artigianato e tecnica nella società dell'alto medioevo occidentale*, Settimane di studio del Centro italiano di studi sull'alto medioevo (Spoleto, 2-8 aprile 1970), XVIII, 2 voll., vol. II, Spoleto, pp. 545-557.

DELOGU P., 2010, *Le origini del Medioevo. Studi sul settimo secolo*, Roma.

DELUMEAU J.P., 1996, *Arezzo, espace et sociétés 715-1230. Recherches sur Arezzo et son contado du VIII^e^ au début du XIII^e^ siècle*, Roma.

D'ANGELO E., 2004, *Storia della letteratura mediolatina*, Montella.

D'ULIZIA A., 2006, *L'Archeologia dell'Architettura in Italia. Sintesi e bilancio degli studi*, «Archeologia dell'Architettura», X, 2005 [2006], pp. 9-41.

DE MINICIS E., 1997, *L'archeologia del costruito: esperienze in area laziale*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 167-172.

DE MINICIS, MOLINARI *et al.* 2003 = DE MINICIS E., MOLINARI A. (a cura di), 2003, *I nuovi scavi sulla collina del Pionta ad Arezzo: una cittadella vescovile tra alto e bassomedioevo. Notizie preliminari* (con contributi di: D. Acquisti, E. De Minicis, P. Guerrini, S. Innocenti, F. Latini, A.Molinari, C.

Nespoli, C. Ornaghi, C. Zaccagnino, L. Zollo), «Archeologia Medievale», XXX, 2003, pp. 299-322.

DE MINICIS E., MOLINARI A., 2007, *Arezzo. Scavi archeologici al Colle del Pionta – Duomo Vecchio*, «Notiziario della Soprintendenza per i Beni Archeologici per la Toscana» 2/2006 [2007], voll. 2, vol. II, pp. 402-405.

DELIBRIAS J., LABEYRIE G., 1964, *Dating of old mortars by the carbon-14 method*, «Nature», 201, 1964.

Die Kirchen von Siena = Die Kirchen von Siena, herausgegeben von P.A. Riedl und M. Seidel, Band 1.1: *Abbazia all'Arco-S. Biagio. Textband,* München 1985; Band 2.1.1 e 2.1.2: *Oratorio della Carità-S. Domenico. Textband,* Band 2.3: *Oratorio della Carità-S. Domenico. Planband*, München 1992; Band 3.1.1: W. HAAS-D. VON WINTERFELD, *Der Dom S. Maria Assunta. Architektur. Bildband*, München 1999; W. HAAS-D. VON WINTERFELD, *Der Dom S. Maria Assunta. Architektur. Planband*, Band 3.1.3, München 1999; *Der Dom S. Maria Assunta. Architektur. Textband*, Band 3.1.1. (2 voll.), München 2006; BUTZEK M., (a cura di), *Il Duomo di Siena al tempo di Alessandro VII. Carteggio e disegni (1658-1667)*, Beiheft 2, München 1996; GIORGI A., MOSCADELLI S., *Costruire una cattedrale. L'Opera di Santa Maria di Siena tra XII e XIV secolo*, Beiheft 3, München 2005; BUTZEK M., (a cura di), *Gli inventari della sagrestia della Cattedrale senese e degli altri beni sottoposti alla tutela dell'operaio del Duomo (1389-1546)*, Beiheft 4, Firenze 2012.

DI PASQUALE S., RAPALLINI M., 1993, *Le analisi strutturali*, in *Il Duomo di Siena. Documenti, studi, restauri*, Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Siena e Grosseto, Siena, pp. 61-74.

DOGLIONI F., 1997, *Stratigrafia e restauro. Tra conoscenza e conservazione dell'architettura,* Trieste.

Dokumente = GIORGI A., MOSCADELLI S., BUTZEK M., LOSERIES W. (a cura di), *Dokumente* in HAAS, VON WINTERFELD 2006, Band 3.1.1.2, pp. 724-838.

DONATI F., 1904, *Il Palazzo del Comune di Siena: notizie storiche*, «Bullettino Senese di Storia Patria», XI, pp. 311-354.

DOPERÉ F., 1995, *L'apport du relevé systematique des marques taillées et peintes et des traces de la technique de taille dans l'etude de la chronologie et de l'evolution de deux chantiers brabançons majeurs: la collégiale Saint-Pierre à Leuven et la cathédrale Notre Dame a Antwerpen,* in *Actes International du IX Colloque International de Glyptographie de Belley* (Braine-le-Chateau, 5-9 luglio 1994), pp. 81-124.

DROGHINI *et al.* 2004 = DROGHINI F., GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNANINI S., NARDELLI M.G., SABATINI G., SCALA A., *Il contributo scientifico all'intervento di restauro*, in GABBRIELLI 2004a, pp. 349-368.

DROGHINI *et al.* 2006 = DROGHINI F., GUASPARRI G., MUGNANINI S., SCALA A., *I dipinti murali duecenteschi sotto il Duomo di Siena: dal territorio toscano alla tavolozza degli artisti medievali*, «Etruria natura», III (2006), pp. 60-72.

DROGHINI *et al.* 2007 = DROGHINI F., GIAMELLO, M., GUASPARRI G., MUAGNAINI S. SABATINI G., SCALA A., *Le antiche finiture dei "marmi" della facciata del Duomo di Siena*, in *La facciata del Duomo di Siena. Iconografia, stile, indagini storiche e scientifiche*, a cura di M. Lorenzoni, Milano, pp. 175-187.

DROGHINI *et al.* 2009 = DROGHINI F., GABBRIELLI F., GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S., SABATINI G., SCALA A., *The Colour of the Façades in*

Siena's Historical Centre (II) – Calcium Oxalate Films on Brickwork of XV-XVI Century Palaces, «Science and Technology for Cultural Heritage», 18 (1-2), pp. 19-33.

DU COLOMBIER P., 1973, *Les chantiers des cathédrales. Ouvriers, architectes, sculpteurs*, Paris.

ERLANDE-BRANDENBURG A., 1989, *La cathédrale*, Paris.

ERLANDE-BRANDENBURG A., 1993, *Quand les cathédrales étaient paintes*, Paris.

ERLANDE-BRANDENBURG A., 2003, ad vocem *Cattedrale*, in *Dizionario dell'Occidente medievale. Temi e percorsi*, a cura di J. Le Goff, J-C. Schmitt, 2 voll., vol. I, *Aldilà-Lavoro*, Torino, pp. 152-164.

Epistolae Romanorum Pontificum = Epistolae Romanorum Pontificum et quae ad eos scriptae sunt a S. Hilaro usque ad Pelgium II, edizione a cura di A. Thiel, t. I, Braunsberg, 1868.

ESQUIEU Y., 1997, *L'archèoligie du bâti en France,* «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 133-140.

FABIANI P., MENNUCCI A., NENCI C., 1997, *Indagini sui paramenti murari esterni del duomo di Pisa: rapporto preliminare*, in *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Pisa, 29-31 Maggio 1997)*, a cura di S. Gelichi, Firenze, pp. 449-455.

FELICI C., 2005, *Toscana. Tra diocesi senese e aretina*, in *Alle origini del Romanico. Monasteri, edifici religiosi, committenza tra storia e archeologia (Italia settentrionale, secoli IX-X)*, a cura di R. Salvarani, G. Andenna, G.P. Brogiolo, Atti dell III Giornate di Studi Medievali (Castiglione delle Stiviere, 25-27 settembre 2003), Brescia, pp. 261-276.

FERRANDO I., MANNONI T., PAGELLA R., *Cronotipologia*, «Archeologia Medievale», XVI, 1989, pp. 647-661

FERRANDO CABONA I., 1998, *Problemi di datazione in archeologia dell'architettura*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 75-80.

FICHERA G., 2007, *Archeologia dell'architettura del cantiere di costruzione della chiesa*, in *Piombino. La chiesa di Sant'Antimo sopra i Canali*, a cura di G. Berti e G. Bianchi, Firenze, pp. 47-147.

FICHERA G., 2012, *Archeologia sperimentale alla Rocca di San Silvestro (LI). Dal ciclo di produzione della calce alla costruzione di una casa*, in *Dopo la calcara: la produzione della calce nell'altomedioevo. Nuovi dati da Lazio e Toscana fra ricerca sul campo, archeologia sperimentale e archeometria*, a cura di G. Bianchi, "Archeologia dell'Architettura", XVI [2011], pp. 86-95.

FIENI L., 2003, *La Basilica di San Lorenzo Maggiore a Milano tra età tardoantica e medioevo: metodologie di indagine archeometrica per lo studio dell'elevato*, «Archeologia dell'Architettura», VII, 2002 [2003], pp. 51-98.

FILIPPONE M. (a cura di), 2004, *Blaise de Monluc all'assedio di Siena e in Montalcino (1554-1557)*, Siena.

FINESCHI R., 2006, *Il Duomo di Siena e la campagna di restauro delle coperture e dei contrafforti*, relazione per l'Opera Metropolitana di Siena, novembre 2006.

FINZI E., 1991, *Prospezione elettromagnetica georadar in Piazza del Duomo a Siena*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 172-176.

FIOCCHI NICOLAI V., 2000, *Gli spazi delle sepolture cristiane tra il III e il V secolo: genesi e dinamica di una scelta insediativa*, in *La comunità cristiana di Roma.*

La sua vita e la sua cultura dalla origini all'alto medioevo, Città del Vaticano, pp. 341-362.

FIORANI D., 2005, *Murature medievali in Italia, spunti di riflessione da una ricerca,* in *Tecniche costruttive dell'edilizia storica. Conoscere per conservare*, a cura di D. Fiorani e D. Esposito, Roma, pp. 31-45.

FIORANI D., 2006, *Trasformazioni del cantiere edile allo scorcio del Duecento*, in FRANCHETTI PARDO 2006, pp. 331-346.

FIORINI A., 2015, *Modani e campioni mensori: verso un censimento dell'Italia centrosettentrionale (secoli XIII-XVIII)*, «Debates de Arqueología Medieval», n. 5, 2015, pp. 69-90.

FIORINI T., 2009, *Costruire le cattedrali: il cantiere e le tecniche,* in *Il Medioevo*, a cura di U. Eco, 12 voll, vol. 9, «La Biblioteca di Repubblica», Milano, pp. 366-378.

FOLK R. L., VALASTRO S., 1976, *Successful technique for dating of lime mortar by carbon-14*, «Journal of Field Archaeology», 3, 1976, pp. 203-208.

FOMMEL C., GIAMELLO M., SABATINI S., 1993, *Il "rosso ammonitico" nella facciata del Battistero di Siena. Osservazioni sul degrado e sulle formazioni superficiali,* in *Il Duomo di Siena. Documenti, studi, restauri*, Soprintendenza per i Beni Ambientali e Architettonici di Siena e Grosseto, Siena, pp. 21-32.

FOSSATI S., 1984, *Possibilità di datare complessi di mattoni*, «Archeologia Medievale», XI, 1984, p. 395.

FOSSATI S., 1985, *La datazione dei mattoni: una proposta di metodo*, «Archeologia Medievale», XII, 1985, pp. 731-736.

FRANCHETTI PARDO V., 2001, *Città, architetture, maestranze tra tarda antichità ed età moderna*, Milano.

FRANCHETTI PARDO V. (a cura di), 2006, *Arnolfo di Cambio e la sua epoca. Costruire, scolpire, dipingere, decorare*, Roma.

FRANCOVICH R., 1982, *La ceramica medievale a Siena e nella Toscana meridionale. Secoli XIV e XV*, Firenze.

FRANCOVICH R., 2005, *Alcune note sulle recenti ricerche di archeologia medievale a Siena*, in *L'Italia alto-medievale tra archeologia e storia. Studi in onore di Ottone d'Assia*, a cura di S. Gelichi, Padova, pp. 131-150.

FRANCOVICH R., BIANCHI G., 2002, *L'archeologia dell'elevato come archeologia*, «Arqueología de la Arquitectura», 1, 2002, pp. 101-112.

FRANCOVICH R., CUCINI C., PARENTI R., 1990, *Dalla 'villa' al castello: dinamiche insediative e tecniche costruttive in Toscana tra tardoantico e altomedioevo*, in *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale. Esperienze a confronto*, a cura di R. Francovich e M. Milanese, Firenze, pp. 47-78.

FRANCOVICH R., GELICHI S., 1980, *Per una storia delle produzioni e del consumo delle ceramiche bassomedievali a Siena e nella Toscana meridionale*, in *La céramique médiévale en Méditerranée occidentale, X-XV siècles*, Actes du Colloque (Valbonne, 11-14 settembre 1978), Colloques Internationaux du CNRS, 584, Paris, pp. 137-153.

FRANCOVICH R., HODGES R., 1983, *Il progetto Montarrenti (SI). Relazione preliminare 1982*, «Archeologia Medievale», X, 1983, pp. 317-332.

FRANCOVICH R., HODGES R. (a cura di), 1985, *Il Progetto Montarrenti (Siena). Relazione preliminare 1984*, «Archeologia Medievale», XII, 1985, pp. 403-447.

FRANCOVICH R., MILANESE M. (a cura di), 1990, *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale. Esperienze a confronto*, Atti del Colloquio Internazionale (Siena 1988), Firenze.

FRANCOVICH R., PARENTI R. (a cura di), 1988, *Archeologia e restauro dei monumenti*, 1° Ciclo di lezioni sulla ricerca applicata in archeologia (Certosa di Pontignano - SI, 23 settembre-10 ottobre 1987), Firenze.

FRANCOVICH R., TRONTI C., VALENTI M., 2004, *Il caso di Poggio Bonizio (Poggibonsi, Siena): da castello di fondazione signorile a «quasi città»*, in *Le Terre Nuove*, a cura di M. Friedman e P. Pirillo, Atti del Seminario internazionale (Firenze – San Giovanni Valdarno, 28-30 gennaio 1999), pp. 201-256.

FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 2002a, *"C'era una volta". La ceramica medievale nel convento del Carmine*, Catalogo della mostra (Siena - Santa Maria della Scala, 25 giugno-15 settembre 2002), Firenze.

FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 2002b, *Lo Spedale S. Maria della Scala. Storia e Archeologia*, Archeologia dei Paesaggi Medievali - Collana multimediale, 2, Firenze.

FRANCOVICH R., VALENTI M., 2004, *Siena ed il rapporto con l'archeologia. Tra scavi e tecnologia digitale per una nuova dimensione culturale della città*, «Accademia dei Rozzi», XI, n. 21, pp. 5-14.

FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 2005a, *Archeologia dei paesaggi medievali. Relazione progetto (2000-2004)*, Firenze.

FRANCOVICH R., VALENTI M., 2005b, *Introduzione. Ricerche di archeologia medievale nella città di Siena*, in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, p. 11.

FRANCOVICH R., VALENTI M., 2005c, *Siena ed il rapporto con l'archeologia*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CXI, 2004 [2005], pp. 274-289.

FRANCOVICH R., VALENTI M., 2006, *Il passato come risorsa, memoria come domani*, in *Siena tra fedeltà e innovazione*, a cura di R. Barzanti, E. Zanchi, «Il Ponte», LII/5-6 (2006), pp. 186-201.

FRANCOVICH R., VALENTI M. (a cura di), 2007, *Poggio Imperiale a Poggibonsi. Il territorio, lo scavo, il parco*, Milano.

FRANCOVICH R., VALENTI M., CANTINI F., 2006, *Scavi nella città di Siena*, in *Le città italiane tra la tarda Antichità e l'alto Medioevo*, a cura di A. Augenti, Atti del Convegno (Ravenna, 26-28 febbraio 2004), Firenze, pp. 273-298.

FRATI M., 1996, *Dal protoromanico al neoromanico: aspetti e problemi dell'architettura religiosa nell'Alta Valdelsa medievale*, in *Chiese medievali della Valdelsa. I territori della via Francigena. Aspetti architettonici e decorativi degli edifici romanici religiosi lungo le strade e nei pivieri valdelsani tra XI e XIII secolo*, 2 voll., *Tra Siena e San Gimignano*, Empoli, pp. 34-47.

FRATI M., 1997, *Chiese romaniche della campagna fiorentina. Pievi, abbazie e chiese rurali tra l'Arno e il Chianti*, Empoli.

FRATI M., 2000, *Le 'reliquie' gerosolimitane e il romanico in Toscana: il modello dell'anastasis e gli edifici a pianta centrale*, «Quaderni di storia dell'architettura», III (2000), pp. 27-46.

FRATI M., 2006a, *"De bonis lapidibus conciis": la costruzione di Firenze ai tempi di Arnolfo di Cambio. Strumenti, tecniche e maestranze nei cantieri fra XIII e XIV secolo"*, Firenze.

FRATI M., 2006b, *Uno strumento nuovo per una nuova città: Arnolfo e l'introduzione della martellina dentata nei grandi cantieri firoentini di fine Duecento*, in FRANCHETTI PARDO 2006, pp. 307-316.

FRATI M., 2008a, *Il cantiere di Sant'Antimo: restauri, trasformazioni, fasi costruttive, scelte spaziali*, in *Nuove ricerche su Sant'Antimo*, a cura di A. Peroni, G. Tucci, Firenze, pp. 63-110.

FRATI M., 2008b, *Centro e periferia. Sant'Antimo e l'applicazione dei modelli architettonici nel suo territorio*, in *Nuove ricerche su Sant'Antimo*, a cura di A. Peroni, G. Tucci, Firenze, pp. 51-61.

FRATI M., 2013a, *Tracce lombarde nella Toscana protoromanica*, in *Architetture dell'XI secolo nell'Italia del Nord. Storiografia e nuove ricerche*, Atti del Convegno Internazionale (Pavia, 8-10 aprile 2010) a cura di L.C. Schiavi e A. Segagni Malacart, Pisa, pp. 253-270.

FRATI M., 2013b, *Verso un atlante delle murature a Empoli: la mensiocronologia del laterizio*, «Milliarium», X, pp. 126-135.

FRATINI G., GIOVANNINI P., MANGANELLI DEL FA', 1994, *La pietra da calce a Firenze. Ricerca e caratterizzazione dei materiali per la produzione di "calcina forte" e "calcina dolce"* in *Bilancio e prospettive*, a cura di G. Biscontin e G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 5-8 luglio 1994), Padova, pp. 189-199.

FRATINI F., GIOVANNINI P., PARENTI R., 1996, *Cantiere di scavo e scavo di un cantiere da costruzione. Alcuni aspetti della preparazione medievale della calce. Rocca di Montemassi (Grosseto)*, in *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito. Conoscenza, Progetto e Conservazione*, a cura di G. Biscontin e G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 3-6 luglio 1996), pp. 177-188.

FRATINI F., PARENTI R., PECCHIONI E., 1994, *I mattoni da costruzione della Rocca di Montemassi (Grosseto). Un approccio interdisciplinare di un fossile-guida. Rapporto preliminare* in *Bilancio e prospettive*, a cura di G. Biscontin e G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 5-8 luglio 1994), pp. 297-307.

FROMMEL *et al.* 2005 = FROMMEL L.C., BRUSCHI A., BURNS H., FIORE F.P., PAGLIARA P.N. (a cura di), *Baldassarre Peruzzi 1481-1536*, Centro Internazionale di studi di architettura Andrea Palladio,Venezia.

FRONZA V., 2009, *L'archiviazione del dato in archeologia*, in FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009, pp. 29-43.

FRONZA V., NARDINI A., 2009, *Un sistema informativo per la gestione dello spazio urbano*, in *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale*, a cura di G. Volpe e P. Favia (Foggia – Manfredonia, 30 settembre-3 ottobre 2009), Firenze, pp. 68-72.

FRONZA V., NARDINI A., VALENTI M. (a cura di), 2009, *Informatica e Archeologia Medievale. L'esperienza senese*, Firenze.

FUMI L., 1891, *Il Duomo di Orvieto e i suoi restauri*, Roma.

GABRIELLI R., 2000, *Prime analisi mensiocronologiche della città di Bologna*, «Archeologia dell'Architettura», IV, 1999 [2000], pp. 149-158.

GABBRIELLI F., 1991, *Gli indicatori cronologici nello studio degli elevati del Santa Maria*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 97-112.

GABBRIELLI F., 1995a, *All'alba del nuovo millennio: la ripresa dell'architettura religiosa tra il X e l'XI secolo*, in *L'architettura religiosa in Toscana. Il Medioevo*, a cura di G. Cantelli, F. Gabbrielli, I. Moretti, A. Restucci, Cinisello Balsamo, pp. 10-55.

GABBRIELLI F., 1995b, *Stilemi senesi e linguaggi architettonici nella Toscana del Due-Trecento*, in *L'architettura civile in Toscana. Il Medioevo*, a cura di A. Restucci, Cinisello Balsamo, pp. 305-368.

GABBRIELLI F., 1996, *La "cronotipologia relativa" come metodo di analisi degli elevati: la facciata del Palazzo Pubblico di Siena*, «Archeologia dell'Architettura», I, 1996, pp. 17-40.

GABBRIELLI F., 1998, *La chiesa dell'abbazia di San Galgano. I. Stereotomia degli archi e fasi costruttive*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 15-44.

GABBRIELLI F., 1999a, *Recenti indagini di archeologia dell'architettura: la caratterizzazione degli elementi seriali*, in *I metodi dell'archeologia e il progetto d'intervento sull'architettura*, a cura di G.P. Brogiolo, P.M. De Marchi, S. Della Torre, Atti del Convegno (Brescia, 2 aprile 1996), Como, pp. 9-27.

GABBRIELLI F., 1999b, *L'acropoli del Duomo: un osservatorio sulla storia della città*, «Accademia dei Rozzi», VI, n. 11, pp. 15-19.

GABBRIELLI F., 2001, *La chiesa dell'abbazia di San Galgano. II. Stereotomia degli archi e maestranze*, «Archeologia dell'Architettura», V, 2000 [2001], pp. 25-62.

GABBRIELLI F., 2002a, *Gli archi senesi. Tra* forma *e* ratio, «La Diana», Annuario della Scuola di Specializzazione in Archeologia e Storia dell'Arte dell'Università degli Studi di Siena, Anno III, IV, V (1997-1999), pp. 103-119, Siena.

GABBRIELLI F., 2002b, *L'edilizia privata a Siena nei diari settecenteschi*, in MOROLLI 2002, pp. 211-216.

GABBRIELLI F., 2003a, *Il Duomo e San Galgano. Note sulle origini del mattone graffiato a Siena*, in *'Imago Virginis'. Dall'arte delle origini alla Libreria Piccolomini*, a cura di M. Lorenzoni, R. Guerrini, «Quaderni dell'Opera», Anno IV- VI, 2000-2002 [2003], pp. 27-53.

GABBRIELLI F., 2003b, *Siena e le origini. Dal mito alla storia*, «Accademia de Rozzi», Anno X, n. 18, pp.1-3.

GABBRIELLI F. (a cura di), 2004a, *Palazzo Sansedoni*, Siena.

GABBRIELLI F., 2004b, *Gotico e neogotico*, in GABBRIELLI 2004a, pp. 153-192.

GABBRIELLI F., 2005a, *Murature senza intonaco nelle facciate senesi in laterizi del Medioevo*, in *Il colore delle facciate: Siena e l'Europa nel Medioevo*, a cura di F. Tolaini, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Siena, 2-3 marzo 2001), Pisa, pp. 101-118.

GABBRIELLI F., 2005b, *Toscana. Chiese rurali: il quadro storico architettonico*, in *Alle origini del Romanico. Monasteri, edifici religiosi, committenza tra storia e archeologia (Italia settentrionale, secoli IX-X)*, a cura di R. Salvarani, G. Andenna, G.P. Brogiolo, Atti dell III Giornate di Studi Medievali (Castiglione dello Stiviere, 25-27 settembre2003), Brescia, pp. 277-285.

GABBRIELLI F., 2008, *La cappella di Sant'Antimo e le tecniche murarie nelle chiese altomedievali rurali della Toscana (sec. VII-inizi sec. XI)*, in *Chiese e insediamenti nei secoli di formazione dei paesaggi medievali della Toscana (V-X secolo)*, a cura di S. Campana, C. Felici, R. Francovich, F. Gabbrielli, Atti del Seminario (San Giovanni d'Asso – Montisi, 10-11 novembre 2006), pp. 337-368.

GABBRIELLI F., 2009, *La pieve di San Gimignano nel contesto dell'architettura romanica della Valdelsa*, in BAGNOLI 2009, pp. 13-50.

GABBRIELLI F., 2010, *Siena medievale. L'architettura civile*, Siena.

GABBRIELLI F., 2011, *Le nicchie del Pellegrinaio delle Donne*, in *Ospedale Santa Maria della Scala: ricerche storiche, archeologiche e storico-artistiche*, a cura di F. Gabbrielli, Atti della giornata di studi (Siena, 28 aprile 2005), Siena, pp. 77-96.

GABBRIELLI F., 2014, *Il palazzo del Comune di Siena e il suo Campo*, in *Siena nello specchio del suo Costituto in volgare del 1309-1310*, a cura di N. Giordano, G. Piccinni, Pisa, pp. 51-66

GABBRIELLI F., PARENTI R., 1992, *La decorazione in laterizio. Osservazioni sulle tecniche di produzione*, in *Le superfici dell'Architettura: il cotto. Caratterizzazione e trattamenti*, a cura di G. Biscontin e D. Mietto, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 30 Giugno -3 Luglio 1992), Padova, pp. 23-35.

GAGGIOLI S., 2011-2012, *Studi per la costruzione di una curva mensiocronologica dei mattoni a Bergamo*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Conservazione dei Beni Architettonici, Politecnico di Milano.

GALETTI P. (a cura di), 2004, *Civiltà del legno. Per una storia del legno come materia per costruire dall'antichità ad oggi*, Bologna.

GALLAVOTTI CAVALLERO D., 1985, *Lo Spedale di Santa Maria della Scala in Siena. Vicenda di una committenza artistica*, Siena.

GALLO N., 1998, *C^{14} e archeologia: il problema delle malte*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 87-88.

GANDIN *et al*. 2000= GANDIN A., GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S., SABATINI G., *The Calcare Cavernoso of the Montagnola Senese (Siena, Italy): mineralogical-petrographic and petrogenetic features*, «Mineralogica et petrographica acta», XLIII (2000), pp.. 271-289.

GANDIN *et al.* 2008 = GANDIN A., GUASPARRI G., MUGNAINI S., SABATINI G., *La "pietra da torre" nel centro storico di Siena*, «Etruria natura», 5 (2008), pp. 82-94.

GANDOLFO F., 1983, *Convenzione e realismo nell'iconografia medievale del lavoro*, in *Lavorare nel Medio Evo. Rappresentazioni ed esempi dell'Italia dei secoli X-XVI*, Convegno del Centro Studi sulla Spritualità medievale, XXI (1980), Todi, pp. 373-403.

GARZELLI A., 2000, *Nicola Pisano e i cistercensi nel duomo di Siena*, in *Le vie del Medioevo*, a cura di A.C. Quintavalle, Atti del convegno di studi (Parma, 28 settembre – 1 otobre 1998), Parma, pp. 323-345.

GASPARRI S., 1990, *Il regno longobardo in Italia. Struttura e funzionamento di uno Stato altomedievale* in *Langobardia*, a cura di P. Cammarosano e S. Gasparri, Udine, pp. 237-305.

GASPARRI S., 2004, *Il regno longobardo. Strutture e funzionamento di uno stato alto medievale* in *Il regno dei Longobardi in Italia. Archeologia, società e istituzioni*, a cura di S. Gasparri, Spoleto, Fondazione centro italiano di studi sull'alto medioevo, pp. 1-92.

GAVAZZI M., MONTEVECCHI N., 2009, *Il cantiere della collegiata. La storia costruttiva alla luce delle recenti indagini archeologiche sulle strutture*, in BAGNOLI 2009, pp. 139-220.

GELICHI S. (a cura di), 1999, *Archeologia urbana in Toscana. La città altomedievale*, Firenze.

GELICHI S. (a cura di), 2011, *Analizzare lo spazio, analizzare il tempo. La storia di un isolato di Stari Bar*, Firenze.

GELICHI S., PARENTI R., 1998, *I laterizi decorati medievali in Italia*, in BARACCHINI, FANELLI, PARENTI 1998, pp. 15-34.

GELLI B., 2016, *Indagine archivistica*, in *Ricerche storiche e stratigrafiche sulla cinta muraria di Siena*, relazione avanzamento progetto giugno 2016 (coord. prof. F. Gabbrielli), Università degli Studi di Siena.

GENNARI M., 2005, *L'orribil scossa della vigilia di Pentecoste. Siena e il terremoto del 1798*, Siena.

GEREMEK B., 1975, *Salariati e artigiani nella Parigi medievale. Secoli XIII-XV*, Fienze (ed. orig. Warszawa 1962).

GHISLANZONI P., PITTALUGA D., 1989, *Un metodo di datazione del patrimonio edilizio: la curva mensiocronologica dei mattoni in Liguria*, «Archeologia Medievale», XVI, 1989, pp. 675-682.

GIAMELLO *et al.* 1992 = GIAMELLO M, GUASPARRI G., NERI G., SABATINI G., *Building materials in Siena architecture: type, distribution and state of conservation*, «Science and technology for cultural heritage», 1 (1992), pp. 55-65.

GIAMELLO *et al.* 2003 = GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S., SABATINI G., SCALA A., *Lo studio dei materiali lapidei del centro storico di Siena*, «Arkos», II (2003), pp. 22-29.

GIAMELLO *et al.* 2005a = GIAMELLO M., GUASPARRI G., MUGNAINI S., SABATINI G., SCALA A., *I colori della facciata del Palazzo Pubblico di Siena in età medievale. Un tentativo di ricostruzione tramite le pellicole ad ossalati di calcio*, in *Il colore delle facciate: Siena e l'Europa nel Medioevo*, a cura di F. Tolaini, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Siena, 2-3 marzo 2001), Pisa, pp. 35-51.

GIAMELLO *et al.* 2005b = GIAMELLO M., DROGHINI F., MUGNAINI S., GUASPARRI G, SABATINI G., SCALA A., MORANDINI A., Il *Pavimento marmoreo del Duomo di Siena. Caratterizzazione dei materiali e dello stato di conservazione*, in *Studi interdisciplinari sul pavimento del Duomo di Siena. Iconografia, stile, indagini scientifiche*, Atti del Convegno Internazionale di studi (Siena, 27-28 settembre 2002), a cura di M. Caciorgna, R. Guerrini, M. Lorenzoni, Siena, pp. 173-197.

GIANNINI E., 2004-05, *Lo scavo sotto il Duomo di Siena. La stratigrafia degli Ambienti 1, 2, 5, 6, 7, 17 e 18*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

GIANNINI E., LAZZAROTTO A., 1970, *Studio geologico della Montagnola Senese*. «Mem. Soc. Geol. It.», 9 (1970), pp. 451-495.

GIGLI G., 1854-1857, *Diario Senese*, Siena.

GIMPEL J., 1961, *I costruttori di cattedrali,* Milano (ed. orig. Paris 1958).

GIORDANO N., PICCINNI G. (a cura di), 2014, *Siena nello specchio del suo Costituto in volgare del 1309-1310*, Pisa.

GIORGI A., MOSCADELLI S., 2001, *"Quod omnes cerei ad opus devinant". Il finanziamento dell'Opera del Duomo di Siena nei secoli XIII e XIV*, «Nuova Rivista Storica», LXXXV-Fascicolo III, pp. 489-584.

GIORGI A., MOSCADELLI S., 2002, *L'*Opera *di S. Maria di Siena tra XII e XIII secolo*, in *Chiesa e vita religiosa a Siena. Dalle origini al grande giubileo*, a cura di A. Mirizio e P. Nardi, Atti del Convegno di Studi (Siena, 25-27 ottobre 2000), Siena, pp. 77-100.

GIORGI A., MOSCADELLI S., 2003, Ut homines et persone possint comode ingredi. *Direttrici viarie e accessi orientali al duomo di Siena nella documentazione dei secoli XII e XIII*, in GUERRINI 2003, pp. 85-105.

GIORGI A., MOSCADELLI S., 2005, *Costruire una cattedrale. L'*Opera *di Santa Maria di Siena tra XII e XIV secolo*, in *Die Kirchen.* Beiheft, 3, München.

GIOVANNINI P., 1995, *I "cavatori di pietre per far calcina" e le conoscenze sulla pietra da calce a Firenze (secoli XVI-XVIII)*, in *Le pietre delle città d'Italia*, a cura di D. Lamberini, Atti della Giornata di Studi in onore di Francesco Rodolico (Firenze, 23 ottobre 1993), Firenze, pp. 213-225.

GIORGI L., MATRACCHI P., ROCCHI COOPMANS DE YOLDI G., 2009, *Architettura e pittura nella cripta ionica del duomo di Siena*, «Commentari d'arte», anno XIV, n. 41, settembre-dicembre 2008 [2009], pp. 5-29.

GIORGI L., MATRACCHI P., 2010, *Cupole medievali. Il Duomo di* Siena, I, *La diagnostica architettonica per il cantiere di restauro*, Firenze.

GIUBBOLINI L., 1988, *San Salvatore al monte Amiata: testimonianze architettoniche e trasformazioni di un edificio medievale. Profilo di una vicenda storiografica*, in KURZE, PREZZOLINI 1988, pp. 59-81.

GIUBBOLINI L., 1990, *La chiesa abbaziale di San Salvatore nella cultura architettonica e scultorea dell'XI secolo, problemi, confronti, proposte*, in *Romanico nell'Amiata. Architettura religiosa dall'XI al XIII secolo*, a cura di I. Moretti, Firenze, pp. 57-76.

GIUSTINI L., 1997, *Fornaci e leterizi a Roma dal XVI al XIX secolo*, Roma.

GOLDTHWAITE R.A., 1984, *La costruzione della Firenze rinascimentale: una storia economica e sociale*, Bologna.

GREPPI P., 2016, *Cantieri, maestranze e materiali nell'edilizia sacra a Milano dal IV al XII secolo. Analisi di un processo di trasformazione*, Firenze.

GUASPARRI G., 1993, *I lineamenti geomorfologici dei terreni argillosi pliocenici*, in *La storia naturale della Toscana meridionale*, a cura di F. Giusti, Milano, pp. 89-106.

GUASTI C., 1887, *Santa Maria del Fiore. La costruzione della chiesa e del campanile, secondo i documenti tratti dall'Archivio dell'Opera secolare e da quello di Stato*, Firenze (rist. anast. Bologna 1974).

GUERRINI R. (a cura di), 2003, *Sotto il duomo di Siena. Scoperte archeologiche, architettoniche e figurative*, Milano.

GUICCIARDINI P., 1939, *Strade volterrane e romee nella media Valdelsa*, «Miscellanea Storica della Valdelsa», 107-108, pp. 30-46.

GRECI R., 2003, *I cantieri: le corporazioni*, in *Arti e storia nel Medioevo*, a cura di E. Castelnuovo e S. Sergi, 4 voll., II, *Del costruire: tecniche, artisti, artigiani, committenti*, Torino, pp. 69-106.

GUERRIERO L. 2005, *Esperienze di mensiocronologia degli elementi costruttivi tradizionali campani*, in *Tecniche costruttive dell'edilizia storica. Conoscere per conservare*, a cura di D. Fiorani e D. Esposito, Roma, pp. 175-190.

HAAS W., VON WINTERFELD D. (a cura di), 1999, *Der Dom S. Maria Assunta. Architektur. Planband*, in *Die Kirchen von Siena*, Band 3.1.3, München.

HAAS W., VON WINTERFELD D. (a cura di), 2006, *Der Dom S. Maria Assunta. Architektur. Textband*, in *Die Kirchen von Siena*, Band 3.1.1. (2 voll.), München.

HAHNLOSER H.R., 1972, *Villard de Honnecourt. Kritische Gesamtausgabe des Bauhüttembuches ms. fr. 19093 der Pariser Nationalbibliothek*, Graz.

HAINES M., RICCETTI L., 1996, *Introduzione*, in *Opera. Carattere e ruolo delle fabbriche cittadine fino all'inizio dell'Età Moderna*, Atti della tavola rotonda (Firenze, Villa i Tatti, 3 aprile 1991) a cura di M. Haines e L. Ricetti, Firenze, pp. IX-XXIII.

HEINEMEIER *et al.* 1997 = HEINEMEIER J., JUNGNER H., LINDROOS A., RINGBOM A., VON KONOW T., RUD. N., 1997, *AMS 14C dating of lime mortar*, «Nuclear Instruments and Methods in Physics Research», B 123, pp. 487-495.

JONES P.J., *Economia e società nell'Italia medioevale*, Torino.

JONES P.J., 1982, *Le costruzioni in pietra nell'Europa medievale*, in *Storia economica Cambridge*, vol. II, *Commercio e industria nel Medioevo*, a cura di M.M. Postan, P. Mathias (ed. italiana a cura di V. Castronovo, Torino 1982; ed. orig. Cambridge 1952), pp. 555-584.

KELLER H., 1938, *Die Risse der Orvietaner Domopera und die Anfänge der Bildhauerzeichung,* in *Festschrift Wilhelm Pinder*, Leipzig, pp. 195-222.

KEHR P.F., 1899, *Le bolle pontificie che si conservano negli archivi senesi*, Bullettino Senese di Storia Patria», VI (1899), pp. 51-102.

KENT W. W., 1925, *The life and works of Baldassarre Peruzzi of Siena*, New York.

KIMPEL D., 1977, *Le développement de la taille en série dans l'architecture médiévale et son rôle dans l'histoire économique*, «Bulletin Monumental», 135 (1977), pp. 195-222.

KIMPEL D., 1989, *Les methodes de production des cathédrales*, in RECHT 1989, pp. 91-101.

KIMPEL D., 1990, *La razionalizzazione dell'architettura religiosa gotica in Francia. Fattori endogeni ed esogeni*, in *Ars et Ratio. Dalla torre di Babele al ponte di Rialto*, a cura di J.C. Maire Vigueur e A. Paravicini Bagliani, Palermo, pp. 127-146.

KIMPEL D., 1995, *L'attività costruttiva nel Medioevo: strutture e trasformazioni*, in CASSANELLI 1995, pp. 11-50.

KIMPEL D., 2002, *I cantieri*, in *Arti e storia nel Medioevo*, a cura di E. Castelnuovo e G. Sergi, 4 voll., vol. I, *Tempi Spazi Istituzioni*, Torino, pp. 171-200.

KLAPISCH-ZUBER C., 1973, *Carrara. I maestri del marmo (1300-1600)* (ed. orig. Paris, 1969), Massa Carrara.

KRÖNIG W., 1953, *Toskana und Apulien – Beiträge zum Problemkreis der Herkunft des Nicola Pisano*, «Zeitschrift für Kunstgeschichte», B, 16, H.2.

KURZE W., 1989, *Monasteri e Nobiltà nel senese e nella Toscana medievale. Studi diplomatici, archeologici, giuridici e sociali*, Siena.

KURZE W., PREZZOLINI C. (a cura di), 1988, *L'Abbazia di San Salvatore al monte Amiata. Documenti storici, architettura, proprietà*, Firenze.

LAMBERINI D., GENNARI M., 2002, "*Con tutta l'arte, solidamente e con buoni cementi". Tecniche antisismiche e restauri a Siena dopo il terremoto del 1798*, in MOROLLI 2002, pp. 225-232.

LANDI F., 2012, *Baldassarre Peruzzi e le sue opere. Ville peruzziane nel Senese*, Siena.

LANZONI 1927, *Le diocesi d'Italia, dalle origini al principio del secolo VII*, in *Studi e Testi 35*, Faenza.

LASFARGUES J. (a cura di), 1985, *Architectures de terre et de bois*, «Documents d'Archèologie Française», n. 2.

LAUZANNE S., 1985, *Gestion et exploitation des carrières, XII^e^-XV^e^ siècles: le laconisme des cartulaires*, in *Pierre & métal dans le bâtiment au Moyen-Age*, a cura di O. Chapelot e P. Benoit, Paris, pp. 17-26.

LAZZAROTTO A.,1993, *Elementi di geologia*, in *La storia naturale della Toscana Meridionale*, a cura di F. Giusti, Milano.

LE GOFF J., 1982, *L'immaginario urbano nell'Italia medievale (secoli V-XV)*, in *Storia d'Italia*, Annali, 5, *Il paesaggio*, a cura di C. Della Seta, Torino, pp. 5-43.

LE GOFF J., 1993, *L'azione culturale*, in BRIVIO 1993, pp. 52-69.

LEGUAY J.P., 1990, *Les manoeuvres des chantiers et des carrières en France et dans les pays voisins au Moyen Âge*, in CASCIATO, MORNATI, SCAVEZZI 1990, pp. 29-48.

LEISTIKOW D., 1967, *Dieci secoli di storia degli edifici ospedalieri in Europa*. *Una storia dell'architettura ospedaliera*, Ingelheim Am Rhein.

LEONCINI A., 1998, «*Siena in fasce*». *Topografia e immagini della Sena Vetus*, Siena.

LEONCINI A., 1999, *Ulteriori considerazioni sui lavori in corso nei locali sottostanti al Duomo*, «Accademia dei Rozzi», VI, 11, pp. 8-14.

LEONCINI A., 2004, *Il segreto della Confessione*, «Art e dossier», 201 (giugno 2004), pp. 34-39.

LEONCINI A., 2006, *Considerazioni sulla Confessione del Duomo di Siena*, «Quaderni dell'Opera», Anni VII- IX, 2003-2005 [2006], Fascicolo II, pp. 461-482.

LEONI N., 2016, *Mensiocronologia dei laterizi nel centro storico di Rimini: prime analisi*, «Archeologia dell'Architettura», XXI, 2016, pp. 137-151.

Libri dell'Entrata = I Libri dell'Entrata e dell'Uscita della Repubblica di Siena detti del Camerlingo e dei Quattro Provveditori della Biccherna, regg. 1-25 a cura della Direzione del Reale Archivio di Stato di Siena, Siena, 1914-1942; regg. 26 e 28 a cura di S. De Colli, Roma, 1961 e 1965; reg. 27 a cura di U. Morandi, Roma, 1963; reg. 29 a cura di S. Fineschi, Roma, 1969; reg. 30 a cura di G. Catoni, Roma, 1970.

LIOTTA D., 2002, *D_2 asymmetric folds and their vergence meaning in the Montagnola Senese metamorphic rocks (inner northern Apennines, central Italy)*, «Jour. Str. Geol.», 24 (2002), pp. 1479-1490.

LISINI A., 1891, *Il Duomo nuovo di Siena e i pareri di Lorenzo Maitani*, in *Album Poliglotto per il VI Centenario del Duomo di Orvieto*, a cura di L. Fumi, Siena-Roma, pp. 71-79.

LISINI A., 1901, *Il San Giovanni di Siena ed i suoi restauri*, Siena.

LISINI A., 1903, *Il Costituto del comune di Siena volgarizzato nel 1309-1310*, Siena.

Regestum Senense = LOESCHER E., REGENBERG W., 1911, *Regestum Senense*, Roma.

LOPES PEGNA M., 1960, *Dalle lucumonie etrusche alle diocesi paleocristiane della Tuscia annonaria. Saggio di topografia storica*, «Quaderni di studi storici toscani», Firenze.

LOSERIES W., 2008, *Gli affreschi di Benedetto di Bindo nella sagrestia del duomo*, in *Le pitture del duomo di Siena*, a cura di M. Lorenzoni, Milano, pp. 98-107.

LUSINI V., 1911-1939, *Il Duomo di Siena*, voll. 2, Siena.

LUSINI V., 1921, *Note storiche sulla topografia di Siena nel sec. XII*, «Bullettino Senese di Storia Patria», XXVIII, pp. 239-341.

MACCHI G., 1720, *Origini dello Spedale di Santa Maria della Scala, suoi membri e Grance Patronati e Fabbriche*, Archivio di Stato di Siena, ms. D. 113.

MACCHI, *Miscellanee* = MACCHI G. , *Miscellanee*, Archivio di Stato di Siena, ms. D. 187 [sec. XVIII].

MAETZKE G., 1996, *L'Episcopio: testimonianze archeologiche dai vecchi scavi in piazza S. Giovanni*, in CARDINI 1966, pp. 179-190.

MALAVOLTI O., 1599, *Dell'historia di Siena*, 3 voll., Venezia.

MANACORDA D., 2007, *Siena e Roma nellalto Medioevo: qualche lume sui "secoli bui"*, «Mélanges de l'École française de Rome – Moyen Âge *(*MEFRM*)*», 119, I, pp. 5-23.

MANNONI L., MANNONI T., 1984, *Il marmo. Materia e cultura*, Genova.

MANNONI T., 1976, *L'analisi delle tecniche murarie medievali in Liguria* in *Atti del Colloquio Internazionale di Archeologia Medievale (Palermo-Erice, 20-22 settembre 1974)*, Palermo, pp. 291-300.

MANNONI T., 1984, *Metodi di datazione dell'edilizia storica*, «Archeologia Medievale», XI, 1984, pp. 396-401.

MANNONI T., 1992, *Le tecniche di estrazione e lavorazione del marmo nel Medioevo*, in *Niveo de marmore*, a cura di E. Castelnuovo, Genova, pp. 27-28.

MANNONI T., 1993, *Le tradizioni liguri negli impieghi delle pietre*, in *Pietre di Liguria*, a cura di P. Marchi, Genova, pp. 37-44.

MANNONI T., 1994, *Archeologia delle tecniche produttive*, Genova.

MANNONI T., 1997, *Il problema complesso delle murature storiche in pietra. 1. Cultura materiale e cronotipologia*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp.15-24.

MANNONI T., 2005, *Archeologia della produzione architettonica. Le tecniche costruttive*, in *Aparejos constructivos medievales en el Mediterráneo Occidental. Estudio arqueológico de las técnicas constructivas*, a cura di A. Azkarate Garai-Olaun e J.A. Quirós Castillo, «Arquelogia de la Arquitectura», 4 , 2005, pp. 11-22..

MANNONI T., BOATO A., 2002, *Archeologia e storia del cantiere di costruzione*, «Arquelogia de la Arquitectura», 1, 2002, pp. 39-54.

MANNONI T., MILANESE M., 1988, *Mensiocronologia*, in FRANCOVICH, PARENTI 1988, pp. 383-402.

MANNONI T., POLEGGI E., 1974, *Fonti scritte e strutture medievali: del "Castello" di Genova*, «Archeologia Medievale», I, 1974, pp. 171-194.

MANNONI T., RICCI R., 1992, *La cava di pietra di Finale di Sant'Antonino di Perti*, «Archeologia Medievale», XIX, 1992, pp. 367-368.

MARONI A., 1973, *Prime comunità cristiane e strade Romane nei territori di Arezzo, Siena, Chiusi: dalle origini al secolo VIII*, Siena.

MARZAIOLI *et al*. 2008 = MARZAIOLI F., BORRIELLO G., PASSARIELLO I., LUBRITTO C., CESARE N. DE, D'ONOFRIO A., TERRASI F., *Zinc reduction as an alternative method for Accelerator Mass Spectrometry (AMS) radiocarbon dating: process optimization at CIRCE,* Radiocarbon, 50 (1), pp. 139–149.

MASCIONE C., 2009, *Cave e edilizia a Populonia,* in *Materiali da costruzione e produzione del ferro. Studi sull'economia populoniese fra periodo etrusco e romanizzazione*, a cura di F. Cambi, F. Cavari, C. Mascione, Bari, pp. 13-21.

MASSAI S., 1998, *La Selva del Lago. Il bosco di Siena nel Medioevo*, Siena.

MAZZI M.S., RAVEGGI S., 1983, *Gli uomini e le cose nelle campagne fiorentine del Quattrocento*, Firenze.

MENEGHINI L., 2006, *Prime applicazioni mensiocronologiche all'Architettura Medievale dell'Iran (X-XV sec.)*, «Archeologia dell'Architettura», X, 2005 [2006], pp. 43-54.

MENICALI U., 1992, *I materiali dell'edilizia storica. Tecnologia e impiego dei materiali tradizionali,* Roma.

MENNUCCI A., 1993-94, *Archeologia dell'architettura in Valdelsa (Colle, S. Gimignano, Poggibonsi, Certaldo, Castelfiorentino)*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

MENNUCCI A., 1996a, *Maestri di pietra in Valdelsa. Attrezzatura, circolazione delle maestranze, restauri*, in *I territori della via Francigena*, vol. 2, *Tra Siena e San Gimignano*, Empoli, pp. 48-55.

MENNUCCI A., 1996b, *Tecniche costruttive nel territorio di Poggibonsi. Prime considerazioni*, in VALENTI 1996, pp. 337-361.

MENNUCCI A., 2009, *San Gimignano, il colle di Montestaffoli e la collegiata. Archeologia, storia, urbanistica*, in BAGNOLI 2009, pp. 51-137.

MIDDERDOLF KOSEGARTEN A., 1983, *Scultori senesi intorno al 1300 e la pittura romana*, in *Roma anno 1300*, a cura di A.M. Romanini, Atti della IV settimana di studi di storia dell'arte medievale dell'Università di Roma «La Sapienza» (Roma, 19-24 maggio 1980), Roma, pp. 87-92.

MIDDERDOLF KOSEGARTEN A., 1988, *Scultori senesi nel "Duomo Vecchio". Studi per la scultura a Siena (1250-1330)*, Siena (ed. orig. *Sienessische Bildhauer am Duomo Vecchio. Stedien zur Sculptur in Siena 1250-1330*, München, 1984).

MIDDERDOLF KOSEGARTEN A., 1994, *Innovationsschub in Orvieto. Zur Planungsphase der Domfassade um 1300*, in *Studien für Geschichte der Europäischen Skulptur in 12-13 Jahrhundert*, Frankfurt am Main, pp. 633-649.

MIDDERDOLF KOSEGARTEN A., 1996, *Situazioni conflittuali nei rapporti tra artisti, committenti e operai intorno al 1300*, in *Opera. Carattere e ruolo delle fabbriche cittadine fino all'inizio dell'Età Moderna*, a cura di M. Haines e L. Ricetti, Atti della tavola rotonda (Firenze, Villa i Tatti, 3 aprile 1991), Firenze, pp. 371-395.

MILANESI G. (a cura di), 1854-1856, *Documenti per la storia dell'arte senese*, 3 voll., Siena.

MILANI A., 1988-89, *L'attività costruttiva del complesso ospedaliero del Santa Maria della Scala tra il 1350 e il 1500. Gli interventi, i materiali e la forza lavoro*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

MIRANDOLA R., 1999, *Firenze*, in GELICHI 1999, pp. 59-72.

MONTANARI M., 1992, *Uomini, terre e boschi nell'Occidente medievale*, Catania.

Montauri = Cronaca senese conosciuta sotto il nome di Paolo di Tommaso Montauri, in *Cronache senesi*, a cura di A. Lisini e F. Iacometti, in *Rerum Italicarum Scriptores*, t. XV, parte VI, Bologna, 1931-1939, pp. 173-252.

MONTELLI E., 2011, *Tecniche costruttive murarie medioevali: mattoni e laterizi in Roma e nel Lazio fra X e XV secolo*, Roma.

MONTEVECCHI N., 2006, *Lettura archeologica delle fondazioni arnolfiane della controfacciata di Santa Maria del Fiore*, in FRANCHETTI PARDO 2006, pp. 395-402.

MORANDI U., 1983, *Documenti*, in BRANDI 1983, pp. 413-436.

MORETTI I., 1989, *Linee di indagine per lo studio dell'architettura ospedaliera nel Medioevo*, in *I Templari: mito e storia*, Atti del Convegno Internazionale di Studi (Magione dei Templari, Poggibonsi – Siena, 29-31 maggio 1987), a cura di G. Minnucci e F. Sardi, Siena, pp. 211-222.

MORETTI I. (a cura di), 1990, *Romanico nell'Amiata. Architettura religiosa dall'XI al XIII secolo*, Siena.

MORETTI I., STOPANI R., 1968, *Chiese romaniche in Valdelsa*, Firenze.

MORETTI I., STOPANI R., 1981, *Romanico senese*, Firenze.

MOROLLI G. (a cura di), 2002, *Le Dimore di Siena. L'arte dell'abitare nei territori dell'antica Repubblica dal Medioevo all'Unità d'Italia*, Firenze.

MUCH F.J., 1989, *L'abbazia di San Salvatore: storia e archeologia dell'architettura*, in *L'Amiata nel Medioevo*, a cura di M. Ascheri, W. Kurze, Atti del Convegno Internazionale (Abbadia San Salvatore, 1986), Roma, pp. 323-360.

MUGNAINI *et al.* 2006 = MUGNANINI S., BAGNOLI A., DROGHINI F., SCALA A., GUASPARRI G., *Thirteenth century wall paintings under the Siena Cathedral (Italy). Mineralogical and petrographic study of materials, painting techniques and state of conservation*, «Journal of Cultural Heritage», 7, Issue 3 (july-september 2006), pp. 171-185.

MUGNAINI *et al.* 2010 = MUGNAINI S., GIAMELLO M., SABATINI G., *I marmi della Montagnola Senese. Aspetti geologico-petrografici e impiego nell'edilizia medievale*, «Diamante», Anno 16, 60, pp. 7-15.

MURIALDO G., 2007, *Alto-Adriatico e alto-Tirreno nel mondo mediterraneo: due mari a confronto tra VI e X secolo*, in *La circolazione delle ceramiche nell'Adriatico tra tarda Antichità e Altomedioevo*, a cura di S. Gelichi e C.

Negrelli, Atti del III Incontro di studio Cer.Am.Is. (Venezia 2004), Mantova, pp. 9-29.

MUNZI *et al*. 1994 = MUNZI M., RICCI G., SERLORENZI M., 1994, *Volterra tra tardoantico e altomedioevo*, «Archeologia Medievale», XXI, 1994, pp. 639-656.

NAGY E., 1973, *La datation des pierres sculptéès d'apreès les traces d'outils* in *Actes du Colloque international sur la formation et le développement des métiers du Moyen Âge (V^e^-XIV^e^ siècle)*, Budapest, pp. 107-119.

NAPIONE E., SAGGIORO F, 2009, *La Torre del Capitanio e le residenze scaligere*, in *La Torre del Capitanio. Restauri, scoperte e ricerche*, a cura di A. Costantino, E. Napione, M. Valdinoci, Verona pp. 17-37.

NARDI P.L., 1972, *I borghi di S. Donato e S. Pietro a Ovile. "Pupuli", contrade e compagnie d'armi nella società senese dei secoli XI-XIII*, «Bullettino Senese di Storia Patria», LXXIII-LXXV, 1966-1968 [1972], pp. 7-59.

NARDINI A., 2001, *Carta Archeologica della Provincia di Siena. Volume IV. Chiusdino*, Siena.

NARDINI A., 2008, *Fonti archeologiche, storiche e indagini preliminari*, in VALENTI 2008b, pp. 15-66.

NARDINI A., 2009, *Il sistema "GIS urbano": una proposta di archiviazione e gestione del patrimonio storico-archeologico presente all'interno della città*, in FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009, pp. 71-88.

NARDINI A., 2012, *Siena: un 'prototipo' di GIS di fine anni '90 a dieci anni dalla creazione*, «Post Classical Archaeology», 2 (2012), pp. 107-143.

NEGRELLI C., 1999, *Arezzo*, in GELICHI 1999, pp. 87-104.

NERI L., 2001, *L'Abbazia di S. Galgano e Siena. Per una storia dei rapporti tra i cistercensi e la città (1256-1320)*, in appendice a NARDINI 2001, pp. 195-210.

NICOLAS E., 1985, *Les signes lapidaires: approche méthodologique*, in *Pierre & Metal dans lebâtiment au Moyen Age* a cura di O. Chapelot, P. Benoit, Parigi, pp. 185-196.

NUCCIOTTI M., 2001, *Le murature medievali di Santa Fiora (Monte Amiata – Toscana): mensiocronologia delle murature in pietra, un caso di studio*, «Archeologia dell'Architettura», V, 2000 [2001], pp. 65-84.

NUCCIOTTI M., 2003-04, *Le pietre del potere. Per una storia 'archeologica' dei quadri politico-istituzionali dell'Amiata occidentale nel medioevo*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Archeologia Medievale, Università degli Studi dell'Aquila.

NUCCIOTTI M., 2010, *Paesaggi dell'Impero nella Toscana del X secolo. Il* palatium *di Arcidosso: senso storico di un tipo edilizio europeo*, «Archeologia Medievale», XXXVII, 2010, pp. 513-527.

OHLY F., 1979. *La cattedrale come spazio dei tempi. Il domo di Siena*, Siena.

OLIVIERI J., 2002-03, *Nuovi studi mensiocronologici nell'Ospedale di Santa Maria della Scala*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. R. Francovich.

ORLANDINI A., 2000, *Piccola storia di Siena. Dalle origini al terzo millennio*, Siena.

ORTALLI J., 1993, *Nuove fonti archeologiche per* Ariminum*: monumenti, opere pubbliche e assetto urbanistico tra la fondazione coloniale e il principato augusteo*, in *Pro popolo Ariminese*, Atti del convegno di Rimini, a cura di A. Calbi e G. Susuni, Faenza, pp. 468-525.

PAGLIARA P.N., 1988-1989, *Antico e Medioevo in alcune tematiche costruttive del XV e XVI secolo, in particolare a Roma*, «Annali di Architettura», 10-11 (1988-89), pp. 233-260.

PAGLIARO R., 2002, *Bernardo Rossellino a Siena. Misura e proporzione dei palazzi Piccolomini*, in MOROLLI 2002, pp. 131-138.

PALLECCHI S., 2002-2003, *Archeologia urbana a Siena: per una indagine preventiva mirata alla individuazione delle aree di maggior rischio archeologico*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Archeologia Medievale, Università degli Studi di Siena.

PALLECCHI S., 2007, *Il palinsesto di una città medievale. Metodi e problemi dell'archeologia urbana a Siena*, «Città e Storia», I, 2 (luglio-dicembre 2006), pp. 583-594.

PALLECCHI S., 20012, *Dietro la forma della città. Il contributo dell'archeologia urbana all'identificazione degli antichi spazi verdi nell'area di Siena*, in Senarum Vinea. *Il paesaggio urbano di Siena. Forme di recupero e valrizzazione dei vigneti storici*, a cura di A. Ciacci e M. Giannace, Siena, pp. 91-99.

PANSINI R., 2009-2010, *L'arco romano di san Donato o dei Malavolti a Siena*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. E. Papi.

PAPI E., 1989, *Siena: anfore romane da Castelvecchio* in *Amphores romaines et hisoire économique. Dix ans de recherche. Actes du colloque de Sienne (22-24 mai 1986)*, École Française de Rome, Roma, pp. 618-619.

PARENTI R., 1983, *Le strutture murarie: problemi di metodo e prospettive di ricerca*, in *Il progetto Montarrenti (SI). Relazione preliminare (1982)*, «Archeologia Medievale», X, 1983, pp. 332-338.

PARENTI R., 1985a, *I materiali e le tecniche costruttive*, in *Un villaggio di minatori e fonditori di metallo nella Toscana del Medioevo: San Silvestro (Campiglia Marittima)*, a cura di R. Francovich, «Archeologia Medievale», XII, 1985, pp. 387-401.

PARENTI R., 1985b, *La lettura stratigrafica delle murature in contesti archeologici e di restauro architettonico*, «Restauro e città», I, pp. 55-68.

PARENTI R., 1987, *Una proposta di classificazione tipologica delle murature postclassiche*, in *Conoscenze e sviluppi teorici per la conservazione di sistemi costruttivi tradizionali in muratura*, a cura di G. Biscontin e R. Angeletti, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 23-26 giugno 1987), pp. 49-61.

PARENTI R., 1988a, *Le tecniche di documentazione per una lettura stratigrafica dell'elevato*, in FRANCOVICH, PARENTI 1988, pp. 249-279.

PARENTI R., 1988b, *Sulle possibilità di datazione e di classificazione delle murature*, in FRANCOVICH, PARENTI 1988, pp. 280-304.

PARENTI R., 1990a, *Le tecniche costruttive delle abitazioni medievali*, in *Lo scavo archeologico di Montarrenti e i problemi dell'incastellamento medievale. Esperienze a confronto*, a cura di R. Francovich e M. Milanese, Firenze, pp. 57-78.

PARENTI R., 1990b, *Intonaci, coloriture e stucchi: contributi alla comprensione del processo di formazione delle strutture murarie* in *Superfici dell'architettura: le finiture*, a cura di G. Biscontin e R. Angeletti, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 26-29 giugno 1990), Padova, pp. 47-55.

PARENTI R., 1990c, *Il metodo stratigrafico e l'edilizia storica*, in *Il modo di costruire*, a cura di M. Casciato, S. Mornati, C.P. Scavezzi, Atti del 1° Seminario Internazionale (Roma 6-8 giugno 1988), Roma, pp. 297-309.

PARENTI R., 1991, *Una parte per il tutto. Le vicende costruttive della facciata dello Spedale e della piazza antistante*, in BOLDRINI, PARENTI 1991, pp. 20-94.

PARENTI R., 1992, *Fonti materiali e lettura stratigrafica di un centro urbano: i risultati di una sperimentazione "non tradizionale"*, «Archeologia Medievale», XIX, 1992, pp. 7-62.

PARENTI R., 1994a, *I materiali da costruzione, le tecniche di lavorazione e gli attrezzi*, in *Edilizia residenziale tra V e VIII secolo*, a cura di G.P. Brogiolo, 4° Seminario sul Tardo Antico e l'Alto Medioevo in Italia Settentrionale (Monte Barro – Galbiate, 2-4 settembre 1993), Mantova, pp. 25-37.

PARENTI R., 1994b, *Le tecniche costruttive fra VI e X secolo: le evidenze materiali*, in *La storia dell'alto medioevo italiano (VI - X secolo) alla luce dell'archeologia*, a cura R. Francovich, G. Noyé, Atti del Convegno Internazionale (Siena, 2 6 dicembre 1992), Firenze, pp. 479-496.

PARENTI R., 1995a, *I materiali del costruire*, in *Architettura civile in Toscana. Il Medioevo*, a cura di A. Restucci, Cinisello Balsamo, pp. 369-399.

PARENTI R., 1995b, *Approvvigionamento e diffusione di alcuni materiali litici da costruzione dei dintorni di Siena*, in *Le pietre delle città d'Italia*, a cura di D. Lamberini, Atti della Giornata di Studi in onore di Francesco Rodolico (Firenze, 23 ottobre 1993), Firenze, pp. 87-108.

PARENTI R., 1996, *Torri e case-torri senesi: i risultati delle prime ricognizioni di superficie*, in *Case e torri medievali*, I, a cura di E. De Minicis e E. Guidoni, Atti del II Convegno di Studi "La città e le case. Tessuti urbani, domus e case-torri nell'Italia Comunale (secc. XI-XV)" (Città della Pieve, 11-12 dicembre 1992) Roma, pp. 76-88.

PARENTI R., 1999, *La lettura stratigrafica di un centro urbano: Siena*, in *Arqueología del monumento. Actas de los III Encuentros sobre Arqueología y Patrimonio* (Salobreña, 13-16 de Octubre 1992), Salobreña, pp. 153-172.

PARENTI R., 2002, *Dalla stratigrafia all'archeologia dell'architettura. Alcune recenti esperienze del laboratorio senese,* «Arqueología de la Arquitectura», 1, 2002, Actas del seminario internacional de arqueología de la arquitectura (Vitoría-Gasteiz, 18-21 de febrero de 2002), pp. 73-82.

PARENTI R., FABIANI P., MENNUCCI A., 1997, *Linee di progetto per la conoscenza delle strutture materiali del Duomo di Pisa*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 47-52.

PARENTI R., GIOVANNINI P., MONTEVECCHI N., 2000, *Il transetto settentrionale della cattedrale di San Martino a Lucca*, «Archeologia dell'Architettura», IV, 1999 [2000], pp. 29-82.

PARENTI R., QUIRÓS CASTILLO J.A., 2000, *La produzione di mattoni nella Toscana medievale (XII-XVI secolo). Un tentativo di sintesi*, in BOUCHERON, BROISE, THÉBERT 2000, pp. 219-235.

PECCHIONI E., FRATINI F., CANTISANI E., 2008, *Le malte antiche e moderne tra tradizione ed innovazione*, Bologna.

PECCI A, 1894, *Delle torri tanto esistenti che demolite dentro la città di Siena. Monografia inedita scritta l'anno 1765*, con introduzione e note di F.

Bandini Piccolomini, «Miscellanea storica senese», II (1894), Siena, pp. 18-25.

PELLEGRINI E., 1986, *L'iconografia di Siena nella opera a stampa: vedute generali della città dal XV al XIX secolo,* Siena.

PELLEGRINI E., 1992, *Le fortezze della Repubblica di Siena*, Siena.

PELLEGRINI M., 2001, Sancta pastoralis dignitas. *Poteri, funzioni e prestigio dei vescovi a Siena nell'altomedioevo*, in *Vescovo e città nell'alto medioevo: quadri generali e realtà toscane*, a cura di G. Francesconi, Atti del Convegno Iternazionale di Studi (Pistoia, 16-17 maggio 1998), pp. 257-296.

PELLEGRINI M., 2004, *Chiesa e città. Uomini, comunità religiose, istituzioni nella società senese tra XII e XIII secolo*, Italia Sacra, Studi e documenti di storia ecclesiastica, 78, Roma.

PENSABENE P., 1995, *Le vie del marmo*, Itinerari ostiensi n. VII, Roma.

PEPPER S., ADAMS N., 1995, *Armi da fuoco e fortificazioni. Architettura militare e guerre d'assedio nella Siena del XVI secolo*, Siena.

PERGOLA PH., 2010, *Albenga alla fine dell'antichità e durante l'Altomedioevo: proposte per un'immagine della città*, in *Albenga. Un antico spazio cristiano. Chiesa e monastero di San Calocero al Monte. Un complesso archeologico dal I sec. d.C. al XVI*, a cura di G. Spadea Noviero , Ph. Pergola, S. Roascio, pp. 31-38.

PERIPIMENO M., 2009, *Rilievo di monumenti e stratigrafie: l'uso del laser scanner*, in FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009, pp. 111-129.

PERONI A., 1984a, *I cantieri delle cattedrali*, in A. ARNALDI *et al., Le sedi della cultura nell'Emilia Romagna. L'età comunale*, Bologna, pp. 195-237.

PERONI A., 1984b, *Il cantiere: l'architettura*, in *Lanfranco e Wiligelmo. Il Duomo di Modena*, Catalogo della mostra, Modena, pp. 277-293.

PERONI A. (a cura di), 1995, *Il Duomo di Pisa*, «Mirabilia Italiae» 3, 3 voll., Modena.

PERONI A., 1999, *"Opera", cantieri, architetti nelle cattedrali dell'Italia settentrionale: qualche spunto per la ricerca*, in *Gli spazi economici della Chiesa nell'Occidente mediterraneo. 1100-1350,* Atti del Convegno Internazionale di Studi (Pistoia, 16-19 maggio 1997), Pistoia, pp. 557-580.

PERONI A., TUCCI G, 2008, *Nuove Ricerche su Sant'Antimo*, Firenze.

PERTICI P., 1995, *La città magnificata. Interventi edilizi a Siena nel Rinascimento*, Siena.

PETRELLA G., 2006, *La produzione della calce e modalità di impiego nel cantiere medievale. Primi esempi dal territorio aquilano*, in *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (*Chiusdino, Abbazia di San Galgano – SI, 26-30 settembre 2006)*, a cura di R. Francovich e M. Valenti, Firenze, pp. 409-414.

PETRELLA G., 2010, De calcariis faciendis. *Una proposta metodologica allo scavo di una fornace da calce e al riconoscimento degli indicatori di produzione*, «Archeologia dell'Architettura», XIII, 2008 [2010], pp. 29-44.

PICCINNI G., 2003, *Siena nell'età di Duccio*, in *Duccio, Alle origini della pittura senese*, a cura di A. Bagnoli, R. Bartalini, L. Bellosi, M. Laclotte, Milano, pp. 27-35.

PICCINNI G., 2012, *Il banco dell'ospedale di santa Maria della Scala e il mercato del denaro nella Siena del Trecento*, Pisa.

PICCINNI G, VIGNI L., 1989, *Modelli di assistenza ospedaliera tra Medioevo ed età moderna. Quotidianità, amministrazione, conflitti nell'ospedale di Santa Maria della Scala di Siena*, in *La società del bisogno. Povertà e assistenza nella Toscana medievale*, a cura di G. Pinto, Firenze, pp. 131-174.

PIETRAMELLARA C., 1980, *Il Duomo di Siena. Evoluzione della forma dalle origini alla fine del Trecento*, Firenze.

PIETRI C., 1985, *Note sur la christianisation de la "Ligurie"* in *Studi lunensi e prospettive sull'occidente romano*, Atti del convegno (Lerici, settembre 1985), II, «Centro studi lunensi. Quaderni» 10-12, Luni, pp. 351-380.

PINTO G., 1984, *L'organizzazione del lavoro nei cantieri edili (Italia Centro-Settentrionale)*, in AA.VV., *Artigiani e salariati. Il mondo del lavoro nell'Italia dei secoli XII-XV*, Atti del X Convegno Internazionale (Pistoia, 9-13 ottobre 1981), Pistoia, pp. 69-101.

PINTUS F., 2010, *La produzione e l'impiego dei laterizi nella Macerata medievale e moderna*, L'Aquila.

PIRILLO P., 1984, *L'organizzazione della difesa: i cantieri delle costruzioni militari nel territorio fiorentino* (sec. XIV), in *Castelli. Storia e archeologia*, a cura di R. Comba e A. Settia, Atti del Convegno di Cuneo (1981), Torino, pp. 269-287.

PISANI S., 2002, *Il Palazzo Arcivescovile di Siena. Le vicende di ristrutturazione e di rimodernamento (1661-1724)*, in MOROLLI 2002, pp. 203- 210.

PITTALUGA D., 2001, *La storia dei mattoni medioevali vista dalla Liguria*, in *I laterizi in età medioevale. Dalla produzione al cantiere*, a cura di E. De Minicis, Roma, pp. 65-79.

PITTALUGA D., 2009, *La mensiocronologia dei mattoni. Per datare, per conoscere e per comprendere le strutture storiche*, Genova.

PITTALUGA D., GISLANZONI P., 1991, *Mensiocronologia dei mattoni: la statistica applicata all'analisi*, «Archeologia Medievale», XVIII, 1991, pp. 683-686.

PITTALUGA D., QUIRÒS CASTILLO J.A., 1997, *Mensiocronologia dei laterizi della Ligura e della Toscana: due esperienze a confronto*, in *I Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (*Pisa, 29-31 maggio 1997)*, a cura di S. Gelichi, Firenze, pp. 460-463.

POISSON J.M., 2006, *L'uso dei recipienti ceramici nell'architettura antica e medievale. Alcuni esempi in Italia centrale e altrove*, «Archeologia Medievale», X, 2005 [2006], pp. 55-64.

POZZI F., 2002-2003, *Siena nel Duecento. Ricerche nella struttura urbana*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. prof. D. Balestracci.

POZZI F., 2010, *Indagine storico-archivistica*, in COCCIA, TIXIER 2010, pp. 5-11.

PRACHE A., 1999, *La cattedrale. Dalle origini al gotico*, Milano.

PRUNAI = PRUNAI G., 1972-1979, *I regesti delle pergamene senesi del fondo diplomatico di S. Michele in Passignano*, Bullettino Senese di Storia Patria», LXXIII-LXXV, 1966-1968 [1972], pp. 200-236 (I); LXXXII-LXXXIII, 1975-1976 [1977], pp. 321-359 (II); LXXXIV-LXXXV, 1977-1978 [1979], pp. 223-266 (III).

PRUNO E., 2007-08, *La petriera medievale. Sfruttamento e gestione dei siti estrattivi di trachite sull'Amiata occidentale,* Tesi di Dottorato di Ricerca in Archeologia Medievale, Università degli Studi dell'Aquila.

PRUNO E., 2013, *La pietra, materia-prima dell'edilizia medievale: alcune note su una ricerca sullo sfruttamento e la gestione dei siti estrattivi di trachite sull'Amiata occidentale*, Atti del Convegno *Montagne incise. Pietre incise. Archeologia delle risorse nella montagna mediterranea* (Borzonasca, 20-22 ottobre 2011), a cura di A.M. Stagno, «Archeologia Postmedievale», 17, 2013, pp. 33-40.

PRUNO E., MARCOTULLI C., 2014, Orciolai e magistri de pietra: *Prato (PO) nel XIV secolo*, XLVI Convegno Internazionale della Ceramica (*Ceramica e Architettura*, Savona, Complesso Monumentale del Priamàr, 24-25 maggio 2013), Savona, pp. 101-116.

QUAST M., 2002, *Gli strati delle facciate senesi medievali e rinascimentali: componenti, funzioni, cronologia*, in MOROLLI 2002, pp. 113-120.

QUAST M., 2004-2006, *Siena: banca dati delle facciate del centro storico*, consultabile in http://db.biblhertz.it/siena/siena.xql.

QUAST M., 2007, *La facciata occidentale del Duomo Vecchio: l'architettura*, in *La facciata del Duomo di Siena. Iconografia, stile, indagini storiche e scientifiche*, a cura di M. Lorenzoni, Milano, pp. 97-129.

QUAST M., 2010, *La Banca dati delle facciate del centro storico di Siena: la trasformazione dei prospetti della piazza del Campo*, «Accademia dei Rozzi», Anno XVII – n. 33, pp. 79-86.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 1996, *Produzione dei laterizi nella provincia di Pistoia e nella Toscana medievale e postmedievale*, «Archeologia dell'Architettura», I, 1996, pp. 41-51.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 1997, *La mensiocronologia dei laterizi della Toscana: problematiche e prospettive di ricerca*, «Archeologia dell'Architettura», II, 1997, pp. 159-165.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 1998a, *La fornace per mattoni del XII secolo nella chiesa dei Ss. Giovanni e Reparata*, in BARACCHINI, FANELLI, PARENTI 1998, pp. 288-298.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 1998b, *Produrre mattoni nella Toscana medievale: sistemi di controllo della produzione e metodologia storica*, in *Atti del XXIX Convegno Internazionale di Storia della Ceramica*, Albisola, pp. 259-268.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 1998c, *La sillería y las técnicas constructivas medievales: historia social y técnica de la producción arquitectónica*, «Archeologia Medievale», XXV, 1998, pp. 235-246.

QUIRÓS CASTILLO J.A. (a cura di), 2000, *L'ospedale medievale di Tea e l'archeologia delle strade nella valle del Serchio*, Firenze.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 2001, *Mensiocronologia e produzione di laterizi in Toscana in età medievale*, in *I laterizi in età medievale. Dalla produzione al cantiere*, a cura di E. De Minicis, Atti del Convegno Nazionale di Studi (Roma, 4-5 Giugno 1998), Roma, pp. 31-44.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 2002, *Modi di costruire a Lucca nell'Altomedioevo. Una lettura attraverso l'archeologia dell'architettura*, Firenze.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 2005, *Técnicas constructivas altomedievales en la ciudad de Pisa y en la Toscana nordoccidental*, in *Aparejos constructivos medievales en*

el Mediterráneo Occidental. Estudio arqueológico de las técnicas constructivas, a cura di A. Azkarate Garai-Olaun e J.A. Quirós Castillo, «Arqueología de la Arquitectura», 4, 2005, pp. 81-109.

QUIRÓS CASTILLO J.A., 2006, *Costruire la città medievale: i materiali prodotti in serie nella città di Pisa*, in *IV Congresso Nazionale di Archeologia Medievale* (*Chiusdino, Abbazia di San Galgano – SI, 26-30 settembre 2006)*, a cura di R. Francovich e M. Valenti, Firenze, pp. 563-569.

QUIRÓS CASTILLO J.A., MARZAIOLI F., LUBRITTO C., 2011, *Dating mortars: three medieval Spanish architectures*, «Arqueología de la Arquitectura», 8, 2011, pp. 13-24.

RAININI I., 2001, *L'abbazia di San Galgano. Studi di architettura monastica cistercense del territorio senese*, Milano.

RAUTY N., 1987, *Tecniche di costruzione e di cantiere nell'antico Palazzo dei Vescovi di Pistoia (secoli XI-XIV)*, in *Tecnica e società nell'Italia dei secoli XII-XVI*, Atti dell'XI Convegno Internazionale di Studio (Pistoia, 28-31 ottobre 1984), Pistoia, pp. 135-152.

RECCHIONE L., 1996, *Prime indagini mensiocronologiche sui laterizi nella città di Brescia*, in *Storia delle tecniche murarie e tutela del costruito. Esperienze e questioni di metodo*, a cura di S. Della Torre, Milano, pp. 195-204.

RECHT R., (a cura di), 1989, *Les bâttisseurs des cathédrales gothiques*, Catalogo della mostra, (Strasbourg, 3 septembre – 26 novembre 1989), Strasbourg.

RECHT R., 1993, *Il cantiere della costruzione* in BRIVIO 1993, pp. 176-197.

RECHT R., 2001, *Il disegno d'architettura. Origine e funzioni* (ed. orig. Paris 1995, ed. italiana a cura di M.G. Balzarini, R. Cassanelli), Milano.

REDI F., 1989, *Edilizia medievale in Toscana*, Pisa.

REDI F., 1991, *Pisa com'era: archeologia, urbanistica e strutture materiali (secoli V-XIV)*, Napoli.

REDI F., 2000, *I laterizi nell'edilizia medievale a Pisa e a Lucca*, in BOUCHERON, BROISE, THÉBERT 2000, pp. 193-218.

REDON O., 1990, *L'eremo, la città e la foresta*, in *Lecceto e gli eremi agostiniani in terra di Siena*, Milano, pp. 9-43.

REDON O., 2008, *Des forêts et des âmes. Espace et société dans la Toscane médiévale*, études rassemblées par Laurence Moulinier-Brogi, Saint-Denis.

REDON O., 2008a, *Des maison et des arbres, note sur la Montagnola siennoise entre XIII^e^ e XIV^e^ siècle*, in EAD. 2008, pp. 11-51 (già edito in EAD. 1987, *Des maison set des arbres, note sur la Montagnola siennoise entre XIII^e^ e XIV^e^ siècle*, «Archeologia Medievale», XIV, 1987, pp. 369-393).

REDON O., 2008b, *Une fôret urbane: la «Selva del Lago»*, in EAD. 2008, pp. 53-65 (già edito in EAD. 1989, *Une fôret urbane: la «Selva del Lago»* in *Ville, bonnes villes, cités et capitales. Melanges offerts à Bernard Chevalier*, Tours, pp. 247-257).

REDON O., 2008c, *Les bois de Belforte dans le Monts Métallifères au XIV^e^ siècle, des comtes à la commune*, in EAD. 2008, pp. 79-91 (già edito in MORNET É., MORENZONI F. (a cura di), 1997, *Milieux naturels, espaces sociaux. Études offerts à Robert Delort*, Paris, pp. 119-129).

REPETTI E., 1833-1846, *Dizionario Geografico Fisico e Storico della Toscana*, 6 voll., Firenze (rist. anast. Cassa di Risparmio, Firenze, 1977).

REDON O., PIUSSI P, 2008, *Storia agraria e selvicoltura*, in REDON 2008, pp. 93-126 (già edito in CORTONESI A., MONTANARI M. (a cura di), 2001, *Medievistica italiana e storia agraria*, pp. 179-210).

REVEYRON N., 2002, *L'apport de l'archéologie du bâti dans la monographie d'architecture*, in *Analyse architecturale, la monographie d'architecture*, Séminaire sous la direction de J.-M. Pérouse de Montclos , Direction de l'architecture et du patrimoine (Paris, 26-27 avril 2000), «In Situ», revue électronique de l'Inventaire général, num. 2 (2002), pp. 1-13.

REVEYRON N., 2003, *Marques lapidaires: the State of the Question*, «Gesta», XLII/2 (2003), p. 271-311.

REVEYRON N., 2011, *L'archéologie du bâti en France*, «Archeologia dell'Architettura», XV, 2009 [2011], pp. 29-44.

RICCETTI L.,1988, *Il cantiere edile negli anni della Peste Nera*, in *Il Duomo di Orvieto*, a cura di L. Riccetti, Bari, pp. 139-215.

RICETTI L., 1995, *La "Loggia del Duomo" e i cantieri delle cattedrali: indirizzi di ricerca*, in *Il duomo di Orvieto e le grandi cattedrali*, a cura di G. Barlozzetti, Atti del convegno per il VII centenario della fondazione del duomo d'Orvieto (Orvieto, 12-14 novembre 1990), Torino-Roma, pp. 273-356.

RICETTI L., 1999, *Cantieri edili e coscienza cittadina nel medioevo. L'esempio di Orvieto*, «Bollettino della Deputazione di Storia Patria per l'Umbria», XCVI (1999), pp. 61-86.

RICETTI L., 2007, *Opera, piazza, cantiere: quattro saggi sul duomo di Orvieto*, Foligno.

RIEGER R., 1954, *Siena und Ruvo – Ein Beitrag zur Baugeschichte der beiden Dome*, «Festschrift Prof. Dr. J. Anselm Weissenhofer», Wien.

RIZZITELLI C., 1999, *Roselle*, in GELICHI 1999, pp. 105-116.

ROBERT R., 1993, *Rites de protection et de défense. A propos des ossements d'un chien découverts au pied du rempart de Paestum*, «Annali di Archeologia e Storia Antica dell'Istituto Orientale di Napoli», XV (1993), pp. 119-142.

RODOLICO F., 1964, *Le pietre delle città d'Italia* (ristampa ed. orig. Firenze, 1953), Firenze.

ROHAULT DE FLEURY M. G., 1874, *La Toscane au Moyen Age. Lettres sur l'architecture civile et militaire en 1400*, 2 voll, vol. II, Paris.

ROMAGNOLI E., 1840, *Cenni storico-artistici di Siena e suoi suburbii*, Siena.

ROMANINI A.M., 1983, *La cattedrale gotica: il caso di Arnolfo a Santa Maria del Fiore*, in *Storia dell'arte italiana. Parte terza. Situazioni momenti indagini*, Vol. V *Momenti di architettura*, Torino, pp. 5-45.

ROMANINI A.M., 1989, *Arte comunale*, in *Milano e il suo territorio in età comunale (XI-XII secolo)*, Atti dell'XI congresso internazionale di studio sull'alto medioevo (Milano, 26-30 ottobre 1987), 2 voll., Spoleto, pp. 24-52.

RONZANI M., 1997, *La formazione della piazza di Pisa (secoli XI-XIV)* in *La piazza del duomo nella città medievale (nord e media Italia, secoli XII-XVI)*, Atti della giornata di studio (Orvieto, 4 giugno 1994), a cura di L. Riccetti, «Bollettino dell'Istituto Storico Artistico Orvietano», XLVI-XLVII (1990-1991), Orvieto, pp. 19-134.

ROSSI P., 1897, *Le origini di Siena*, Conferenze tenute nella R. Accademia dei Rozzi per cura della Commissione Senese di Storia Patria, 3 aprile 1897, 3 voll., vol. II, *Siena colonia romana*, Siena.

ROSSI C., BALDI A.M., RICCI F., 2003, *Appendice 3. Indagini geologiche: esplorazione e caratterizzazione del sottosuolo*, in GUERRINI 2003, pp. 216-221.

ROTA P., SARTORI L., 1996, *Analisi mensiocronologiche delle strutture antiche di Parma: i setti murari*, in *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito*, «Scienza e Beni Culturali», XII (1996), pp. 289-298.

SANPAOLESI P., 1975, *Il duomo di Pisa e l'architettura romanica toscana delle origini*, Pisa.

SANTACATERINA S., 2003, *Appendice 1. Studio per la ricostruzione virtuale delle volte a crociera. Ipotesi basata sull'analisi del rilievo architettonico*, in GUERRINI 2003, pp. 191-203.

SANTANGELI VALENZANI R., 2016, *L'uso del laterizio a Roma nella tarda Antichità e nell'alto Medioevo*, in BUKOWIECKI, VOLPE, WULF-RHEIDT 2016, pp. 65-68.

SAPIN C., 2010, *L'église dans tous ses états, 30 ans d'archéologie des site et édifices religieux*, in *Trente ans d'archéologie médiévale en France. Un bilan pour un avenir*, a cura di O. Chapelot, publications du CRAHM – Caen, pp. 195-211.

SARTORI R., 2002, *Pietre e "marmi" di Firenze. Notizie storiche, antiche cave, genesi e presenza dei monumenti*, Firenze.

SAUERLÄNDER W., 2002, *Tempi vuoti e tempi pieni*, in *Arti e storia nel Medioevo*, a cura di E. Castelnuovo e S. Sergi, 4 voll., vol. I, *Tempi Spazi Isituzioni*, Torino, pp. 121-170.

SBRANA F., 2010, *Indagine archeologica. Appendice 3. Studio preliminare del reperto osteologico umano*, in COCCIA, TIXIER 2010, pp. 18-19.

SCAVIZZI C. P. 1983, *Edilizia nei secoli 17 e 18 a Roma. Ricerca per una storia delle tecniche*, Roma.

SCHOCK-WERNER B., 1995a, *Il cantiere del duomo di Strasburgo*, in CASSANELLI 1995, pp. 221-249.

SCHOCK-WERNER B., 1995b, *Il cantiere di San Vito a Praga*, in CASSANELLI 1995, pp. 269-290.

SCHÖLLER W., 1989, *Die rechtliche Organisation des Kirchehaus im Mittelalter, vornehmilich des Kathedralbaus*, Köln-Wien.

SCHÖLLER W., *Le dessin d'architecture à l'époque gotique*, in RECHT 1989, pp. 226-235.

SCILLIA A., 2011, *La mensiocronologia dei laterizi e le tecniche murarie di Padova*, in CHAVARRÍA ARNAU 2011a, pp. 143-152.

SCORZA BARCELLONA F., 2002, *Vescovi e martiri alle origini della Chiesa di Siena*, in *Chiesa e vita religiosa a Siena dalle origini al grande giubileo*, a cura di A. Mirizio, P. Nardi, Atti del convegno di studi (Siena 25-27 ottobre 2000), Siena, pp. 37-48.

SEIDEL M., 2003, *Tradizione e innovazione. Note sulle scoperte architettoniche nel duomo di Siena*, in GUERRINI 2003, pp. 35-83.

SEMBRANTI S., 1995, *La fabbrica del Duomo di Siena. Restauri consolidativi e comportamento strutturale*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CII, pp. 63-158.

SEMERARO V., 2003-04, *La gestione degli elevati su piattaforma GIS degli ambienti sottostanti il Duomo di Siena. Proposta per una metodologia di documentazione e di analisi della stratigrafia muraria*, Tesi di Laurea,

Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. dott.ssa A. Nardini.

SERAFINI G., 1996, *Il rilievo stratigrafico delle coperture lignee*, in *Dal sito archeologico all'archeologia del costruito. Conoscenza, Progetto e Conservazione*, a cura di G. Biscontin e G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone 3-6 Luglio 1996), Padova, pp. 75-84.

SERINO V. (a cura di), 1997, *Siena e l'acqua: storia e immagini di una città e delle sue fonti*, Siena.

SETTIA A.A., 1988, *Lo sviluppo di un modello: origine e funzioni delle torri private urbane nell'italia centrosettentrionale*, in *Paesaggi urbani dell'Italia padana dei secoli VIII-XIV*, Bologna, pp. 155-171.

SIGNORINI R.,1967, *Note illustrative della Carta geologica d'Italia alla scala 1:100.000. Foglio 120, Siena*, Ercolano.

SOLARI A., 1915-1920, *Topografia storica dell'Etruria*, Pisa (rist. anast. 1976).

SOMMA M.C. (a cura di) 2010, *Cantieri e maestranze nell'Italia medievale*, Atti del Convegno di studio (Chieti-San Salvo, 16-18 maggio 2008), Spoleto.

SONNINEN E., JUNGNER H., 2001, *An improvement in preparation of mortar for radiocarbon dating*, «Radiocarbon», 43 (2A), pp. 271-273.

SORDINI B, 1991-1992, *Ospedali e ospizi medievali: la realtà nella città di Siena*, Tesi di Laurea, Facoltà di Lettere e Filosofia, Università degli Studi di Siena, rel. Prof. I. Moretti.

SORDINI B., 2007-2008, L*a vita all'interno di un ospedale medievale. Spazi, oggetti e funzioni nel Santa Maria della Scala di Siena (XII-XV secolo),* Tesi di Dottorato di Ricerca in Storia Medievale, Università degli Studi di Siena.

SORDINI B., 2010, *Dentro l'antico Ospedale. Santa Maria della Scala, uomini, cose e spazi di vita nella Siena medievale*, Siena.

SOZZINI A., 1842, *Il successo delle rivoluzioni della città di Siena d'imperiale franzese e di franzese imperiale scritto da Alessandro Girolamo Sozzini gentiluomo senese*, edito da G. Milanesi, «Archivio Storico Italiano», t. II, 1842.

SQUASSINA 2011, *Murature di mattoni medioevali a vista e resti di finiture a Venezia*, «Arqueología de la Arquitectura», 8, 2011, pp. 239-271.

STEIN-KECKS H., 1992, *S. Domenico*, in *Die Kirchen von Siena*, Band 2.1.2, München 1992, pp. 427-449.

STOPANI R., 1990a, *L'itinerario di Sigeric e i percorsi valdelsani della via Francigena*, in *990-1990. Millenario del viaggio di Sigeric, arcivescovo di Canterbury*, «Quaderni del Centro Studi Romei», 4, pp. 51-71.

STOPANI R. 1990b, *Gli itinerari della via Francigena nel territorio poggibonsese*, in *990-1990. Millenario del viaggio di Sigeric, arcivescovo di Canterbury*, «Quaderni del Centro Studi Romei», 4, pp. 71-78.

STOPANI R., 2004, *Sulla cronologia dei tracciati della via Francigena in Valdelsa*, in STOPANI R., *La storia che vive nel territorio*, Firenze, pp. 163-172.

SZABÒ T., 1989, *La via Francigena*, in *L'Amiata nel Medioevo*, a cura di M. Ascheri e W. Kurze, Roma, pp. 289-314.

TABACCO G., 1973, *Arezzo, Siena, Chiusi nell'Alto Medio Evo*, in *Lucca e la Tuscia nell'Alto Medioevo*, Atti del 5° Congresso internazionale di studi sull'Alto Medioevo (Lucca 3-7 ottobre 1971), Spoleto, pp. 163-189.

TEMPESTI A., VANNI DESIDERI A., 2013, *Dalla "Torre di terra" alla produzione di laterizi. Sperimentazione di una curva mensiocronologica nel Valdarno Inferiore*, «Archeologia Medievale», XL, 2013, pp. 415-424.

TESTINI P., CANTINO WATAGHIN G., PANI ERMINI L. (a cura di), *La cattedrale in Italia*, Actes du XI[e] Congrès International d'Archéologie Chrétienne (Rome, 21-28 Septembre 1986), Collection de l'Ecole française de Rome, Roma, pp. 5-231.

TERZIANI R., 2001, *La più antica immagine di Siena e le sedi dei poteri pubblici nell'alto medioevo (secoli VIII-XI)*, in *Siena* e *Maremma nel* Medioevo, a cura di M. Ascheri, Siena, pp.179-199.

TESTINI 1985, "*Spazio cristiano" nella tarda antichità e nell'alto medioevo,* in *Atti del VI Congresso Nazionale di Archeologia Cristiana (Pesaro-Ancona, 19-23 settembre 1983)*, Firenze, pp. 31-38.

TIGLER G., 2006, *Toscana romanica*, Milano.

TIXIER B., 2009, *La piattaforma GIS di Siena: un esempio di uso integrato delle fonti*, in *V Congresso Nazionale di Archeologia Medievale (Foggia – Manfredonia, 30 settembre-3 ottobre 2009)*, a cura di G. Volpe e P. Favia, Firenze, pp. 73-77.

TIXIER B., 2013-2014, *La piattaforma GIS di Siena. Uno strumento per la valutazione del rischio archeologico della città*, Tesi di Dottorato di Ricerca in Archeologia Medievale, Università degli Studi di Siena.

Historiae Senenses = TIZIO S., *Historiae Senenses*, vol. I, t. II, parte I, a cura di G. Tommasi Stussi, Roma 1995 (*Rerum Italicarum Scriptores*, X).

TOKER F., 1985, *Gothic Architecture by Remote Control: An Illustrated Building Contract of 1340*, «The Art Bulletin», Vol. 67, No. 1 (Mar., 1985), pp. 67-95.

TOKER F., 2004, *Il contratto del 1340: un 'unicum' nell'architettura europea*, in GABBRIELLI 2004a, Siena, pp. 193-228.

TOMMASI G., 1625, *Dell'Historie di Siena*, 2 voll., Venezia (rist. anast. Arnaldo Forni edit., Bologna, 1973).

TONGHINI C., MONTEVECCHI N., 2006, *Il castello di Shayzar, Siria: l'analisi stratigrafica del sistema di accesso*, con Appendice di R. Giunta, «Archeologia dell'Architettura», IX, 2004 [2006], pp. 113-166.

TORSELLO A., 1994, *La lavorazione delle superfici lapidee: tecniche di lettura e di interpretazione* in *Bilancio e prospettive*, a cura di G. Biscontin e G. Driussi, Atti del Convegno di Studi (Bressanone, 5-8 luglio 1994), pp. 31-39.

TRAGBAR K., 1995, *Il campanile del Duomo di Siena e le torri gentilizie della città*, «Bullettino Senese di Storia Patria», CII, pp. 159-186.

TRAGBAR K., 2009, *Constructing Siena Cathedral. Sources and Observations on the Use of Brick in the Middle Ages*, in *Proceedings of the Third International Congress on Construction Histoty (Brandenburg University of Technology Cottbus, Germany 20th-24th May 2009)*, edited by K.-E. Kurrer, W. Lorenz, V. Wetzk, pp. 1411-1417.

TRISTANO C., MOLINARI A. (a cura di), 2005, *Arezzo: il Pionta. Fonti e materiali dall'età classica all'età moderna*, Arezzo.

TULIANI M., 1998, *Il Campo di Siena: un mercato cittadino in epoca comunale*, «Quaderni medievali», 46, 1998, pp. 59-100.

TURRINI P., 1997, *"Per honore et utile della città di Siena". Il Comune e l'edilizia nel Quattrocento*, Siena.

TURRINI P., 1998, *Religiosità e spirito caritativo a Siena agli inizi della reggenza lorense: luoghi pii laicali, contrade e arti (parte seconda)*, «Annuario Istituto Storico Diocesano di Siena», 1996-1997, pp. 145-293.

URGU A., 2016, *La mensiochronologie des élements en pierre: la création d'un atlas mensio-chono-typologique pou l'étude des églises médiévales dans le contexte sarde*, in *Les temps de la construction: processus, acteurs, matériaux*, sous la direction de F. Fleury, L. Baridon, A. Mastrorilli, R. Mouterde et N. Reveryon, Paris, pp. 1119-1131.

VALACCHI F., 1991, *Dislocazione delle fornaci e loro continuità d'uso sul territorio dello stato senese tra medioevo ed età moderna*, in *Fornaci e mattoni a Siena. Dal XIII secolo all'azienda Cialfi*, Sovicille, pp. 41-52.

VALENTI M., 1995, *Carta archeologica della provincia di Siena. Vol. I. Il Chianti Senese (Castellina in Chianti, Castelnuovo Berardenga, Gaiole in Chianti, Radda in Chianti)*, Siena.

VALENTI M., 2004, *L'insediamento altomedievale nelle campagne toscane. Paesaggi, popolamento e villaggi tra VI e X secolo*, Firenze.

VALENTI M., 2005, *Lo scavo e la ceramica del complesso del Carmine*, in FRANCOVICH, VALENTI 2005a, pp. 35-45.

VALENTI M. (a cura di), 2007, *Poggio Imperiale a Poggibonsi. Il territorio, lo scavo, il parco*, Fondazione Musei Senesi, Quaderni/7, Milano.

VALENTI M., 2009, *Una via archeologica all'informatica (non una via informatica all'archeologia)*, in FRONZA, NARDINI, VALENTI 2009, pp. 7-28.

VALENTI M., 2011, *Macro - Semi micro - Micro: l'approccio e le attività del LIAAM nella catastazione digitale della risorsa archeologica,* in *APSAT 1. Teoria e metodi della ricerca sui paesaggi d'altura*, a cura di G.P. Brogiolo, D. E. Angelucci, A. Colecchia, F. Remondino, Mantova, pp. 171-209.

VALENTI M. (a cura di), 1996, *Poggio Imperiale a Poggibonsi: dal villaggio di capanne al castello di pietra. Diagnostica archeologica e campagne di scavo 1991-1994*, Firenze.

VALENTI M., CAUSARANO M.A, 2011, *Dall'archeologia dell'architettura all'archeologia di una città. Il caso di Siena*, in *Archeologia dell'Architettura: temi e prospettive di ricerca*, a cura di G.P. Brogiolo, «Archeologia dell'Architettura», XV, 2010 [2011], pp. 131-149.

VALENTI M., TRONTI C. (a cura di) 2004, *La Fonte di Follonica e le fonti medievali di Siena*, Collana Multimediale "Archeologia dei Paesaggi Medievali", 5.

VAN ANDRINGA W. LEPETZ S. (a cura di), 2003, *Le ossa animali nei santuari: per un'archeologia del sacrificio*, in *Sanctuaires et sources dans l'antiquité: les sources documentarires et leurs limites dans la description du lieux de culte*, a cura di O. De Cazanove e J. Scheid, Collection du Centre Jean Bérard, 22, Napoli, pp. 85-96.

VAN BELLE J.L., 1986-1990, *Les marques de tailleurs de pierre. Pour une problématique régionale et internationale* in *Artistes, artisans et production artistique au Moyen Âge*, a cura di X. Barral i Altet, 3 voll., II, vol. Paris, pp. 519-527.

VAN DER PLOEG K., 1993, *Art, Architecture and Liturgie. Siena's Cathedral in the Middle Age*, Groningen.

VAN STRYDONCK M., DUPAS M., DAUCHOT-DEHON M., PACHIAUDI CH. AN MARECHAL J., 1986. *The influence of contaminating carbonate and the variations of ^{14}C in mortar dating*, «Radiocarbon», 28 (2A), pp. 702-710.

VANDEKERCHOVE C., 1989, *L'iconographie médiévale de la construction*, in RECHT 1989, pp. 61-80.

VANNINI F., 2003, *Appendice 2. Gli aspetti strutturali*, in GUERRINI 2003, pp. 204-215.

VANNI DESIDERI A., 1984, *Gli scarti di fornace del Palazzo comunale di Pistoia*, «Archeologia Medievale», XI, 1984, pp. 501-506).

VANNINI G., 2001a, *Edilizia fittile trecentesca nel S. Domenico di Prato*, in *Archeologia 2000. Un progetto per la Provincia di Prato*, a cura di M.C. Bettini e D. Poggesi, Atti della giornata di studio (Carmignano, 29 aprile 1999), Prato, pp. 106-135.

VANNINI G., 2001b, *Una struttura edile trecentesca: il complesso fittile del S. Domenico di Prato*, in *I laterizi in età medievale. Dalla produzione al cantiere*, a cura di E. De Minicis, Roma, pp. 199-212.

VAROSIO F., 2002, *Mensiocronologia dei laterizi a Venezia: ricerche, verifiche di applicabilità, stesura di una prima curva*, «Archeologia dell'Architettura», VI, 2001 [2002], pp. 49-59.

VAUCHEZ A., 1978, *La spiritualité du Moyen Age occidental (VIII^{e}-XIII^{e} siècle)*, Paris.

VAUCHEZ *et al.* 1993 = VAUCHEZ A., GANDOLFO F., CADEI A., ASCANI V., *ad vocem* Cattedrale, in *Enciclopedia dell'arte medievale*, Roma, vol. IV (1993), pp. 505-565.

VECCHIATTINI R., 1998, *Unità produttive perfettamente organizzate: le calcinare di Sestri Ponente – Genova*, «Archeologia dell'Architettura», III, 1998, pp. 141-152.

VECCHIATTINI R., 2006, *Archeologia industriale, cultura materiale e restauro*, XIII Congress of International Committee for the Conservation of the Industrial Heritage.

VIGNI L., 2006, *Le volte a crociera della chiesa inferiore nel duomo di Siena*, «Quaderni dell'Opera», Anni VII-IX, 2003-2005 [2006], Fascicolo II, pp. 451-457.

WAGNER-RIEGER R., 1956, *Die Italanische Baukunst zu Beginn der Gotik:*, 2 voll., Graz-Köln.

WARD PERKINS J.B., 1971, *Quarries and stoneworking in the Early Middle Ages*, in *Artigianato e tecnica nella società dell'alto medioevo occidentale*, Settimane di studio del Centro italiano di studi sull'alto medioevo (Spoleto, 2-8 aprile 1970), XVIII, 2 voll., vol. II, Spoleto, pp. 525-544.

WHITE J., 1966, *Art and Architecture in Italy 1250-1400*, Harmondswhorth.

WHITE J., 1985, *Archaeology, Documentation and the History of Sienese Art*, «Art History», VIII (1985), pp. 484-487.

WHITE J., 1995, *I disegni per la facciata del duomo di Orvieto*, in *Il duomo di Orvieto e le grandi cattedrali del Duecento*, a cura di G. Barlozzetti, Atti del Convegno internazionale di studi, Torino, pp. 68-98.

ZDEKAUER L. (a cura di),1897, *Il Costituto del Comune di Siena dell'anno 1262*, Milano [rist. anast. Bologna 1974].

Appendici

Avvertenze

Le Appendici contengono le schede dei Tipi Murari (Appendice 1) individuati nella cattedrale di Siena e le misurazioni (campioni) effettuate durante le indagini mensiocronologiche (Appendice 2) condotte sui principali materiali da costruzione impiegati nel duomo (pietra – "marmi" – laterizi).

APPENDICE I

TIPI MURARI

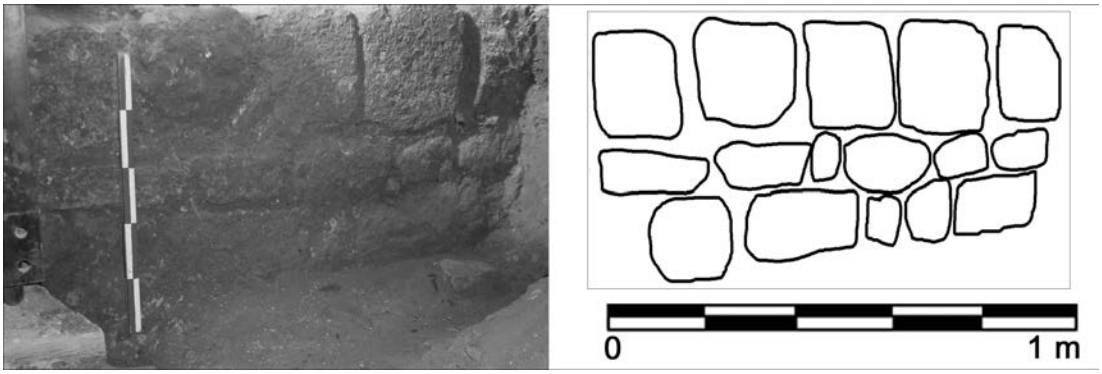
L'individuazione delle principali tipologie caratterizzanti le murature della cattedrale di Siena si è basata sulla distinzione degli elementi che le compongono (tipo di materiale, provenienza, forma, lavorazione), sull'apparecchiatura dei paramenti (su filari o senza filari) e, dove individuate, sulle caratteristiche del nucleo e del tipo di legante.

I dati raccolti durante la ricerca condotta negli ambienti sottostanti la parte orientale della cattedrale, il transetto sinistro ed i sottotetti delle navate laterali, sono stati progressivamente inseriti in una casistica tipologica che si è evoluta nel tempo. Inizialmente la suddivisione per Tipi si era basata sulla visione autoptica dei paramenti murari dei soli locali indagati nella parte orientale della cattedrale, numerati in sequenza e distinti essenzialmente per tipo di materiale e apparecchiatura dei paramenti[1]; in seguito, con l'ampliarsi delle indagini nel campanile, nel cleristorio e nei sottotetti si è preferito suddividere le singole tipologie all'interno delle principali tecniche costruttive, individuate sulla base dei materiali da costruzione: murature in pietra, in laterizi e in materiali misti (si veda *tab. 5*, Cap. VIII). A questi tre gruppi principali, se ne è aggiunto un altro, strettamente collegato alla tecnica costruttiva in laterizi ma da esso distinta per la presenza di un paramento marmoreo di rivestimento (murature con rivestimento)[2].

[1] CAUSARANO, FRANCOVICH, VALENTI 2003, pp. 162-164; CAUSARANO 2009b, pp. 222-224.

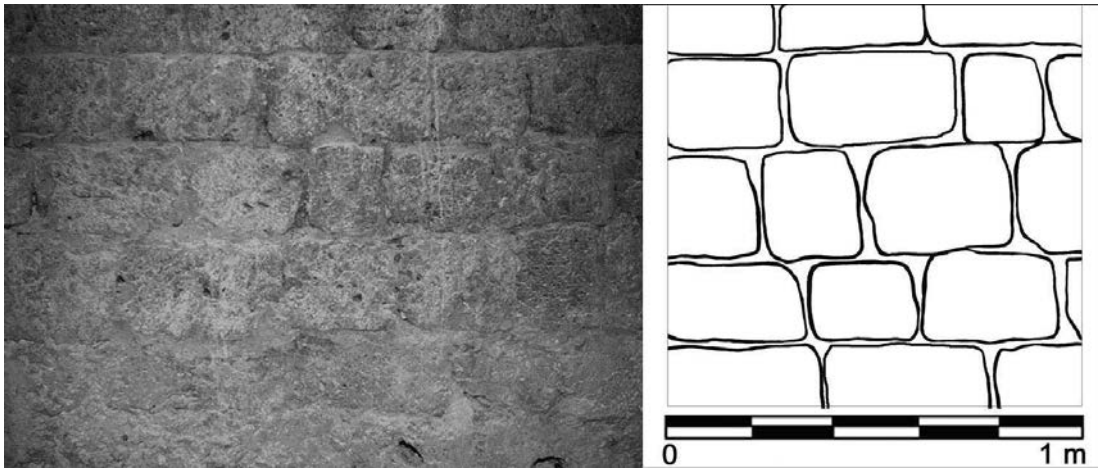
[2] Ciò ha comportato una modifica nella numerazione delle tipologie murarie rispetto a quanto riportato in CAUSARANO 2009: nelle schede che seguono viene perciò riportata, alla voce 'Osservazioni', l'indicazione della precedente numerazione.

Tipo 1



Composizione/tecnica: muratura in pietra
Materiale: "pietra da torre"
Descrizione: paramento esterno in blocchi sbozzati in forma sub-quadrata di "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti) conservato per soli 4 filari, posti in opera su corsi tendenzialmente orizzontali anche se con andamento ondulato, senza sdoppiamenti e raramente non paralleli tra loro, sia in orizzontale che per verticale. Gli elementi lapidei hanno dimensioni variabili (h 15-35 cm): le pietre dei filari inferiori, tra le quali si segnalano alcuni elementi in arenaria forse di riutilizzo, presentano dimensioni minori e hanno una lavorazione realizzata con una lama di medio-grandi dimensioni (un'ascia) mentre quelle del filare superiore, che va considerato come il primo vero filare di alzato, sono state spianate con una punta. Le bozze presentano variazioni nell'inclinazione del bordo sia sugli spigoli orizzontali che su quelli verticali; lo sfalsamento dei giunti è prevalente e non sono presenti "zeppe" a regolarizzare l'andamento della muratura. La malta di allettamento, ben aderente alle superfici lapidee, è lisciata, di colore nocciola chiaro, composta da un legante a base di calce e aggregati fini. Lo spessore dei giunti (1-4,5 cm) e dei letti di posa (1-3,8 cm) è variabile e si riferisce a pochi punti di verifica.
Sezione muraria: paramento interno e nucleo non verificabili.
Posa in opera: filari sub-orizzontali e orizzontali, paralleli tra loro
Lavorazione: blocchi sbozzati
Finitura: regolarizzazione superficiale
Strumento: lama (ascia) e punta
Cronologia: fine X-inizio XI secolo
Angolata: assente
Campioni:
Osservazioni: Il tipo (cfr. Tipo 9 in CAUSARANO 2009) è attestato unicamente nel paramento esterno dell'abside attribuita all'edificio religioso di fine X-in. XI secolo.

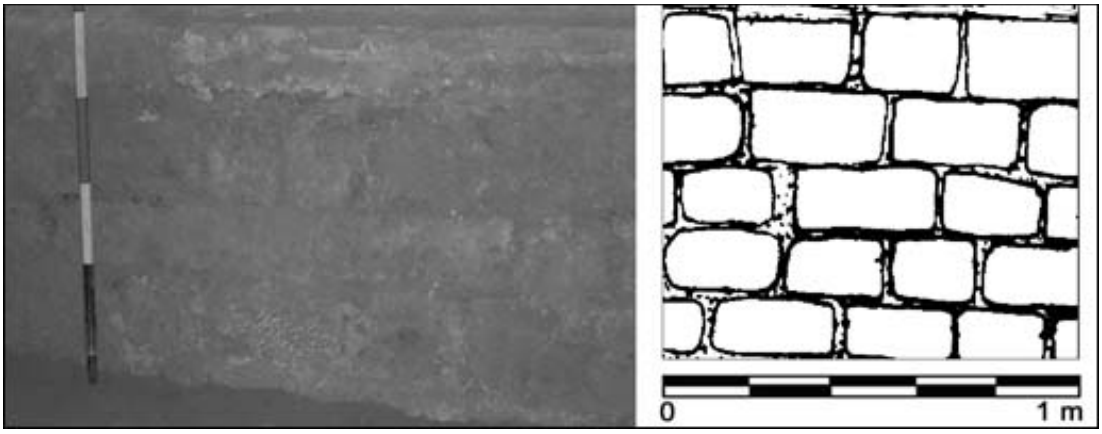
Tipo 2



Composizione/tecnica: muratura in pietra
Materiale: "pietra da torre"
Descrizione: muratura in "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti della Montagnola Senese) con paramenti esterni realizzati in bozze ben lavorate a squadro e conci squadrati ma non ben spianati, posti in opera su corsi orizzontali e paralleli, di altezza tendenzialmente omogenea. Non sono presenti casi di sdoppiamento dei filari, neppure in prossimità delle angolate, che non risultano gerarchizzate nella parte inferiore dei prospetti e moderatamente evidenziate nella parte superiore grazie all'impiego di conci con una finitura più accurata, posti alternativamente per orizzontale e verticale. Gli elementi lapidei sono disposti prevalentemente per orizzontale, con rari elementi per verticale e faccia quadra ed hanno un'altezza omogenea, con variabili dimensionali comprese tra i 17 e di 23 cm; rara, se non quasi del tutto assente, la presenza di zeppe in calcare, lamellari (max. 2 cm di spessore). Lo sfalsamento dei giunti è regolare e non si evidenziano giunti di attesa. Le angolate risultano differenziate rispetto al paramento per una migliore finitura delle superfici lapidee dei blocchi della catena e per la disposizione alternata fascia-testa. La muratura mostra una sezione muraria realizzata con due cortine ammorsate ad un nucleo interno indifferenziato (a sacco), realizzato con pietre spaccate e scaglie di lavorazione miste ad abbondante malta di calce di consistenza molto tenace; non si notano allettamenti in livelli. La fondazioni sono 'a vista' e provviste di paramenti sui due lati, sacco indifferenziato e realizzato in ciottoli di conglomerato e pietre spaccate. Il paramento interno presenta la stessa tecnica, ma con una maggiore accuratezza nella squadratura, nella finitura e nella posa in opera dei blocchi in pietra (Tipo 2A). Le superfici lapidee sono state regolarizzate ed hanno subito un primo processo di finitura. Le tracce di lavorazione rimandano all'impiego di una lama di medio-piccole dimensioni (4-5 cm), un ascettino, usato con una successione dei colpi tendenzialmente parallela a una delle diagonali per la finitura del faccia-vista; il nastrino perimetrale,

non sempre visibile, è realizzato con uno scalpello a lama liscia (3 cm). In alcuni sporadici casi si segnala l'impiego di un altro strumento, probabilmente un'ascia. La malta di allettamento è tenace, di colore grigio chiaro, a base di un legante di calce e un inerte formato da sabbia di granulometria variabile ma tendenzialmente a grana fine e aggregati con aspetto dimensionale medio-fine (fino a 1,25 mm). Lo spessore dei giunti (1-2 cm) e dei letti di posa (0,4-2,5 cm) non è sempre regolare.
Sezione muraria: due paramenti ammorsati al nucleo, senza elementi passanti
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: bozze ben lavorate a squadro e conci squadrati
Finitura: regolarizzazione superficiale
Strumento: lama di 4-5 cm (ascettino); scalpello a lama liscia (2,5-3 cm)
Angolata: evidenziata
Cronologia: XII secolo
Campioni: C1, C2, C4, C7, C8
Osservazioni: Il tipo (cfr. Tipo 1 in CAUSARANO 2009) è attestato nella totalità dei paramenti esterni del campanile, del coro e del transetto della chiesa romanica di XII secolo (Periodo II, Fase 1 e 2). Le fondazioni sono visibili nel perimetrale nord-ovest del coro (Ambiente 7).

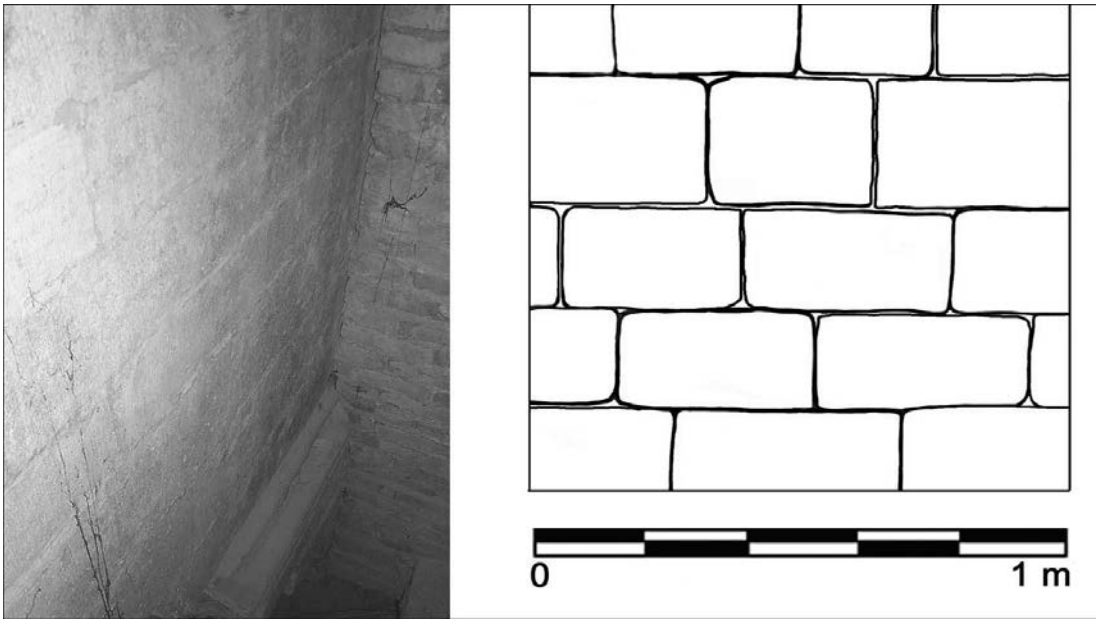
Tipo 2A



Composizione/tecnica: muratura in pietra
Materiale: "pietra da torre"
Descrizione: la muratura, in conci di "pietra da torre" (Calcare Cavernoso e Breccia di Grotti della Montagnola Senese), si distingue dal Tipo 2 per una maggiore accuratezza nella posa in opera degli elementi lapidei, tutti squadrati e di dimensioni leggermente superiori rispetto a quelli impiegati nel Tipo 2. I conci sono disposti per orizzontale e, periodicamente, in

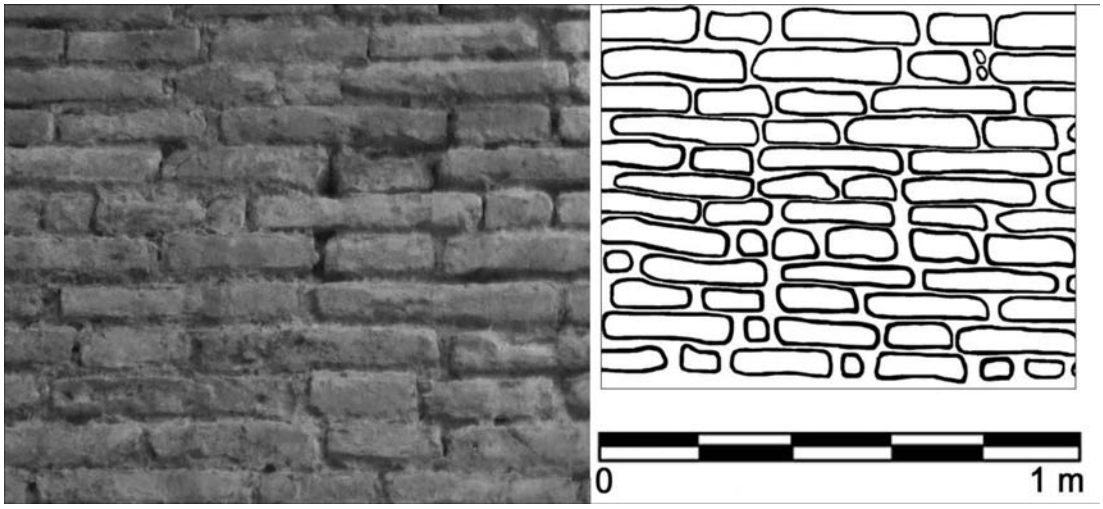
verticale e faccia quadra su filari ben orizzontati e paralleli tra loro, privi di inzeppature. Lo sfalsamento dei giunti è regolare e l'altezza dei filari è omogenea, compresa tra i 20 ed i 24 cm; le angolate non risultano differenziate rispetto al paramento murario, con l'eccezione della disposizione degli elementi formanti la catena angolare, disposti alternativamente per fascia e per testa. La muratura mostra, come nel Tipo 2, una sezione muraria realizzata con due cortine analoghe, ammorsate ad un nucleo interno indifferenziato (a sacco), realizzato con pietre spaccate e scaglie di lavorazione miste ad abbondante malta di calce di consistenza molto tenace; non si notano allettamenti in livelli. La finitura delle superfici lapidee è accurata. La spianatura è ottenuta con una lama di medio-piccole dimensioni (4-5 cm), un ascettino, impiegato con un orientamento che predilige una posizione frontale, con colpi orientati parallelamente ai lati lunghi della faccia del concio; il nastrino, non sempre visibile, è realizzato con uno scalpello a lama liscia (2-2,5 cm). La malta di allettamento è tenace, di colore grigio chiaro, a base di un legante di calce e un inerte formato da sabbia di granulometria variabile, tendenzialmente a grana fine. Lo spessore dei giunti (0,4-1 cm) e dei letti di posa (0,5-1,5 cm) è abbastanza regolare.
Sezione muraria: due paramenti ammorsati al nucleo, senza elementi passanti
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci squadrati
Finitura: spianatura
Strumento: lama di 4-5 cm (ascettino); scalpello a lama liscia (2,5 cm)
Angolata: indifferenziata
Cronologia: XII-in. XIII secolo
Campioni: C3
Osservazioni: la variante è attestata nei paramenti interni dell'Ambiente 1 e nei prospetti interni del campanile della cattedrale di XII secolo (Periodo II, Fase 1 e 2).

Tipo 3



Composizione/tecnica: muratura in pietra
Materiale: "pietra da torre"
Descrizione: paramento murario esterno in conci di "pietra da torre" perfettamente squadrati e spianati, disposti per orizzontale e, più raramente, per faccia quadra, su corsi perfettamente orizzontali e paralleli, privi di inzeppature. I filari sono isometrici, con altezze costanti comprese tra i 18,5-19 cm e i 22 cm. Lo sfalsamento dei giunti è regolare e le superfici lapidee sono spianate con una martellina dentata a punte fini (lama di 6-6,5 cm), impiegata con una tipologia di percussione leggermente obliqua, nella maggior parte dei casi quasi perpendicolare alla faccia del concio; il nastrino, sempre visibile e ben definito (2 cm), è eseguito invece con uno scalpello a lama liscia. Le catene angolari sono realizzate con un'alternanza fascia-testa degli elementi lapidei, che per il resto risultano uguali a quelli impiegati nel paramento. Lo spessore dei giunti e dei letti di posa è molto sottile e regolare (0,5-1 cm). Non è stato possibile verificare la malta di allettamento.
Sezione muraria: non verificabile
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci perfettamente squadrati
Finitura: spianatura
Strumento: lama dentata (6 cm); scalpello a lama liscia (2,5 cm)
Angolata: indifferenziata
Cronologia: fine XII-inizio XIII secolo
Campioni: C3A
Osservazioni: La foto non corrisponde al rilievo grafico del campione di muratura. Il tipo (cfr. Tipo 8 in CAUSARANO 2009) è attestato in un unico caso: il paramento esterno della facciata orientale della cattedrale romanica.

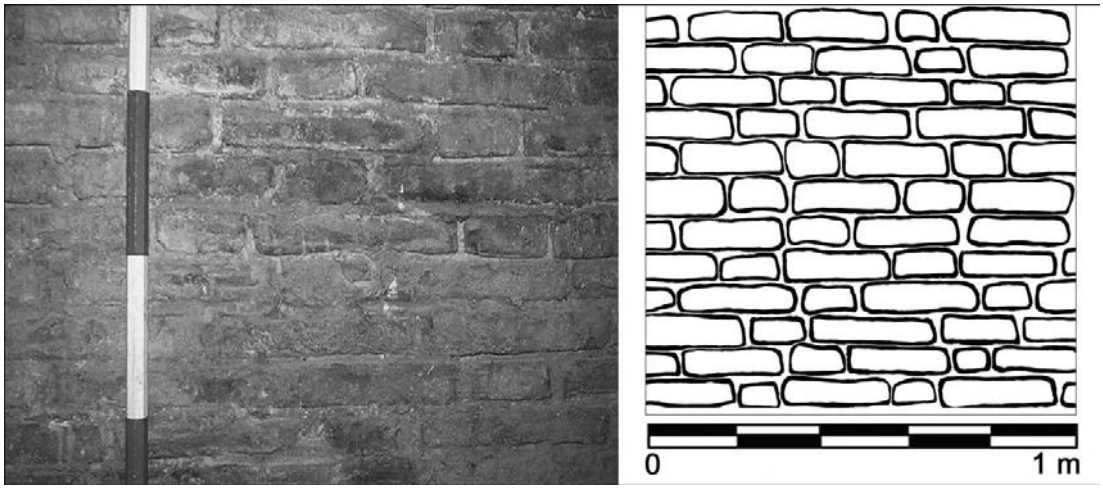
Tipo 4



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: muratura in mattoni posti in opera su filari orizzontali e paralleli, con un tipo di apparecchiatura che impiega prevalentemente laterizi di fascia, anche se a questi si alternano mattoni di testa o, più raramente, spezzati nel senso della lunghezza, raramente contigui. Lo sfalsamento dei giunti è regolare e l'apparecchiatura appare nel complesso omogenea; molto rara è la presenza di zeppe in frammenti di laterizio nei letti di posa, per regolarizzare l'altezza del filare. I materiali utilizzati sono di nuovo impiego, non si segnala materiale di riutilizzo: nei prospetti interni all'Ambiente 1 i mattoni sono decorati a graffiature oblique eseguite con uno strumento a lama (ascettino) di piccole dimensioni. Le dimensioni dei laterizi sono di 28,4 cm di lunghezza e 5, 7 cm di altezza nelle murature riferibili alla metà del Duecento, mentre in quelle più antiche (fine XII-inizio XIII secolo) i mattoni (forse appositamente foggiati) hanno valori compresi tra 27,2 e 28 cm per la lunghezza e 6,1-6,5 cm per l'altezza. Le angolate non sono evidenziate rispetto al pannello murario e la catena angolare è realizzata tramite la sovrapposizione alternata di mattoni per testa e per fascia. In sezione la muratura è provvista di cortine in mattoni ammorsate a un nucleo interno indifferenziato (a sacco), realizzato con materiale laterizio di risulta, ciottoli e abbondante malta di calce, senza elementi passanti. Le malte di allettamento, lisciate, di colore nocciola chiaro, risultano composte in genere da un legante a base di calce, tendenzialmente di colore bianco, e da un aggregato prevalentemente composto da sabbie fini. Lo spessore dei giunti (0,2-0,8 cm) e dei letti di posa (0,2-1,1 cm) non è sempre regolare.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina, ammorsati al nucleo senza elementi passanti
Posa in opera: filari orizzontali
Lavorazione:

Finitura: graffiatura (pannello murario)
Strumento: lama di 4,5-5 cm (ascettino)
Angolata: indifferenziata
Cronologia: fine XII-terzo quarto XIII secolo
Campioni: C28, C29, C30, C31, C32
Osservazioni: Il tipo (cfr. Tipo 3 in CAUSARANO 2009) è attestato nei prospetti interni dell'Ambiente 1, caratterizzati da una cortina muraria decorata a graffiature oblique dall'alto in basso e da destra verso sinistra, e nei prospetti interni ed esterni della *sacrestia vecchia* (Ambienti 11 e 12), in mattoni non lavorati.

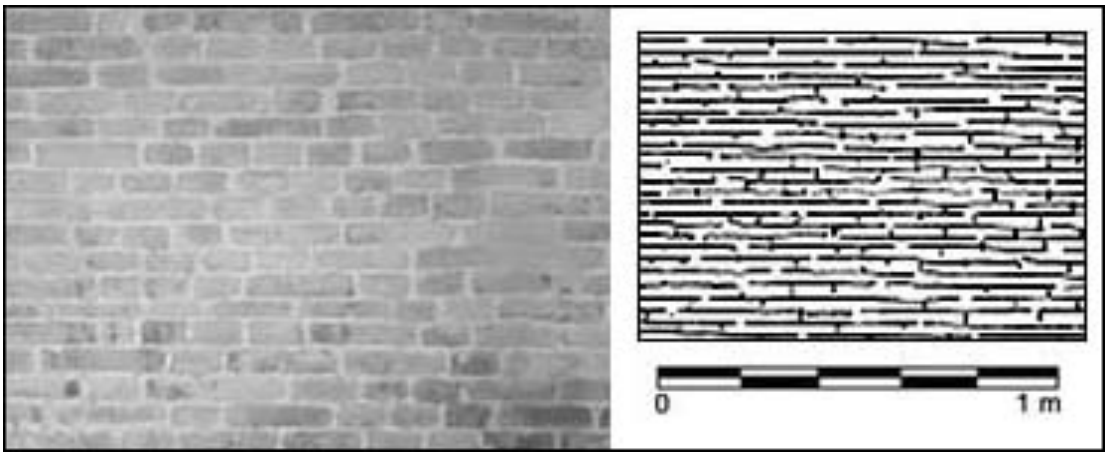
Tipo 5



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: le murature sono realizzate con laterizi di colore rosa tendente al rosso, posti in opera su filari orizzontali, con uno sfalsamento dei giunti regolare. Il paramento è contraddistinto da un'apparecchiatura muraria realizzata con mattoni di buona fattura, di nuovo impiego, tendenzialmente ruvidi e privi di decorazione – ad eccezione di quelli impiegati negli elementi architettonici che risultano arrotati –, posti in opera con un'alternanza, all'interno dello stesso corso, di mattoni posti di testa e di fascia con differenti sequenze dispositive, soluzione che ha dato origine all'individuazione di due varianti (Tipo 5A e Tipo 5B). La disposizione maggiormente attesta si caratterizza per una successione tra gruppi di filari dove i mattoni hanno un'alternanza abbastanza regolare di 2 per fascia e 1 per testa – alternanza che però spesso non riesce a completare per intero il filare – ad altri dove invece si succedono 3 mattoni posti di fascia a 1 o 2 posti di testa. Le catene angolari sono realizzate tramite l'alternanza per fascia e per testa dei laterizi, che si differenziano da quelli del pannello murario per un diverso trattamento delle superfici, che sono state arrotate. In sezione la muratura si presenta formata da due prospetti con stessa cortina, ammorsati al nucleo, senza elementi passanti. Nei muri perimetrali, con spessore di quasi 1,80-2 m, il nucleo, a sacco, è allettato in livelli e caratterizzato dalla presenza di periodiche 'bancate', allineamenti di laterizi sotto forma di giunti orizzontali che corrispondono alle pause delle gettate; nei muri interni con funzione portante il nucleo è indifferenziato, a sacco. Le fondazioni dei muri perimetrali (Ambiente 7) sono realizzate con riseghe decrescenti a vista direttamente poggianti sul suolo, caratterizzate da murature in tecnica mista con alternanza tra un filare di conci di brecce calcaree e uno di laterizi (Tipo 10). La malta di allettamento, a base di calce, è ben aderente alle superfici lapidee e di colore nocciola chiaro, con un

aggregato di sabbie fini dall'aspetto abbastanza uniforme (fino a 1,25 mm). Giunti e letti di posa sono compresi tra 1,5 e 2 cm.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina, ammorsati al nucleo senza elementi passanti; presenza di periodiche 'bancate'
Posa in opera: filari orizzontali
Lavorazione:
Finitura: arrotatura (elementi architettonici)
Strumento:
Angolata: differenziata
Cronologia: XIV secolo
Campioni:
Osservazioni: Il tipo (cfr. Tipo 4 in CAUSARANO 2009) è attestato nei paramenti murari interni del grande vano sottostante il transetto sinistro della cattedrale (Ambienti, 7, 11 e 12).

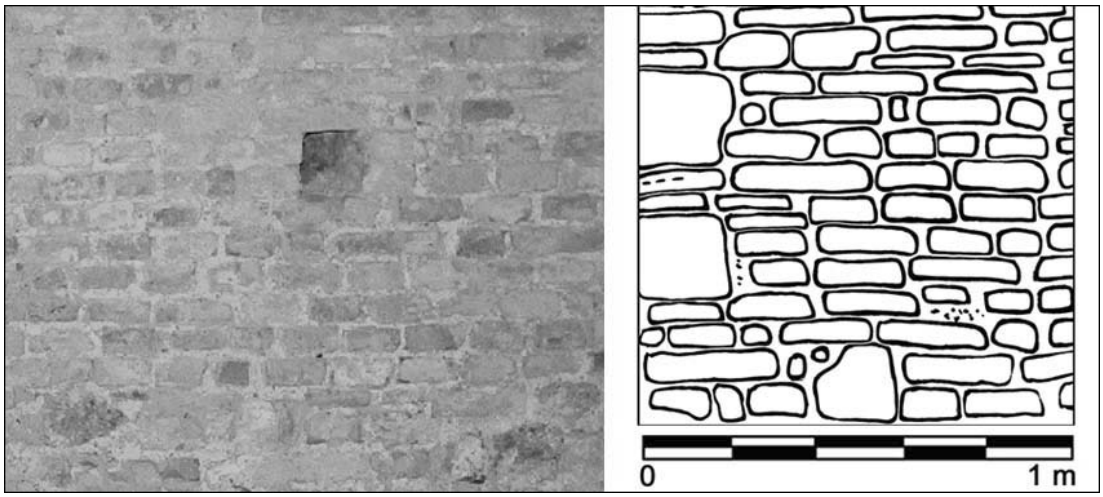
Tipo 5A



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: il paramento è caratterizzato dall'impiego di laterizi di colore rosa tendente al rosso, in genere di nuova produzione (con periodici elementi di reimpiego, riconoscibili in genere per il colore più scuro). Si distingue dal Tipo 5 per l'alternanza nella tessitura muraria di filari dove i mattoni sono posti in opera in maniera abbastanza regolare 2 per fascia e 1 per testa, a filari dove invece a 2 laterizi posti di fascia ne seguono da 4 a 6 posti di testa. Le misure dei mattoni sono costanti, con valori medi di 28,9 x 6,2 x 14 cm. Le catene angolari sono realizzate tramite l'alternanza per fascia e per testa dei laterizi, che non si differenziano da quelli del pannello murario. La sezione muraria non è visibile. La malta di allettamento, lisciata, è di colore nocciola

chiaro, con un legante a base di calce, ricco di frammenti bianchi poco coerenti (grumi), ed un aggregato con inclusi microgranulometri leggermente superiori alla media (fino a 2 mm). Giunti e letti di posa hanno uno spessore compreso tra 1,5 e 2 cm.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina; nucleo non visibile
Posa in opera: filari orizzontali
Lavorazione:
Finitura:
Strumento:
Angolata: indifferenziata
Cronologia: metà-seconda metà XIV secolo
Campioni: C35, C36, C37
Osservazioni: La variante è attestata nelle fondazioni dei pilastri del nuovo coro e in alcuni dei prospetti interni dei locali costruiti a metà Trecento, per raccordare al 'Duomo Nuovo' il battistero e la parte orientale della 'vecchia' cattedrale (Ambienti 14 e 16).

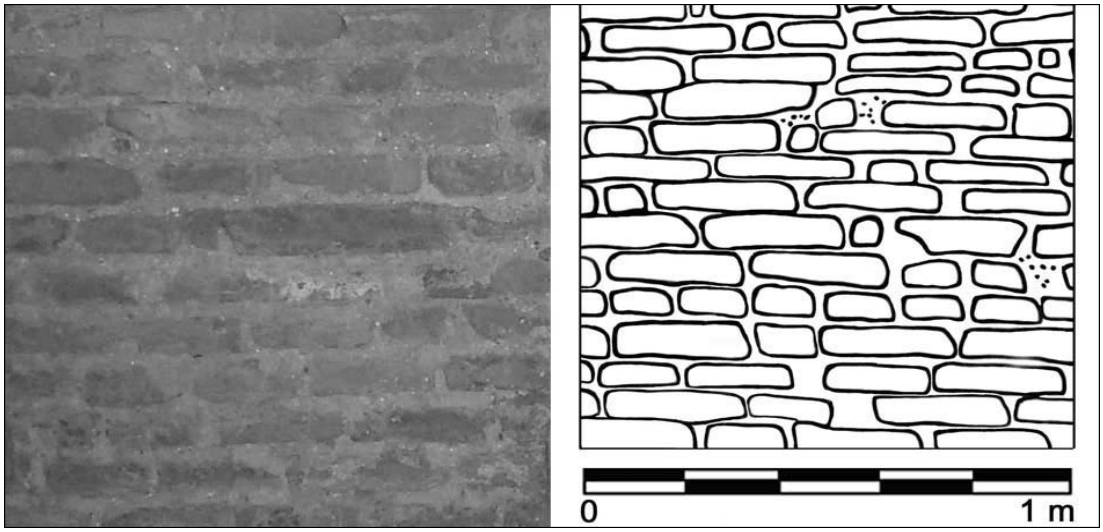
Tipo 5B



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: La muratura presenta paramenti murari in laterizi posti in opera su filari orizzontali che si distinguono dal Tipo 5 per un'apparecchiatura abbastanza irregolare e la presenza di frequenti corsi interamente costituiti da mattoni posti di testa o elementi spezzati in lunghezza. Lo sfalsamento dei giunti è irregolare. Il paramento interno all'Ambiente 15 è realizzato con mattoni di colore rosa, tra i quali si segnalano numerosi laterizi spezzati, di reimpiego (di colore più scuro) ed alcuni mattoni con tracce di decorazione

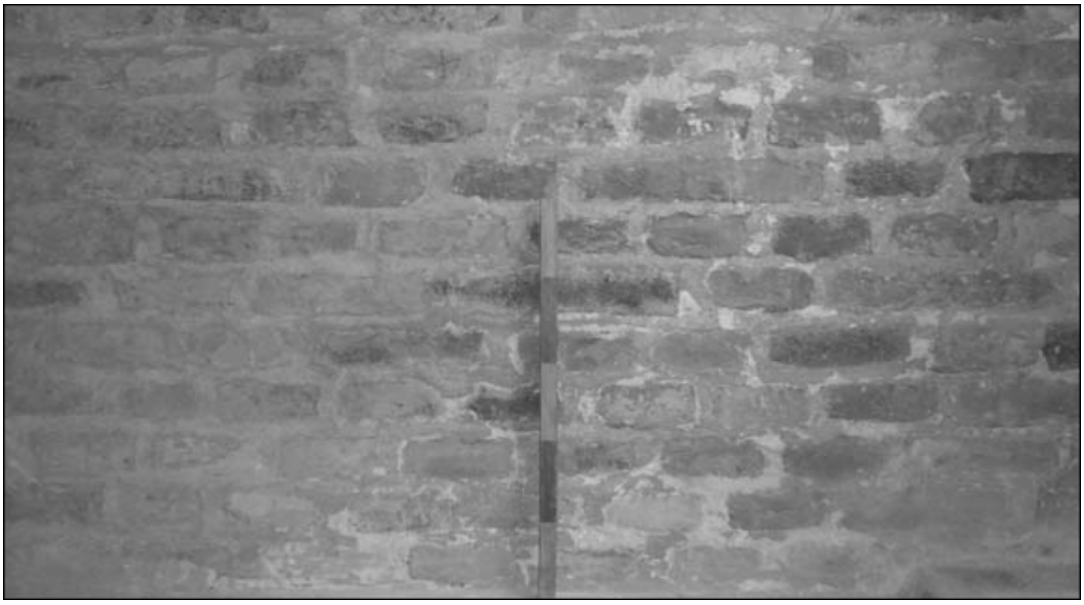
ad affresco, posti in opera su corsi orizzontali con una marcata frequenza di disposizione per testa. Nel prospetto interno all'Ambiente 1, destinato ad essere occultato, si notano invece, nella parte inferiore della muratura, alcuni elementi lapidei posti in opera non su filari ma in maniera irregolare, di recupero anch'essi. In sezione, la muratura è formata da due paramenti, non ammorsati al nucleo ma con alcuni elementi passanti; il sacco interno è costituito da abbondante malta di calce di colore tendente al nocciola e frammenti laterizi. Lo spessore dei giunti (0,2-1,5 cm) e dei letti di posa (0,3-1,8 cm) è irregolare.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina, non ammorsati al nucleo ma con periodici elementi passanti
Posa in opera: filari orizzontali
Lavorazione:
Finitura:
Strumento:
Angolata: assente
Cronologia: prima metà XV secolo
Campioni: C38
Osservazioni: La foto non corrisponde al rilievo grafico del campione di muratura. Il tipo (cfr. Tipo 5 in CAUSARANO 2009) è attestato nei muri divisori interni costruiti al momento del definitivo abbandono dell'ambiente affrescato.

Tipo 6



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: la muratura presenta un'apparecchiatura regolare su filari orizzontali e paralleli; i laterizi sono apparecchiati per lo più di fascia e la tessitura muraria risulta abbastanza omogenea e regolarizzata con l'utilizzo sia di elementi spezzati, ridotti in larghezza e in lunghezza, che di semifusi; lo sfalsamento dei giunti è prevalente. I setti murari divisori tra un loculo e l'altro risultano formati da due paramenti contigui in laterizi, non ammorsati tra loro ma solo accostati, privi di sacco. I mattoni, con misure medie di 29,2 X 6 cm, foggiati dentro modani, hanno un colore rosa tendente al rosso nei loculi di metà-seconda metà Quattrocento, dove si nota una maggiore attenzione alla regolarità della tessitura muraria e giunti e letti di posa risultano lisciati; il materiale laterizio impiegato nei loculi di inizio Cinquecento dell'Ambiente 18, invece, è di colore rosso scuro, con abbondante malta di calce, rifluente, di colore tendente al nocciola scuro, con granulometria molto variabile. Lo spessore dei giunti (1,2-2 cm) e dei letti di posa (0,8-1,8 cm) è irregolare.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina, accostati e senza nucleo
Posa in opera: filari orizzontali
Lavorazione:
Finitura:
Strumento:
Angolata: assente
Cronologia: metà XV-inizi XVI secolo
Campioni: C39, C40
Osservazioni: La foto non corrisponde al rilievo grafico del campione di muratura. Il tipo (cfr. Tipo 6 in CAUSARANO 2009) è attestato nelle murature interne ai loculi situati nell'Ambiente 1 e nell'Ambiente 18.

Tipo 7



Composizione/tecnica: muratura in laterizi
Materiale: laterizi
Descrizione: la muratura è in laterizi, di colore rosso, posti in opera prevalentemente di fascia, su filari tendenzialmente orizzontali ma che in più casi risultano ondulati, con alcuni sdoppiamenti. Lo sfalsamento dei giunti è irregolare. E' frequente l'impiego di mattoni spezzati, sia in lunghezza che in larghezza, e di riutilizzo; si nota inoltre lo sporadico utilizzo di pianelle, poste in opera in zone limitate della muratura a gruppi di 2-3 filari. Le dimensioni dei laterizi sono comprese tra i 29,5 x 14,6 cm (strutture di fine XVII secolo) e i 30,4 x 15,3 cm (murature di inizio XIX secolo). Le angolate si differenziano dal pannello murario per l'impiego di materiale integro, non di riutilizzo, posto in opera alternativamente per fascia e per testa. Nella tessitura muraria si fa largo impiego di malta, lisciata, di consistenza tenace e di colore nocciola scuro, formata da un legante di calce e un abbondante uso di sabbie con granulometria molto variabile (fino anche a 3 mm). Giunti e letti di posa sono irregolari (da 0,8 cm a 2,5 cm).
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina; nucleo non visibile
Posa in opera: filari sub orizzontali
Lavorazione:
Finitura:
Strumento:
Angolata: evidenziate
Campioni: C41, C42
Cronologia: fine XVII secolo-1800
Osservazioni: Il campione di muratura è documentato solo fotograficamente. Il tipo è attestato nei contrafforti costruiti a rinforzo del cleristorio e del coro.

Tipo 8



Composizione/tecnica: muratura con paramento marmoreo di rivestimento
Materiale: marmo bianco, serpentinite
Descrizione: la muratura presenta entrambi i prospetti coperti da un rivestimento marmoreo organizzato su filari perfettamente orizzontali e paralleli, caratterizzati da una rigida alternanza tra un corso in conci di marmo bianco dalla Montagnola Senese e uno in conci di serpentinite del Vescovado. L'alternanza bianco-nera del materiale lapideo è presente nelle murature perimetrali e nelle strutture interne portanti del corpo basilicale, nella cupola e nella sopraelevazione del cleristorio di inizio Trecento; è attestata una variante (Tipo 8A). Lo sfalsamento dei giunti è regolare e i materiali risultano posti in opera per orizzontale e, più raramente, per verticale. Gli elementi lapidei sono perfettamente squadrati e spianati con l'uso del nastrino. I conci sono disposti prevalentemente per orizzontale con periodica presenza di elementi in verticale, specie negli elementi in "marmo nero": solo i conci in serpentinite risultano avere subito un ulteriore processo di lucidatura, mentre quelli in marmo bianco sono stati perfettamente spianati con uno strumento a lama dentata ma non hanno subito ulteriori trattamenti di levigatura o lucidatura. Le dimensioni dei conci sono comprese tra i 18 ed i 20,5 cm per quelli in serpentinite, tra i 20 ed i 27 cm per quelli in marmo bianco. Le angolate non sono differenziate dal pannello. La muratura è solo parzialmente visibile in sezione: prevedeva un primo rivestimento con cortine laterizie a cui si agganciavano poi i marmi di rivestimento; il nucleo non è verificabile. Tra la cortina laterizia, realizzata con mattoni ruvidi, e il rivestimento marmoreo, uno spesso strato di malta di

calce, di colore nocciola con un aggregato di aspetto dimensionale molto vario, garantiva l'ancoraggio. Giunti e letti di posa sono molto sottili e regolari (0,1-0,4 cm).
Sezione muraria: due paramenti con cortina di rivestimento su entrambi i lati; nucleo non visibile
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci perfettamente squadrati
Finitura: spianatura, lucidatura
Strumento: lama dentata di 5-5,5 cm (martellina dentata); scalpello a lama liscia (2,5 cm)
Angolata: indifferenziata
Cronologia: anni '60 del XIII secolo-1317
Campioni: C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18, C19, C20, C21, C22
Osservazioni: Il campione di muratura è documentato solo fotograficamente. Il tipo è stato studiato, a distanza ravvicinata, nella cupola, nel cleristorio e nei sottotetti di entrambe le navate laterali.

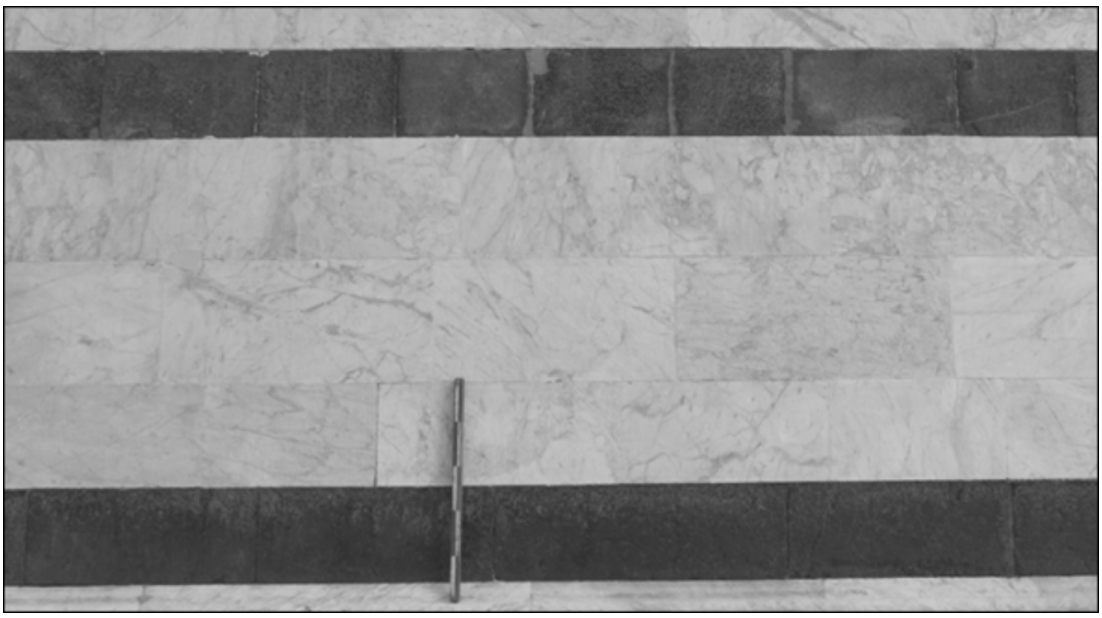
Tipo 8A



Composizione/tecnica: muratura con paramento marmoreo di rivestimento
Materiale: marmo bianco, serpentinite
Descrizione: la variante caratterizza i paramenti esterni del campanile e si distingue dal Tipo 8 perché, pur mantenendo una rigida bicromia, l'alternanza tra filari si presenta ora organizzata tra due corsi in serpentinite e due, in rari casi tre, corsi in marmo bianco. Lo sfalsamento dei giunti è

regolare e i materiali risultano posti in opera per orizzontale e, più raramente, per verticale. Gli elementi lapidei sono perfettamente squadrati e spianati nelle superfici a vista. Le angolate non sono differenziate dal pannello; la muratura non è visibile in sezione. I prospetti interni del campanile sono privi di rivestimento e sono realizzati nella parte inferiore, attribuibile al XII secolo, in "pietra da torre", mentre nella parte superiore, in fase con il rivestimento marmoreo esterno, sono in laterizi. La finitura delle superfici lapidee, i valori dimensionali dei materiali, le caratteristiche della malta di allettamento e dei giunti e letti di posa non sono verificabili.
Sezione muraria: due paramenti con cortina differente; nucleo non verificabile
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci perfettamente squadrati
Finitura: non verificabile
Strumento: non verificabile
Angolata: indifferenziata
Cronologia: seconda metà XIII – inizio XIV secolo
Campioni:
Osservazioni: Il campione di muratura è documentato solo fotograficamente. Il tipo è attestato unicamente nel rivestimento esterno del campanile; l'osservazione è avvenuta a distanza.

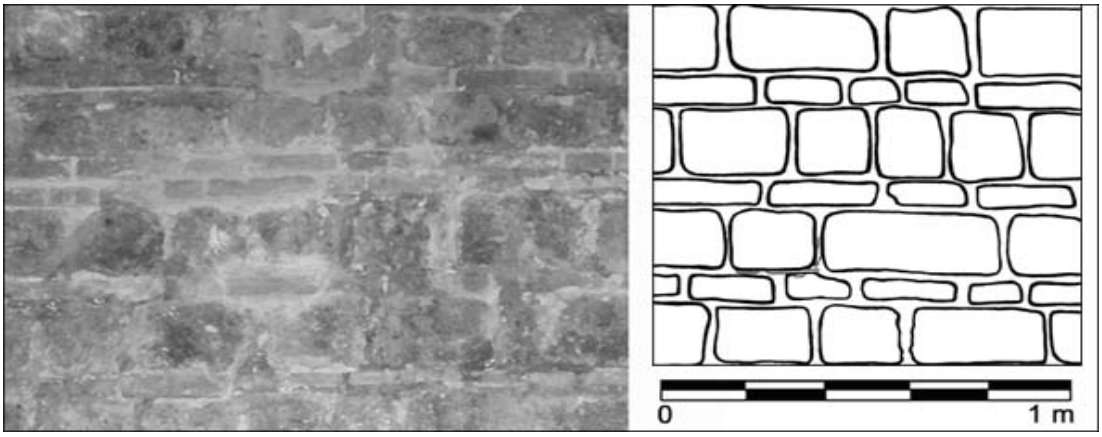
Tipo 9



Composizione/tecnica: muratura con paramento marmoreo di rivestimento
Materiale: marmo bianco, serpentinite
Descrizione: la muratura può presentare entrambi i prospetti o il solo prospetto esterno dotato di un rivestimento realizzato in conci di marmo bianco dalla Montagnola Senese e di serpentinite dal Vescovado, organizzati su filari perfettamente orizzontali e paralleli e caratterizzati da una periodica ricorrenza di un filare di serpentinite ogni 3-6 filari in marmo bianco (solo raramente, nei prospetti interni del Duomo Nuovo, si nota un alternanza fino a 8-9 filari). Lo sfalsamento dei giunti è regolare e i materiali risultano posti in opera per orizzontale e per verticale. Gli elementi lapidei sono perfettamente squadrati e spianati nelle superfici a vista: i conci in serpentinite risultano lucidati e quelli in marmo bianco levigati, con rare tracce di una precedente lavorazione con strumenti a lama dentata. Le dimensioni dei conci sono comprese tra i 18 ed i 21,5 cm per quelli in serpentinite, tra i 20 ed i 31 cm per quelli in marmo bianco. Le angolate non sono differenziate dal pannello. La muratura in sezione è composta da un primo rivestimento con cortine laterizie a cui si agganciavano poi i marmi di rivestimento, che potevano coprire entrambi i paramenti come nella facciata e nelle murature dei fianchi o il solo paramento esterno, come nelle parti coperte del cleristorio; le cortine laterizie sono ammorsate al nucleo, a sacco, che risulta allettato in livelli e caratterizzato dalla presenza di numerose 'bancate apparecchiate', allineamenti di laterizi e ciottoli sotto forma di giunti orizzontali. Giunti e letti di posa sono molto sottili e regolari (0,1-0,3 cm). Il paramento interno, là dove non rivestito di marmi, è in laterizi (Tipo 5).
Sezione muraria: due paramenti con cortina di rivestimento su un solo lato o su entrambi; nucleo a sacco, con allettamenti

Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci perfettamente squadrati
Finitura: lucidatura e levigatura
Strumento: lama dentata di 7,5-8 cm (martellina dentata)
Angolata: indifferenziata
Cronologia: 1317-anni '60 del XIV secolo
Campioni: C23, C24.
Osservazioni: Il campione di muratura è documentato solo fotograficamente. Il tipo caratterizza tutte le opere di ampliamento della cattedrale verso Vallepiatta (transetto, coro, battistero) e le murature del 'Duomo Nuovo'. La sezione muraria è stata osservata a distanza nelle sezioni a vista dei muri portanti del Duomo Nuovo.

Tipo 10



Composizione/tecnica: muratura in tecnica mista
Materiale: "pietra da torre" e laterizi
Descrizione: La muratura ha i paramenti realizzati in materiali misti, posti su filari orizzontali e paralleli: a un filare di conci squadrati di pietra – composto in prevalenza da elementi in "pietra da torre", con sporadica presenza di conci in arenaria e, più rari, in serpentinite – disposti in genere per orizzontale, più raramente per faccia quadra, se ne alterna uno di laterizi, in qualche caso due, disposti in prevalenza di fascia. Lo sfalsamento dei giunti è regolare. Il materiale lapideo è in gran parte di riutilizzo: i conci sono sia ben sbozzati che riquadrati, lavorati con uno strumento a lama (probabilmente un ascettino) e hanno un'altezza compresa tra i 19 ed i 23 cm. I laterizi sono ruvidi, foggiati entro modani, con frequenti inserzioni di elementi spezzati in lunghezza e larghezza e la sporadica presenza di alcuni laterizi semifusi. I mattoni hanno dimensioni medie di 28,6 cm x 13,1 x 5,8 cm. Le catene angolari sono indifferenziate. La malta di allettamento è tenace, di colore nocciola chiaro, lisciata nei giunti e nei letti di posa della muratura; è formata da un legante a base di calce e un aggregato prevalentemente composto da sabbie fini (fino a 2 mm). Lo spessore dei giunti (0,2-1 cm) e dei letti di posa (0,4-1,1 cm) è abbastanza regolare.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina; nucleo non verificabile
Posa in opera: filari orizzontali e paralleli
Lavorazione: conci squadrati, laterizi foggiati entro modani
Finitura: spianatura del materiale lapideo
Strumento: lama
Cronologia: prima metà XIV secolo
Campioni: C33, C34
Angolata: indifferenziata
Osservazioni: La foto non corrisponde al rilievo grafico del campione di muratura. Il tipo (cfr. Tipo 2 in CAUSARANO 2009) è attestato nei muri perimetrali e nelle fondazioni del transetto sinistro della cattedrale trecentesca (Ambienti 10 e 7).

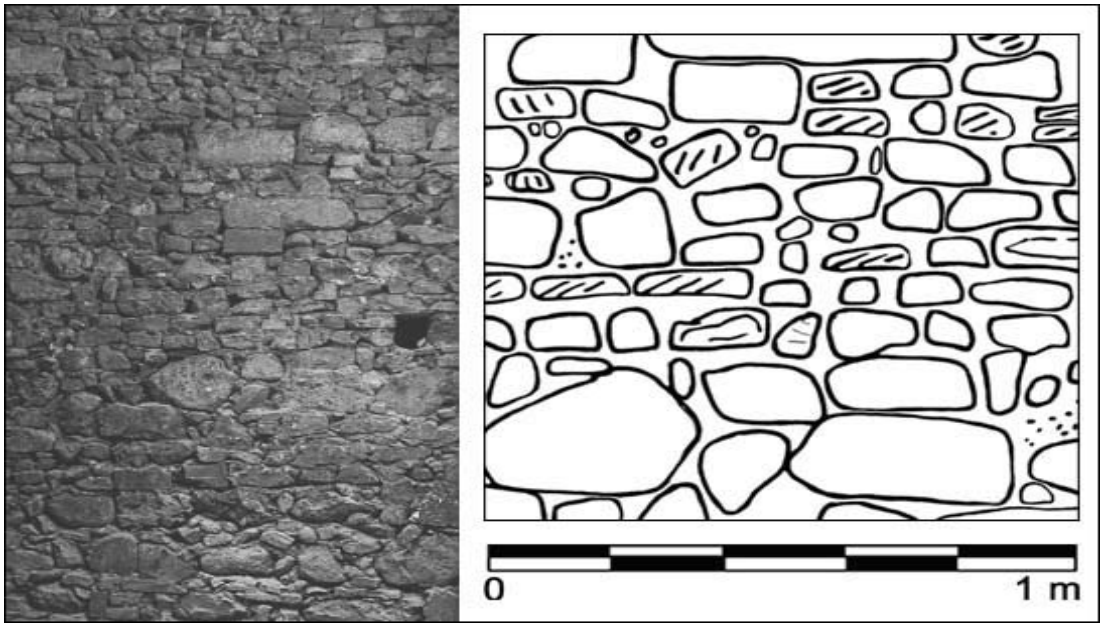
Tipo 11



Composizione/tecnica: muratura in tecnica mista
Materiale: pietre e laterizi
Descrizione: La muratura impiega nei paramenti interni ed esterni laterizi posti per la maggioranza di fascia e materiale lapideo non omogeneo, sotto forma di blocchi, bozze e conci di riutilizzo, organizzati su filari tendenzialmente orizzontali, in alcuni casi ondulati e alternati in maniera irregolare nella parte inferiore della muratura. Le pietre sono poste in opera su corsi che si sdoppiano per essere completati dai laterizi, la cui presenza tende ad aumentare nella parte superiore del prospetto e in prossimità delle angolate, che non sono differenziate dal pannello murario. Numerosi i laterizi spezzati, sia in lunghezza che in larghezza, e di reimpiego, alcuni dei quali provenienti dalla demolizione delle volte dell'ambiente affrescato (Ambiente 1). La sezione muraria si presenta con due paramenti non ammorsati al nucleo interno, indifferenziato (a sacco) con abbondante malta di calce, laterizi e ciottoli. Giunti e letti di posa sono molto irregolari (1-3 cm).
Sezione muraria: Due paramenti con stessa cortina, non ammorsati al nucleo, senza elementi passanti
Posa in opera: filari tendenzialmente orizzontali, con sdoppiamenti
Lavorazione: assente
Finitura: assente

Strumento:
Angolata: indifferenziata
Cronologia: XV secolo
Campioni:
Osservazioni: Il campione di muratura è documentato solo fotograficamente. Il tipo è attestato nella struttura costruita ad inizio Quattrocento all'interno dell'Ambiente 1, addossata alla controfacciata.

Tipo 12



Composizione/tecnica: muratura in tecnica mista
Materiale: pietre e laterizi
Descrizione: la muratura, priva di sacco, è formata da due cortine accostate tra loro e realizzate con materiale di risulta, per la maggior parte pietre di medie e medio-grandi dimensioni non lavorate (brecce calcaree, serpentinite, travertino) miste a ciottoli e laterizi per lo più spezzati. Gli elementi sono posti in opera in maniera irregolare ma tale da creare un equilibrio statico tra tutti i componenti della muratura, grazie anche alla presenza di periodici brevi filari di orizzontamento, dove gli elementi lapidei di piccole dimensioni e i laterizi sono posti in opera anche inclinati. Numerosi i casi di inzeppature realizzate con pietre e laterizi spaccati; i periodici allineamenti verticali dei giunti sono dovuti alla irregolarità della tessitura muraria. Il legante impiegato, a base di calce, di colore nocciola scuro, sembra essere stato usato più per sigillare i vuoti tra le pietre che come legante a fini statici.
Sezione muraria: due paramenti con stessa cortina, accostati, senza sacco
Posa in opera: irregolare, con periodici filari di orizzontamento
Lavorazione: assente
Finitura: assente
Strumento:
Angolata: assente
Cronologia: XVII secolo
Osservazioni: La foto non corrisponde al rilievo grafico del campione di muratura. Il tipo (cfr. Tipo 7 in CAUSARANO 2009) è attestato in un unico caso, nel muro di tramezzo di epoca moderna (Fase VI) situato nell'ambiente adiacente il battistero (Ambiente 7).

APPENDICE II

MENSIOCRONOLOGIA DEI MATERIALI DA COSTRUZIONE. I CAMPIONI

Nell'appendice vengono riportate le schede di rilevamento dei dati compilate durante la ricerca. Le misurazioni sono state effettuate tramite il rilevamento al millimetro – in determinati casi, per i laterizi, fino al decimo di millimetro, tramite l'uso di un calibro – e solo in presenza di materiale integro e ben visibile, con giunti e letti non coperti da malta rifluente o lisciata che altrimenti avrebbe potuto ricoprirne in parte gli spigoli e alterare il valore del dato. Il rilevamento è stato in genere condotto su murature sicuramente datate, grazie all'uso incrociato delle analisi stratigrafiche e delle fonti documentarie.

Per ogni campione è stata compilata un'apposita scheda dove, oltre ai valori dimensionali del materiale da costruzione indagato (calcare, marmo e laterizi) sono registrati i riferimenti necessari all'identificazione dell'Unità Stratigrafica Muraria. In calce alla scheda sono indicate le elaborazioni statistiche (media, moda, mediana e deviazione standard) svolte sul campione: nel caso del materiale lapideo (Campioni 1-8, *fig*. 1), pur avendo svolto tutte le analisi statistiche per valutare l'attendibilità del Campione ed eliminare i fattori che potevano compromettere il corretto calcolo del c.d. valore atteso, la misura della larghezza è risultata essere troppo variabile per risultare attendibile, come conferma l'alto valore della deviazione standard.

Nel caso dei campioni dei marmi bianchi e "neri" (Campioni 9-27, *fig*. 2) le misure prelevate sono state distinte in base al tipo di materiale (la serpentinite è stata evidenziata in grigio per distinguerla dal marmo bianco): per questi campioni non sono state elaborate le medie statistiche di altezza e larghezza ma sono state identificate le misure ricorrenti delle altezze, in

modo da individuare una possibile 'produzione in serie' del materiale posto in opera.

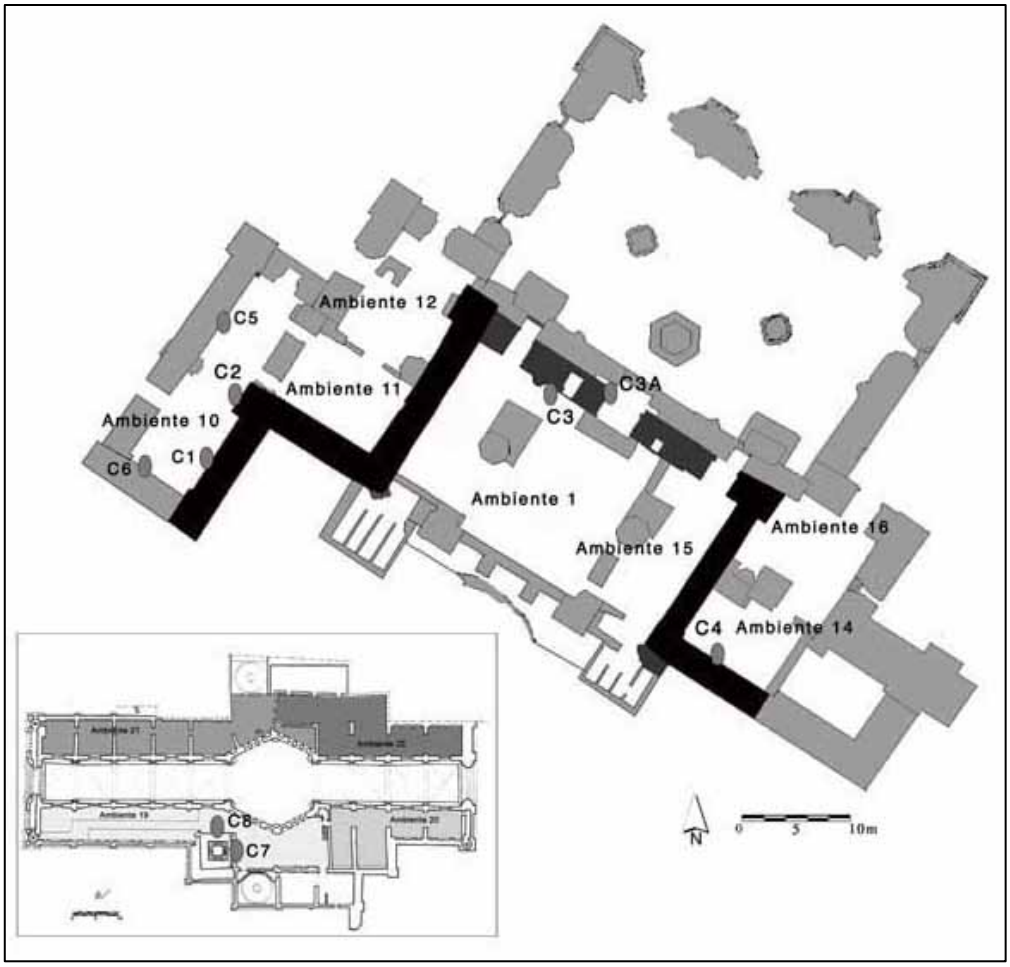


fig. 1 – Localizzazione dei campioni di "pietra da torre".

Per quanto riguarda i laterizi invece (Campioni 28-42, *fig.* 3), nella maggioranza dei casi, rispetto al totale delle misure prelevate, si nota nelle tessiture murarie dei campioni un numero nettamente inferiore di laterizi posti di testa, con una conseguente scarsa attestazione della variabile larghezza rispetto alle altre due variabili di lunghezza e spessore (altezza). Le misurazioni hanno previsto il rilevamento di alcune decine di mattoni (min. 25-30 misure, dove possibile). In fase di campionatura si è evitato qualsiasi tipo di selezione tra i pezzi, a meno che non vi fossero casi evidenti di laterizi spezzati o di reimpiego che avrebbero compromesso l'attendibilità del dato finale.

I valori dimensionali registrati nei singoli campioni sono stati poi sottoposti a indagini statistiche, non limitate – come nel caso dei materiali litici – alla sola individuazione del valore medio o delle fluttuazioni dimensionali tra i valori della serie. Per ogni serie di misure, infatti, sono stati calcolati i tre indicatori di tendenza centrale più importanti: la media (la somma dei valori di tutte le osservazioni divisa per il numero delle osservazioni), la moda (il valore più ricorrente all'interno di un insieme di osservazioni) e la mediana (il valore centrale della serie di osservazioni ordinate in modo crescente o decrescente), con l'intento di individuare un indicatore sintetico in grado di riassumere la maggior parte delle informazioni contenute nell'intera serie di dati del campione. Infine, come indicatore di variabilità e ampiezza della distribuzione, è stata presa in considerazione la deviazione standard (la dispersione dei dati intorno al valore atteso).

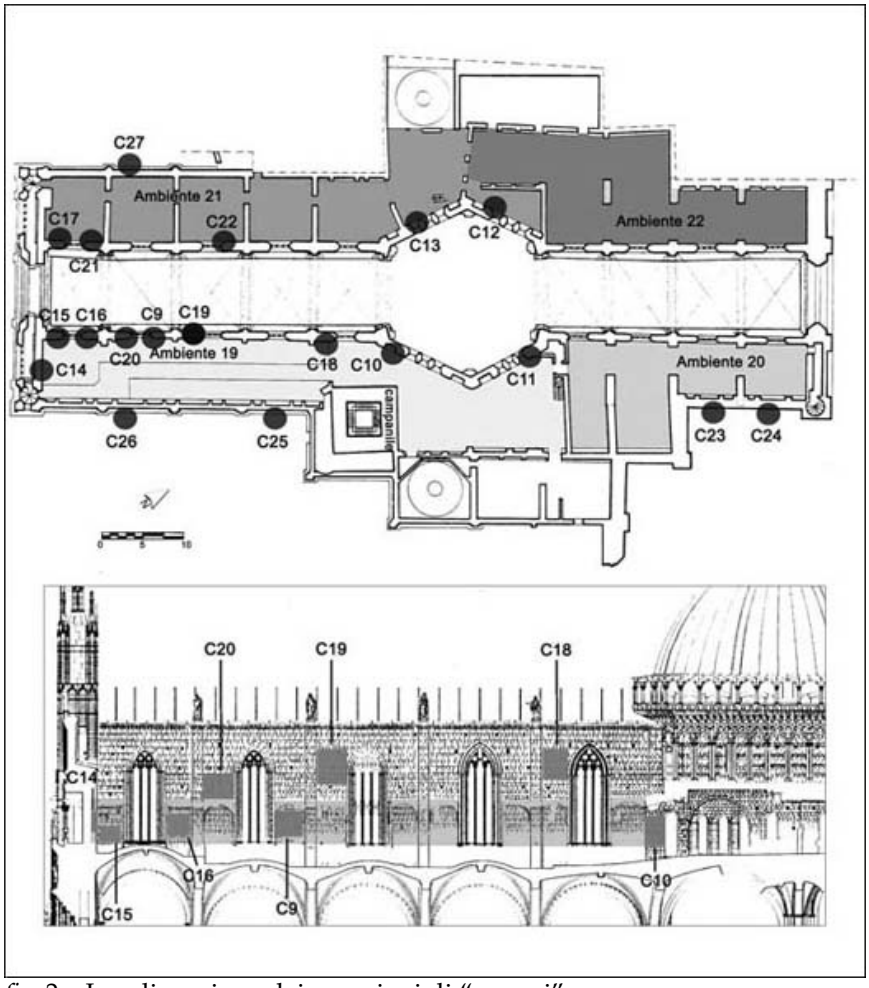


fig. 2 – Localizzazione dei campioni di "marmi".

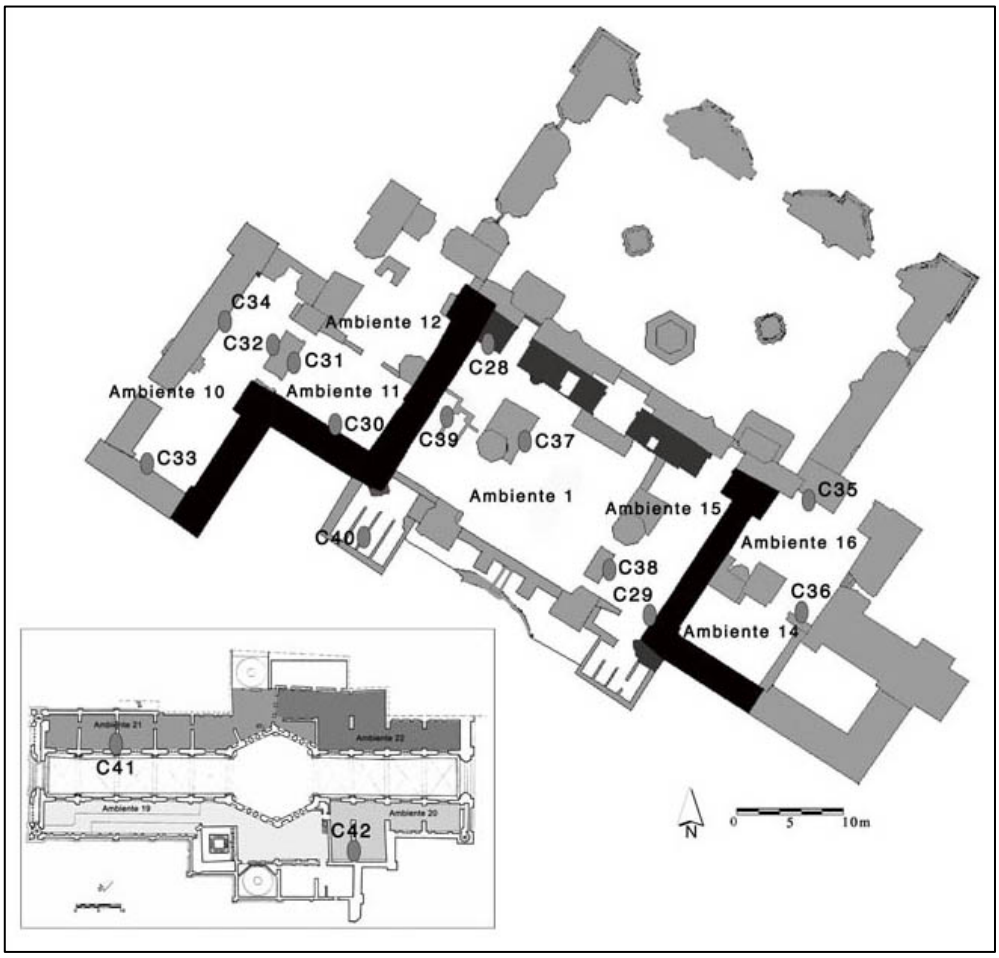


fig. 3 – Localizzazione dei campioni di laterizi.

CAMPIONE 1

Duomo – Ambiente 10 USM 1 *Materiale*: "pietra da torre" *Datazione*: seconda metà XII secolo *Tipo*: 2	

Il campione è stato prelevato nella parte centrale della parete in pietra (PP24) che costituisce il paramento esterno del muro di testa del transetto sinistro della cattedrale di età romanica.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
17	22
17	22
17	22
17	23
17	23
17	23
17,5	24
17,5	24
18	24
18	24
18	24,5
18	25
18	24
18	27
18	27
18	29
18	29
18	30
18	30
18	30
18	31
18	31
19	32
19	34
19	35
19	35
20	35
21	36
21	37

22	22
23	22

Media altezze: 18,5
Moda altezze: 18
Mediana altezze: 18
Deviazione standard: 1,49

Media larghezze: 28
Moda larghezze: 24
Mediana larghezze: 27
Deviazione standard: 4,81

CAMPIONE 2

Duomo – Ambiente 10
USM 3

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: seconda metà XII secolo

Tipo: 2



Il campione è stato prelevato nella parte superiore, in alzato, del semipilastro angolare che delimita a nord il muro di testa del transetto sinistro della cattedrale di età romanica (PP24).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
16,5	21
16,5	22
17	23
17	23,5
17	24
17,5	25
18	25
18	26
18	26
18	26
18	26
18	27
18	30

18	30
18	32
18	33
18,5	33
19	40
19	40
21,5	47
21,5	48
22	25
22	32
22	30
22,5	25

Media altezze: 18,7
Moda altezze: 18
Mediana altezze: 18
Deviazione standard: 1,90

Media larghezze: 29,5
Moda larghezze: 26
Mediana larghezze: 27
Deviazione standard: 7,84

CAMPIONE 3

Duomo – Ambiente 1
USM 163

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: seconda metà XII secolo

Tipo: 2A



Il campione è stato prelevato nella parte inferiore della parete di controfacciata dell'Ambiente 1, tra il portale centrale e il portale laterale sinistro (PP15).

Altezza (cm)	**Larghezza (cm)**
27	19,5
19	20,1
20	19,8
22	25,7
22	25
21,5	25,5

23	26
23	19,8
20,2	20
20	22
22	20,3
23	19,5
27	19,5
20	19,5
20	25
20,2	25,5
21,5	20
22	25
22	26
23	25

Media altezze: 21,9
Moda altezze: 22
Mediana altezze: 22
Deviazione standard: 2,12

Media larghezze: 22,43
Moda larghezze: 19,5
Mediana larghezze: 21,15
Deviazione standard: 2,82

CAMPIONE 3A

Duomo – Ambiente 1
USM 54

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: fine XII – in. XIII secolo

Tipo: 3



Il campione è stato prelevato, in condizioni di difficile accessibilità, nella parte inferiore della facciata orientale della cattedrale di età romanica (PP 31).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18,5	23
18,5	25
19,1	20
20,5	25,7
20,5	25
20,5	19,5
22	26
22	19,8

Media altezze: 20,2
Moda altezze: 20,5
Mediana altezze: 20,5
Deviazione standard: 1,40

Media larghezze: 23
Moda larghezze: 25
Mediana larghezze: 24
Deviazione standard: 2,82

CAMPIONE 4

Duomo – Ambiente 14
USM 12

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: seconda metà XII secolo

Tipo: 2



Il campione è stato prelevato nella parte superiore del prospetto sud (PP1) dell'ambiente 14, il braccio destro del transetto della cattedrale di età romanica.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18,5	31,5
20,5	43
20,5	39,4

20,5	32
20,8	38,6
21,5	33,2
22,4	40
22,5	35
22,5	40
22,7	42,9
22,8	33,5
23	42,6
23,4	43,5
24	40,7
25,7	34
25,5	37,1
26	38
27,5	39
27,5	33,4
27,5	34

Media altezze: 23
Moda altezze: 20,5
Mediana altezze: 22,7
Deviazione standard: 2,30

Media larghezze: 37,57
Moda larghezze: 40
Mediana larghezze: 38,3
Deviazione standard: 3,97

CAMPIONE 5

Duomo – Ambiente 10
USM 44

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: primi decenni XIV secolo

Tipo: 10



Le misurazioni si riferiscono ai conci in pietra calcarea, di reimpiego, posti in opera alternati a filari di mattoni, nelle murature perimetrali del muro di testa del braccio sinistro del transetto trecentesco (PP25).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
17	23
17	24
17,5	26
19	26
19	28
19	29
19	30
19	30
19	32
20	33
20	33
21	34
21	36
21	40
24	42
25	30
26	29

Media altezze: 20,2
Moda altezze: 19
Mediana altezze: 19
Deviazione standard: 2,61

Media larghezze: 31
Moda larghezze: 26
Mediana larghezze: 30
Deviazione standard: 5,17

CAMPIONE 6

Duomo – Ambiente 10

USM 19

Materiale: "pietra da torre"

Datazione: primi decenni XIV secolo

Tipo: 10



Le misurazioni si riferiscono ai conci in pietra calcarea, di reimpiego, posti in opera alternati a filari di mattoni, nelle murature perimetrali del braccio sinistro del transetto trecentesco (PP23).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
15	20
15	20
15,5	20
16	22
16	23
16	23,5
16,5	24
17	24
17	25
17	25
18	25
18	26
18	26,5
18	27
18	27
18	27
18,5	28
19	28
19	28
19,5	28
20	28
20	28
20	28
19,5	28,5
19,6	29
18	29
18	30
18,2	32
18,5	33
19	33

Media altezze: 17,8
Moda altezze: 18
Mediana altezze: 18
Deviazione standard: 1,47

Media larghezze: 26,5
Moda larghezze: 28
Mediana larghezze: 27
Deviazione standard: 3,46

CAMPIONE 7

Duomo – Ambiente 19
USM 14

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: metà XII secolo

Tipo: 2



Le misurazioni sono state prelevate nella paramento esterno del fianco sud-est del campanile visibile nel sottotetto della navata laterale destra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
26	35
26	34
26	37
26	22
26	55
26	35
26	43
23	30
23	27
23	35
23	38
24	28
24	24
24	36
24	40
20	38
20	26
20	30
20	34
20	25

Media altezze: 23,5
Moda altezze: 26
Mediana altezze: 24
Deviazione standard: 2,37

Media larghezze: 33,6
Moda larghezze: 35
Mediana larghezze: 34,5
Deviazione standard: 7,61

CAMPIONE 8

Duomo – Ambiente 19
USM 32

Materiale: "pietra da torre"
Datazione: metà XII secolo

Tipo: 2



Le misurazioni sono state prelevate nella porzione di muratura esterna del fianco nord-ovest del campanile visibile nel sottotetto della navata laterale destra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
28	30
28	42
28	40
28	25
25	40
25	41
25	32
25	34,5
24	25
24	35
26	38
26	36
26	25
26	33
20	26
20	33
20	51
20	25
20	31
22	50
22	27
22	31
22	30

Media altezze: 24
Moda altezze: 20
Mediana altezze: 20
Deviazione standard: 2,86

Media larghezze: 33,9
Moda larghezze: 25
Mediana larghezze: 33
Deviazione standard: 7,51

CAMPIONE 9

Duomo – Ambiente 19
USM 8

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1268-1284

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno sud-est della seconda campata del cleristorio di Nicola Pisano, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra (PP35).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
16,2	16,5
16,2	22,3
16,2	16,5
22,2	36,8
22,5	41
18,2	28
18,2	19,5
18,2	19,5
22,2	27,5
22,2	63,5
18	24,5
18	24
18	26,5
18	36
18	24
18	31

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
18 cm
22,2/22,5 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
16,2 cm
18/18,2 cm

CAMPIONE 10

Duomo – Ambiente 19
USM 20

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1259-1264

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel fianco sud del tamburo della cupola, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
17,5	18
17,5	24,5
22	32,5
22	23
22	37
22	22,5
18	33,7
18	20,5
20	35
20	21
20	38,5
20	20
18	38,5
18	20
18	37
18	20
20	30,5
20	29,5
22,5	45,5
22,5	58,5

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
20 cm
22-22,5 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
17,5-18 cm

CAMPIONE 11

Duomo – Ambiente 19
USM 31

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1259-1264

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel fianco sud-est del tamburo della cupola, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18,5	21
20	18
20	63,5
20	15
20	23,5
20	42
18	61
18	20
22	23
22	25
22	33
18	40
18	25
18	16
18	28
18	22
18	31
18	16,5
18	16
18	24
18	25

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
20 cm
22 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
18 cm

CAMPIONE 12

Duomo – Ambiente 21
USM 61

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1259-1264

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel fianco nord del tamburo della cupola, accessibile dal sottotetto della navata laterale sinistra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
20	42,5
20	36,5
20	47,5
22	26
22	30
22	40
22	44
18	33,5
18	33
18	31,5
18	46
18	21
18	30
18	30
16	42
16	42,5
16	28
16	31
19	38
19	23
19	27,5
19	31
15,5	35
15,5	51,5
15,5	37,5

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
15,5-16 cm
18 cm
20 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
18 cm
19 cm
22 cm

CAMPIONE 13

Duomo – Ambiente 21
USM 55

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1259-1264

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel fianco nord-ovest del tamburo della cupola, accessibile dal sottotetto della navata laterale sinistra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
20	28,5
20	37
21,5	36,5
21,5	25,5
20	40
20	45
20	33
20	36
20	47
20	39
18	30
18	26

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
20 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
18 cm
20 cm
21,5 cm

CAMPIONE 14

Duomo – Ambiente 19
USM 6

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1284-1296/97

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nella parte superiore della facciata, lato interno, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
22	48
22	49
22	39
20	24,5
20	15,5
20	33
20	31
26	41
26	59
26	44,5
26	31,5
26	14
20	28
20	26,5
20	25,5
20	50
26	58
26	49,5
26	40

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
22 cm
26 cm

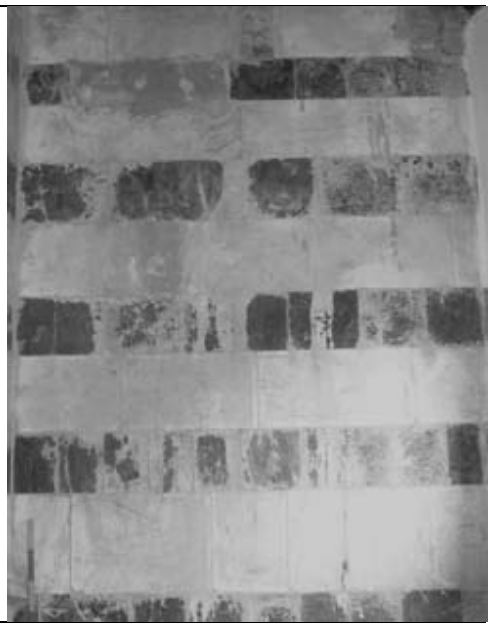
Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20 cm

CAMPIONE 15

Duomo – Ambiente 19
USM 5

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1284-1296/97

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento interno sud-est della prima campata del cleristorio, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra (PP35).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
22,2	30
22,2	40
22,2	40
25,8	47,8
25,8	44
25,8	43
20	24
20	18,3
20	24,3
26	52,7
26	45,5
20	15
20	16
20	20
20	16
32,7	47
32,7	24,5
32,5	43

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
25,8-26 cm
32,5 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20 cm
22,2 cm

CAMPIONE 16

Duomo – Ambiente 19
USM 20

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1284-1296/97

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento interno sud-est della prima campata del cleristorio, accessibile dal sottotetto della navata laterale destra (PP35).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
22	48
22	49
22	39
20	24,5
20	15,5
20	33
20	31
26	41
26	59
26	44,5
26	31,5
20	14
20	28
20	26,5
20	25,5
26	50
26	58
26	49,5
26	40

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
22 cm
26 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20 cm

CAMPIONE 17

Duomo – Ambiente 21
USM 16

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1284-1296/97

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento interno nord-ovest della prima campata del cleristorio, accessibile dal sottotetto della navata laterale sinistra (PP34).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
22,5	25
22,5	20
22,5	34,5
22,5	35
22,5	22,5
22,5	31
22,5	26,5
22	45,5
22	54,5
22	27,5
22	48
20	28
20	28
20	36,5
20	34,5
20	18
20	27,5
20	31

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
22 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20 cm
22,5 cm

CAMPIONE 18

Duomo – navata centrale USM 104 *Materiale*: marmo bianco e serpentinite *Datazione*: 1299-1317 *Tipo*: 8	

Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno sud-est della quinta campata del cleristorio trecentesco.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
20,2	37,5
20,2	26,5
20,2	19,5
19,5	20,5
27	51
27	42
27	20
27	35,5
20	23,5
20	25
20	26
20	21,5
28	56
28	43,5
20	25,5
20	26
20	21
24,5	43
24,5	54
24,5	40

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
24,5 cm
27 cm
28 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20-20,2 cm

CAMPIONE 19

Duomo – navata centrale USM 102 *Materiale*: marmo bianco e serpentinite *Datazione*: 1299-1317 *Tipo*: 8	

Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno sud-est della terza campata del cleristorio trecentesco.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
20,2	30
20,2	23,5
20,2	23
20,2	29
25,5	39
25,5	33
26	28
26	45
20,3	24,5
20.3	28
20,3	26
20,3	36
27	41
27	31
27,2	37
27,2	55
20	22
20	26,5
20,2	20
20,2	26
20	16
20,2	18
20	24,5

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
25,5-26 cm
27-27,2 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
20-20,3 cm

CAMPIONE 20

Duomo – navata centrale
USM 101

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1299-1317

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno sud-est della seconda campata del cleristorio trecentesco.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
26	36,5
26	57,5
26	46,5
26	24,5
21,5	31,5
21,5	28
21,5	63
21,5	24,5
20,5	35
20,5	27
20,5	29,3
20,5	28,5
20,5	27
24,5	25
24,5	38,5
24,5	20
24,5	47
19,5	19,5
19,5	29,5
19,5	30
19,5	37

Marmo bianco, valori ricorrenti delle altezze:
20,5 cm
24,5 cm
26 cm

Serpentinite, valori ricorrenti delle altezze
19,5 cm
21,5 cm

CAMPIONE 21

Duomo – navata centrale
USM 116

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1299-1317

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno nord-ovest della prima campata del cleristorio trecentesco.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
26	41,5
26	40,5
26	32
26	30
18	26
18	14,5
18	24
18	18
18	15
18	24,5
18,2	47
18,2	34,5
18,2	27,5
18,2	34,5
18,2	31,5
16	19
16	19
16	18
16	16
16	14,5
16	13
16	20

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
18,2 cm
26 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
16 cm
18 cm

CAMPIONE 22

Duomo – navata centrale
USM 114

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1299-1317

Tipo: 8



Le misurazioni sono state prelevate nel paramento esterno nord-ovest della terza campata del cleristorio trecentesco.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18	20
18	23
18	22
18	18,5
18	17
18	15,5
18	22
18	22
24,5	32,5
24,5	37
24,5	46,5
24,5	36,3
24,5	47,5
18,2	29,5
18,2	20
18,2	27
18,2	15
18,2	20
18,3	26
22	30,5
22	31
22	29,5
22	30,5
22	35
16	20
16	21,5
16	25,5
16	18

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
22 cm
24,5 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
16 cm
18-18,2 cm

CAMPIONE 23

Battistero
USM 10

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1317-1326

Tipo: 9



Le misurazioni sono state prelevate nella parte inferiore del paramento esterno del fianco sud-est.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18,5	42,5
18,5	21,5
18,5	62,5
18,5	40
22	46,5
22	40
22	27,5
22	23,5
30,5	26
30,5	41
30,5	20
30,5	25
25	23
25	24
25	24
25	23
20	35,5
20	20
20	23,5
20	22,5

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
20 cm
22 cm
25 cm
30,5 cm

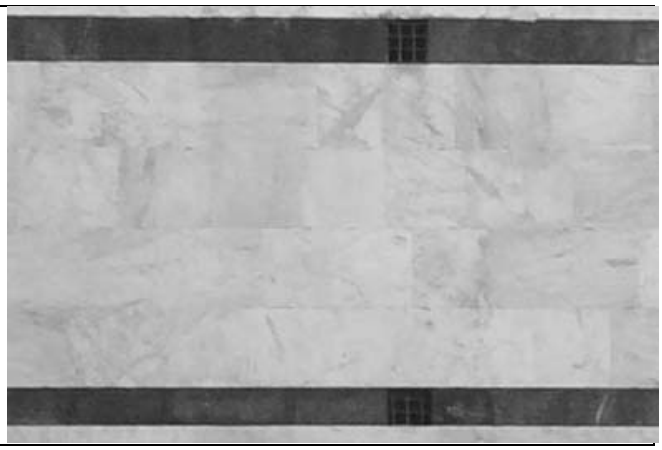
Serpentinite, valori ricorrenti delle altezze
18,5 cm

CAMPIONE 24

Battistero
USM 10

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1317-1326

Tipo: 9



Le misurazioni sono state prelevate nella parte inferiore del paramento esterno del fianco sud-est.

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
18,5	28
18,5	30
18,5	31
18,5	26,5
18,5	32,5
18,5	32,5
18,5	18,5
23,5	28,5
23,5	23
23,5	30
23,5	28
26	29,5
26	29
26	42
26	33
26	47,5
24,5	49
24,5	28
24,5	27,5
24,5	23,5
31,5	27
31,5	28,5
31,5	28,5
31,5	43,5
31,5	42

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
23,5 cm
24,5 cm
26 cm
31,5 cm

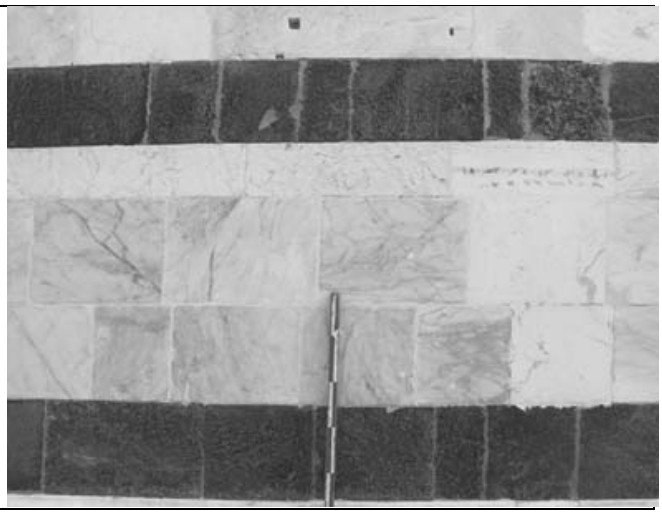
Serpentinite, valori ricorrenti delle altezze
18,5 cm

CAMPIONE 25

Duomo – navata sinistra
USM 17

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1659

Tipo: 9



Le misurazioni sono state prelevate nella parte centrale del paramento murario esterno della navata laterale destra (PP36)

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
21,5	50,5
21,5	52
21,5	50
21,5	55,5
23	49,5
23	38,5
23	50
23	51
28,7	49
28,7	60
28,7	53,5
28,7	41,5
29	33
29	42
29	36,5
29	35,5
21,5	35,5
21,5	62
21,5	35
21,5	35
21,5	31

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
23 cm
28,7-29 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
21,5 cm

CAMPIONE 26

Duomo – navata sinistra
USM 17

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1659

Tipo: 9



Le misurazioni sono state prelevate nella parte centrale del paramento murario esterno della navata laterale destra (PP36).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
21,5	34,5
21,5	35,5
21,5	33,5
21,5	40
23	35,5
23	34
23	34
23	71
28,5	50
28,5	75
28,5	66
28,5	26
29	57,5
29	27,5
29	27,5
29	77
21,5	37
21,5	39
21,5	29
21,5	57
21,5	26

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
23 cm
28,5-29 cm

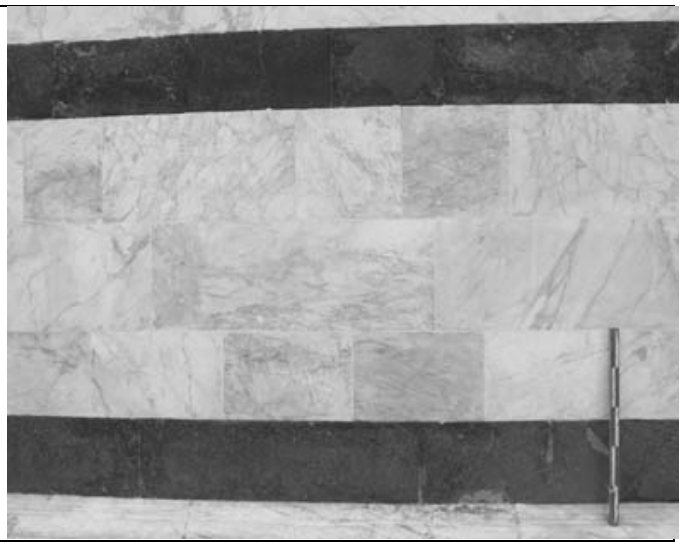
Serpentinite, valori ricorrenti alt.
21,5 cm

CAMPIONE 27

Duomo – navata destra
USM 17

Materiale: marmo bianco e serpentinite
Datazione: 1659-1660

Tipo: 9



Le misurazioni sono state prelevate nella parte inferiore del paramento murario esterno della navata laterale sinistra (PP37).

Altezza (cm)	Larghezza (cm)
21,5	40
21,5	19,5
21,5	24
21,5	20
21,5	36,5
21,5	24
22	29
22	31,5
22	28
22	32
22	18
22	29
24,5	32,5
24,5	30
24,5	30
24,5	31
24,5	34
13	45,5
13	45
13	71
13	45

Marmo bianco, valori ricorrenti alt.
22 cm
24,5 cm

Serpentinite, valori ricorrenti alt.
13 cm
21,5 cm

CAMPIONE 28

Duomo – Ambiente 10
USM 1

Materiale: laterizi
Datazione: fine XII-inizi XIII secolo

Tipo: 4



Il campione è stato prelevato nella parte superiore della parete di controfacciata, in laterizi graffiati (PP15), tra il portale laterale destro e il muro perimetrale nord-ovest del vano.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
27,2	12,2	6,1
27,2	12	6,2
27		6
27,2		6,6
28		6,1
27,3	12	6,1
27		6,2
27	11,9	6,2
27,2	12,1	6,4
27,5	12	6
27,5	12	6,1
27,7		6,2
27,5		6
27	12,1	6,1
27,2	11,9	6,1
27,1	12,3	6,5
27	12	6
27,3	12	6,2
27,2		5,9
27		6
27,2	11,8	5,9
27,2	11,9	6,3
27,3	12	6,1
27,5		6,1
27,1		6

Media lungh.: 27,25 cm
Moda lungh.: 27,2 cm
Mediana lungh.: 27,2 cm
Dev. standard: 0,24

Media largh.: 12 cm
Moda largh.: 12 cm
Mediana largh.: 12 cm
Dev. standard: 0,17

Media alt.: 6,13 cm
Moda alt.: 6,1 cm
Mediana alt.: 6,1 cm
Dev. standard: 0,12

CAMPIONE 29

Duomo – Ambiente 15 USM 95 *Materiale*: laterizi *Datazione*: fine XII-inizi XIII secolo *Tipo*: 4	

Il campione è stato prelevato nella parte superiore del muro perimetrale sud-est del vano sotto al coro, in laterizi graffiati (PP10). La misura della larghezza, attestata solo in tre casi, non è stata presa in considerazione.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
	12,3	6,1
27,8		6,1
27,7		6
28		6,5
28		6,4
	12,2	6,5
28,1		6,1
		6
28		6,1
27,8		6
28,2		6,1
28		6,1
28		6,5
	12,5	6,3
28		6,1
28		6,5
28,2		6,5
27,8		6,1
28		6,1
28,2		6,2
28		6,2
28,1		6
28		6
28		6,5
28		6,5

Media lungh.: 27,98 cm
Moda lungh.: 28 cm
Mediana lungh.: 28 cm
Dev. standard: 0,13

Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 6,1 cm
Moda alt.: 6,1 cm
Mediana alt.: 6,1 cm
Dev. standard: 0,2

CAMPIONE 30

Duomo – Ambiente 11 USM 87 *Materiale*: laterizi *Datazione*: terzo quarto XIII secolo *Tipo*: 4	

Il campione è stato prelevato nella parte superiore del muro perimetrale nord della *sacrestia vecchia* (PP17). Di difficile lettura a causa dell'annerimento delle pareti al momento del prelievo delle misure, è stata condotta una seconda campagna di misurazione dopo il restauro dell'ambiente. La larghezza, attestata solo in quattro misurazioni, non è stata sottoposta ad analisi statistica.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
29		6
28,5		6
28		6
29		6
29		5,5
28		5,5
28		5,5
29		7
28		5,1
28		5,5
28,5		5,6
29		5,,6
28		6
29		6
28		5,2
29		5,7
28		5
28		6
28,5		6
30		5,5
29		6,1
27,5		6,5
28,8		6,8
29		6
28		6,5
29		6,7
27		6
28		6,8
28		6
28		6

	13	6
28		5,5
28,5		6
28,5		6,5
28,5		5,5
	13	5,2
	13	6
28,5		5,5
28,5		5,5
	12,5	6

Media lungh.: 28,42 cm
Moda lungh.: 28 cm
Mediana lungh.: 28,5 cm
Dev. standard: 0,57

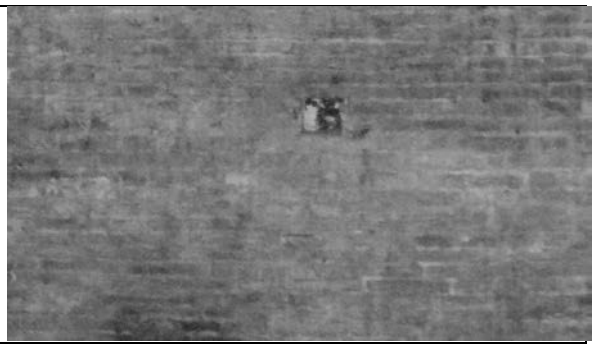
Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 5,93 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 6 cm
Dev. standard: 0,47

CAMPIONE 31

Duomo – Ambiente 11
USM 76

Materiale: laterizi
Datazione: terzo quarto XIII secolo
Tipo: 4



Il campione è stato prelevato nel paramento interno del muro perimetrale nord-ovest della *sacrestia vecchia* (PP19). Nel campione la misura della larghezza è scarsamente attestata.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
29		5,4
28,5		5,5
	12,3	5,4
28,5		5,5
28,3		5,6
	12,4	5,7
28		5,6
29	12,4	5,6
28,5		5,7
28,6		5,7
28,5	12,5	5,7
28,7	12,5	5,8
28,2		5,8

28		5,8
28,2		5,8
28,8	12,5	5,9
28,5	12,7	5,8
28,5		5,8
29		5,8
28		5,7
28,3		5,9
28,2		5,4
29		5,9
28,4		5,9

Media lungh.: 28,47
Moda lungh.: 28,5
Mediana lungh.: 28,5
Dev. standard: 0,34

Media largh.: 12,48 cm
Moda largh.: 12,5 cm
Mediana largh.: 12,5 cm
Dev. standard: 0,12

Media alt.: 5,7 cm
Moda alt.: 5,8 cm
Mediana alt.: 5,7 cm
Dev. standard: 0,16

CAMPIONE 32

Duomo – Ambiente 10
USM 13

Materiale: laterizi
Datazione: terzo quarto XIII secolo
Tipo: 4



Il campione è stato prelevato nel semipilastro del muro perimetrale nord-ovest della *sacrestia vecchia* (PP24). Nel campione la misura della larghezza è scarsamente attestata.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
28,5		6
29		5,5
28,8		5,6
27,5	12,5	5,3
30		5,7
27,5	12,3	5,5
28		5,5
29		5,8
28,3		5,8
29		6

29	12,5	6
28,8		5,5
28,7	12,5	5,5
28,3		5,5
28,5		6
28,5		6
28,5	12,5	5,5
28		5
28,7	13	6
28,5	13	5,5
28	12,5	5,5
28,4		6
28,5		
28,6		
28,4		

Media lungh.: 28,52 cm
Moda lungh.: 28,5 cm
Mediana lungh.: 28,5 cm
Dev. standard: 0,51

Media largh.: 12,6 cm
Moda largh.: 12,5 cm
Mediana largh.: 12,5 cm
Dev. standard: 0,25

Media alt.: 5,65 cm
Moda alt.: 5,5 cm
Mediana alt.: 5,5 cm
Dev. standard: 0,27

CAMPIONE 33

Duomo – Ambiente 10
USM 19

Materiale: laterizi e pietra
Datazione: in. XIV secolo

Tipo: 10



Il campione è stato prelevato nella parte superiore del muro sud dell'Ambiente 10 (PP23), costruito a filari alterni di pietre e mattoni. Nel campione la misura della larghezza è scarsamente attestata.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
28,2		6
28,7		6
	13,3	5,5
29		6
28,5		6
	13	6
	12,9	6
28,6		6,5
29		6,2
28,8		5,5
	13	5
28		5,8
28,5		5,5
28,7		5,5
29		5,5
	13,5	5,8
28,5		5,8
	13,3	5,8
28,6		5,7
28,6		6
28,7		5,9
28,3		5,9
28,6		5,7
	12,9	5,9
28,8		6

Media lungh.: 28,61 cm
Moda lungh.: 28,6 cm
Mediana lungh.: 28,6 cm
Dev. standard:0,26

Media largh.: 13,12 cm
Moda largh.: 13,3 cm
Mediana largh.: 13 cm
Dev. standard: 0,23

Media alt.: 5,82 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 5,9 cm
Dev. standard: 0,29

CAMPIONE 34

Duomo – Ambiente 10
USM 44

Materiale: laterizi
Datazione: in. XIV secolo

Tipo: 10



Il campione è stato prelevato nella parte centrale del muro perimetrale ovest dell'Ambiente 10 (PP25), costruito a filari alterni di pietre e mattoni. Nel campione la misura della larghezza, attestata solo in tre casi, non è stata sottoposta ad analisi statistica.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
28,5		5,7
28,6		5,7
29		6
28,5		6
29		6
	13,1	5,4
28,9		5,9
28,9		6
	13,2	6
28		5,6
29		5,8
28,7	13	5,4
27,7		5,7
28,9		5,9
28,5		5,9
28,6		6
28,6		5,6
28,6		5,7
28,5		5,8
28,7		5,9
28,6		5,8
28,6		5,9
28,8		5,8
28,6		6,1
28,4		5,8

Media lungh.: 28,61 cm
Moda lungh.: 28,6 cm
Mediana lungh.: 28,6 cm
Dev. standard: 0,30

Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

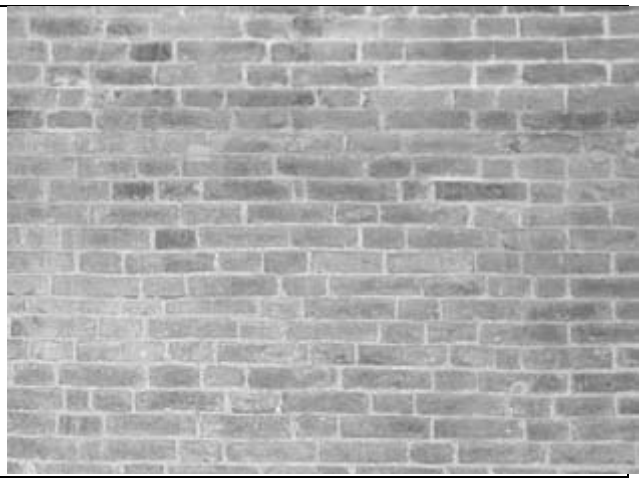
Media alt.: 5,81 cm
Moda alt.: 5,8 cm
Mediana alt.: 5,8 cm
Dev. standard: 0,18

CAMPIONE 35

Duomo – Ambiente 16
USM 12

Materiale: laterizi
Datazione: metà XIV secolo

Tipo: 5A



Il campione è stato prelevato nella parte centrale del muro perimetrale nord-est dell'Ambiente 16 (PP6), costruito in mattoni. Nel campione la misura della larghezza, attestata solo in pochi casi, non è stata sottoposta ad analisi statistica se non per il valore della media.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
	14,2	6,1
28,6		6,7
	14,3	6,5
28,7		6,6
29		6,2
28,9		6
29,3		6,2
29		6,2
28,9		6,2
28,8		6,3
29		6,7
29,1		6,5
	14,2	6
29		6,5
28,9		6
28,6		6,1
	14,3	6,1
28,8		6,5
29		6,6
	14,2	6
29,3		6
29		6,2
	14,2	6,2
28,9		6,2
29		6,1
29		6,1
28,7		6,4
29,1		5,9

28,8		6
	14	6

Media lungh.: 28,93 cm
Moda lungh.: 29 cm
Mediana lungh.: 29 cm
Dev. standard: 0,18

Media largh.: 14,2
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 6,23 cm
Moda alt.: 6,2 cm
Mediana alt.: 6,2 cm
Dev. standard: 0,23

CAMPIONE 36

Duomo – Ambiente 16
USM 19

Materiale: laterizi
Datazione: metà XIV secolo

Tipo: 5A



Il campione è stato prelevato nella parte del muro perimetrale sud-est, in mattoni, dell'Ambiente 16 (PP6), a sinistra dell'ingresso con l'Ambiente 14.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
	14,2	6,2
28,8		6,6
29,1		6,2
28,7		5,8
	14,2	6,1
28,6		6,3
28,8		6,2
29		6
29		5,7
28,9		6
28,7		6,1

29,1		6,5
28,8		6,2
28,9		6,2
	14	6,1
28,6		6,1
29		6
	14,3	6,8
28,9		6,1
29		6,1
	14,1	6,5
29,1		6
28,9		6,3
29,3		6,2
	14,2	6,3
29,1		6,1
	14,3	6,2
	14,2	5,9
	14,2	6
	14,3	6,1
	14	6,3
29	14,2	6,2
28,9		6,2
28,8		6,2

Media lungh.: 28,91 cm
Moda lungh.: 29 cm
Mediana lungh.: 28,9 cm
Dev. standard: 0,17

Media largh.: 6,17 cm
Moda largh.: 6,2 cm
Mediana largh.: 6,2 cm
Dev. standard: 0,21

Media alt.: 14,18 cm
Moda alt.: 14,2 cm
Mediana alt.: 14,2 cm
Dev. standard: 0,10

CAMPIONE 37

Duomo – Ambiente 1
USM 145

Materiale: laterizi
Datazione: terzo quarto XIV secolo

Tipo: 5A



Il campione è stato prelevato nel prospetto est della sostruzione in laterizi USM 145 di sostegno al pilastro del coro trecentesco (PP13). Nel campione la misura della larghezza non è attestata.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
28,3		5,4
28,5		5,5
28,8		5,9
28,9		5,8
29		5,7
29,1		5,4
29		5,7
29,3		5,8
28,9		5,9
28,8		6
28,8		5,9
28,5		5,8
29		5,9
29,3		6
28,4		5,6
28,8		5,6
28,8		5,8
29,5		5,8
28,6		6
28,5		6
29		5,6
29,1		5,7
28,8		5,8
28,8		5,9
28,5		5,9
28,9		6
28,8		6
29		5,8
28,9		5,8

Media lungh.: 28,84 cm
Moda lungh.: 28,8 cm
Mediana lungh.: 28,8 cm
Dev. standard: 0,27

Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 5,79 cm
Moda alt.: 5,8 cm
Mediana alt.: 5,8 cm
Dev. standard: 0,17

CAMPIONE 38

Duomo – Ambiente 15 USM 122 *Materiale*: laterizi *Datazione*: 1420 ca. *Tipo*: 5B	

Il campione è stato prelevato nella parte centrale del muro di tamponamento USM 122, in laterizi, costruito in appoggio al pilastro ottagonale est da un lato e alla parete sud-est del vano dall'altro (PP8) al momento dell'abbandono del vano affrescato. Nel campione la misura della larghezza non è attestata.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
29		5,9
29,2		6
28,7		6,1
29		6
28,8		6
29,2		5,9
29,1		5,9
29		6,2
28,8		5,9
29,2		5,9
29,2		6
29,3		6
29,2		6,1
29,4		6,1
29,1		6,3
29,5		6,2
29,6		6
29,2		6
29,5		5,9
29,6		5,9
29,4		6,1
28,8		6,1
28,9		6
29,5		6,1
29,2		5,9
29,2		5,9
29,2		6
29,4		6

29,1		6,1
29,3		6
29		6,1
		6

Media lungh.: 29,18 cm
Moda lungh.: 29,2 cm
Mediana lungh.: 29,2 cm
Dev. standard: 0,24

Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 6,01 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 6 cm
Dev. standard: 0,10

CAMPIONE 39

Duomo – Ambiente 1
USM 255

Materiale: laterizi
Datazione: anni '70 XV secolo

Tipo: 6



Il campione è stato prelevato nelle murature del loculo in mattoni tardo quattrocentesco T1, costruito in appoggio alla parete affrescata nord-ovest dell'Ambiente 1.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
29,2		5,9
	13,7	6
	13,7	6
29,1		6
	13,9	6,1
29,2		5,9
29,4		6,3
29,1		6
	14,4	6

29		6,2
29,2		5,9
29		6,1
	14,3	6,2
28,9		6
	13,9	6,1
29		6,1
29,2		6
	14,2	6,3
28,9		6
	13,9	6,5
28,8		6
	14,1	5,9
29,2		5,9
29		6,2
29,1	14,2	6
	13,9	6
	14,1	6,2
	14	5,9
	14	6,2
	14,1	5,9
	14,1	5,9
	14	5,9
	14,1	6
	14,3	6,3
	14,2	6,4
29,1	14,2	6,1
28,5		6,1
	14,3	6,1
29		6,1
	14	6
29		6,1
	14	6,3
29,4		6
29,5		6
	14	6,2
29,5		6,2
	14,5	5,9
29,2		6,2
		6,3
	14,4	6,3
28,9		6,2
	14	6
29,3		6,2

Media lungh.: 29,1 cm
Moda lungh.: 29,2 cm
Mediana lungh.: 29,1 cm
Dev. standard: 0,22

Media largh.: 14,09 cm
Moda largh.: 14 cm
Mediana largh.: 14,1 cm
Dev. standard: 0,19

Media alt.: 6,08 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 6,1 cm
Dev. standard: 0,14

CAMPIONE 40

Duomo – Ambiente 18 USM 34 *Materiale*: laterizi *Datazione*: anni '30 XVI secolo *Tipo*: 6	

Il campione è stato prelevato nelle murature del loculo in mattoni T9 degli anni '30 del Cinquecento T1, posto nell'angolo ovest dell'Ambiente 18.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
29		6,1
29,1	14,1	6,3
28,5	14	5,9
28,9	14,2	6,2
28,9		6,3
29,3	14	6,1
29,2	14,3	6
29,3		6,2
29,2	14,4	5,9
29,2	14,4	6,1
29,5	14,3	6,2
28,9	14,2	6
29,3	14,3	6,1
28,9	14,2	6,2
29	14	6
29,4	14,5	6,3
29,1		6
29,3	14,3	6,5
29,1	14,2	6,2
29		6,3
28,9		6,5
29	14,2	6,2
29,1	14,3	6,3
29,1	14	6
29,1	14,2	6,2
28,5	14	6,1

Media lungh.: 29,09 cm
Moda lungh.: 29,1 cm
Mediana lungh.: 29,1 cm
Dev. standard: 0,20

Media largh.: 14,21 cm
Moda largh.: 14,2 cm
Mediana largh.: 14,2 cm
Dev. standard: 0,14

Media alt.: 6,16 cm
Moda alt.: 6,2 cm
Mediana alt.: 6,2 cm
Dev. standard: 0,16

CAMPIONE 41

Duomo – Ambiente 21
USM 151

Materiale: laterizi
Datazione: 1694

Tipo: 7



Il campione è stato prelevato nei paramenti dei contrafforti esterni costruiti nel 1694, in seguito al terremoto del 1691, a rinforzo della parete destra del cleristorio.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
30		5
29,5		5
29		5
29		4,8
29,5		6
28,8		6
29,5		5,8
28,5		5,5
28,5		5,5
29,3		5,5
30		5,5
29,5		5,6
29,2		6
29,8		6
30,2		6,5
30,5		6
29,5		6
30,5		6,1
30,2		7
29,5		6,5
29,5	14,5	6,1
30	14,3	6,2
	15,2	6,1
	14,5	6,5
	14,6	5,8
	15	6
	15	6,2
	14,5	6
	14,3	6,2
	13,8	6,2
29,8		6

29,5		6
29,7		6,8
30		6,2
29,6		6,1

Media lungh.: 29,57 cm
Moda lungh.: 29,5 cm
Mediana lungh.: 29,5 cm
Dev. standard: 0,52

Media largh.: 14,57 cm
Moda largh.: 14,5 cm
Mediana largh.: 14,5 cm
Dev. standard: 0,41

Media alt.: 5,95 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 6 cm
Dev. standard: 0,49

CAMPIONE 42

Duomo – Ambiente 20
USM 170

Materiale: laterizi
Datazione: 1800

Tipo: 7



Il campione è stato prelevato nei paramenti dei contrafforti esterni costruiti nel 1800, in seguito al terremoto del 1798, a rinforzo delle pareti esterne del coro.

Lunghezza (cm)	Larghezza (cm)	Altezza (cm)
30		6
30		5,8
31		5
29,7		6
30,2		6,5
29,7		6
30,5		6,8
29,7		5,5

30		6,2
30,5		5,8
29,7		6
29,5		5,5
30		5,8
30,5		6,1
29,5		5,5
31,2		6,8
30		6,5
28,5		7
29,8		7
31,5		6,7
30		5
28,8		5,8
30	14,1	6,2
30,5		6
30		5,8
28,9		6
29,5		6
31		6

Media lungh.: 30 cm
Moda lungh.: 30 cm
Mediana lungh.: 30 cm
Dev. standard: 0,68

Media largh.:
Moda largh.:
Mediana largh.:
Dev. standard:

Media alt.: 6,04 cm
Moda alt.: 6 cm
Mediana alt.: 6 cm
Dev. standard: 0,51