

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

27

2016

All'Insegna del Giglio

ARCHEOLOGIA E CALCOLATORI

27

2016

All'Insegna del Giglio

Realizzazione grafica della sovracoperta di Marcello Bellisario

ISSN 1120-6861

e-ISSN 2385-1953

ISBN 978-88-7814-684-6

e-ISBN 978-88-7814-685-3

© 2016 – All’Insegna del Giglio s.a.s. – www.insegnadelgiglio.it

Firenze, novembre 2016

Stampa, Andersen S.p.a.

Abbonamento: € 40,00. Spedizione: Italia, gratuita; estero, a carico del destinatario.

I dati forniti dai sottoscrittori degli abbonamenti vengono utilizzati esclusivamente per l’invio della pubblicazione e non vengono ceduti a terzi per alcun motivo.

INDICE

STEPHEN A. COLLINS-ELLIOTT, <i>Agglomerative clustering using cosine and Jaccard distances: a computational approach to Roman vessel taxonomy</i>	7
THOMAS HUET, <i>Sériation des gravures piquetées du mont Bego (Alpes-Maritimes, France)</i>	27
ANTONIN NÜSSLEIN, <i>Nuancer et améliorer l'analyse des systèmes de peuplement basée sur les données de prospections pédestres: l'étude de la dynamique d'occupation antique du Plateau lorrain</i>	47
DAMIEN VURPILLOT, <i>Gestion de l'incertitude dans une portion originale du paysage sacré gallo-romain: les sanctuaires des eaux</i>	65
ALBANE ROSSI, CÉCILE RIVALS, <i>Modélisation des dynamiques spatiales: des registres et plans fiscaux aux graphes. Les exemples de Blandy-les-Tours (77) et de Saint-Antonin-Noble-Val (82)</i>	83
CAROLINE BRUZELIUS, PAOLA VITOLO, <i>The Kingdom of Sicily Image Database</i>	107
ELIANA SIOTTO, CLARA BARACCHINI, ULDERICO SANTAMARIA, ROBERTO SCOPIGNO, <i>Sperimentazione del sistema ministeriale SICaR w/b per la gestione e la consultazione informatizzata dei dati sulla policromia</i>	131
GIACOMO DI GIACOMO, GIUSEPPE SCARDOZZI, <i>La piattaforma "Marmora Phrygiae". Open data per la conoscenza delle cave di marmo della Frigia meridionale e per lo studio dei cantieri antichi di Hierapolis</i>	153
VALERIA ACCONCIA, SERAFINO LORENZO FERRERI, <i>Una proposta di analisi GIS per la lettura degli assetti insediativi nell'Abruzzo interno tra l'età del Ferro e la romanizzazione</i>	179
DAVIDE MASTROIANNI, <i>Falerii Novi: spunti per un update topografico vettorializzato della città romana. Nuovi dati dall'area meridionale urbana ed extraurbana</i>	197
ENRICO CIRELLI, <i>Applicazioni GIS all'archeologia urbana: il caso di Ravenna</i>	209
CRISTINA FELICI, STEFANO CAMPANA, VINCENZO FIOCCHI NICOLAI, LUCREZIA SPERA, GIANLUCA CATANZARITI, GIANFRANCO MORELLI, FRANCESCO PERICCI, KEN SAITO, <i>Il comprensorio della catacomba di San Callisto tra la via Appia e la via Ardeatina (Roma) alla luce delle indagini geofisiche estensive</i>	227
SIMONE GARAGNANI, ANDREA GAUCCI, ELISABETTA GOVI, <i>ArchaeoBIM: dallo scavo al Building Information Modeling di una struttura sepolta. Il caso del tempio tuscanico di Uni a Marzabotto</i>	251

MARCO SFACTERIA, <i>Fotomodellazione 3D e rilievo speditivo di scavo: l'esperienza del Philosophiana Project</i>	271
BENEDETTA ADEMBRI, ADOLFO ALONSO-DURÁ, FRANCISCO JUAN-VIDAL, GIANNA BERTACCHI, SILVIA BERTACCHI, LUCA CIPRIANI, FILIPPO FANTINI, BEATRIZ SORIANO-ESTEVALIS, <i>Modelli digitali 3D per documentare, conoscere ed analizzare l'architettura e la costruzione nel mondo antico: l'esempio della Sala Ottagonale delle Piccole Terme di Villa Adriana</i>	291
GIUSEPPE MARIA DELLA FINA, <i>Voci ritrovate. Archeologi italiani del Novecento: l'esperienza di una mostra</i>	317
ASTRID D'EREDITÀ, ANTONIA FALCONE, DOMENICA PATE, PAOLA ROMI, <i>Strategie di divulgazione dell'archeologia online: metodologie, strumenti e obiettivi. Dalla redazione del piano editoriale alla misurazione dei risultati</i>	331

Note e Recensioni:

Oltre EAGLE: l'International Digital Epigraphy Association (IDEA). Una presentazione in anteprima (A.E. Felle), p. 353; G. SCARDOZZI (ed.), *Nuovo Atlante di Hierapolis di Frigia. Cartografia archeologica della città e delle necropoli*, Istanbul 2015, Ege Yayınları (P.A. Gianfrotta), p. 356.

IL COMPENSORIO DELLA CATACOMBA DI SAN CALLISTO TRA LA VIA APPIA E LA VIA ARDEATINA (ROMA) ALLA LUCE DELLE INDAGINI GEOFISICHE ESTENSIVE

1. IL CONTESTO E LA STORIA DEGLI STUDI

Sul pianoro compreso fra la basilica di papa Marco a O e le catacombe di San Callisto a E, nei mesi compresi fra ottobre 2012, febbraio e luglio 2013 sono state realizzate indagini geofisiche a larga scala che hanno interessato l'intera superficie di circa 6 ettari¹. Tale area, parte del suburbio perimuraneo e per questo segnato da alcune specificità nello sviluppo degli insediamenti (FIOCCHI NICOLAI *et al.* 2001, 1-5; SPERA 2003a, in part. 312-315) (Fig. 1), appartiene, sotto il profilo geomorfologico, alla regione costituitasi in seguito alle manifestazioni dei vulcani dei Colli Albani, un territorio molto vario, sia per le varie fasi di attività vulcanica sia per le modificazioni dovute agli agenti atmosferici e all'azione erosiva delle acque superficiali (VENTRIGLIA 1971, 78-81 e 149-162). Tale assetto geologico di base ha avuto, come vedremo, un peso importante nelle risposte degli strumenti geofisici utilizzati, in particolare della magnetometria (cfr. *infra* § 4).

Le conoscenze finora disponibili su questo comparto si legano principalmente ad una lunga sequenza di scavi e ricerche prolungatasi per oltre quattro secoli, dalle prime perlustrazioni del XVI e XVII secolo, spinte da interessi antiquari e devozionali (la ricerca dei "corpi santi"), alle indagini dell'Ottocento nelle varie vigne che ripartivano il comprensorio, fino agli scavi sistematici che, a partire dagli anni Settanta del XX secolo, dopo l'acquisizione del terreno da parte della Santa Sede, hanno contribuito a restituire un quadro ricchissimo di emergenze di superficie e una vasta rete cimiteriale sotterranea (SPERA 1999, 19-31).

Nel quadro insediativo generale i numerosi cimiteri collettivi e le chiese, fattori di primaria incisività nelle trasformazioni del paesaggio suburbano nella tarda antichità sono stati puntualmente identificati, nel corso delle ricerche, grazie al dettaglio delle fonti scritte e per l'associazione con il culto di martiri lì sepolti e/o venerati (cfr. SPERA 1999 e voci sui singoli complessi nel *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*). Tra questi emergono, per rilevanza monumentale, il complesso della catacomba di San Callisto (cfr. SPERA 2004a, per la bibliografia complessiva), quello di Basileo con la chiesa

¹ Le indagini sono state eseguite in collaborazione con le cattedre di Archeologia cristiana e di Archeologia tardoantica dell'Università di Roma Tor Vergata e finalizzate all'integrazione delle informazioni archeologiche nell'area compresa fra la basilica di papa Marco e le catacombe di San Callisto (SPERA 1999).



Fig. 1 – Localizzazione dell'area del complesso callistiano tra la via Appia e la via Ardeatina nella topografia di Roma.

dei santi Marco e Marcelliano (SAINT-ROCH 2001; SPERA 2006) e la catacomba cd. “anonima” della via Ardeatina (SPERA 1999, 80-87; SPERA 2004b), cui è associata la basilica circiforme attribuita al papa Marco (335-336), individuata nel 1991 grazie alle tracce per la crescita differenziata dell'erba medica (FIOCCHI NICOLAI 1995) e interessata poi da indagini archeologiche a più riprese dal 1993 al 2013 (FIOCCHI NICOLAI 1995-1996, 1997, 2000, 2002, 2006, 2013; FIOCCHI NICOLAI, MASTRORILLI, VELLA c.s.).

2. IL PAESAGGIO STORICO DALL'ETÀ ROMANA AL MEDIOEVO

I dati archeologici noti hanno permesso di delineare, per questa area, le dinamiche del quadro insediativo dall'età repubblicana al medioevo, evidenziandone, in successione, i fenomeni topografici più marcati, per linee generali del tutto conformi alle tendenze di trasformazione del territorio extramurano della via Appia e dell'intero suburbio entro il terzo miglio (SPERA, MINEO 2001, in part. 101-106; SPERA 2003a, 2003b). All'assetto più antico, segnato prevalentemente da ville residenziali e produttive e da monumenti funerari gentilizi di forte impatto monumentale, che dalla fine del I secolo d.C. lasciano progressivamente spazio a necropoli organizzate in schiere di sepolcri a camera (SPERA 1999, in part. 341-364), si sovrappone, a partire dalla fine del II secolo con sviluppi fino agli inizi del V, una rete di insediamenti profondamente rinnovata, costituita dai cimiteri cristiani che incrementano notevolmente, rispetto alle sporadiche analoghe opzioni di ambito “privato”, lo sfruttamento ipogeo, occupando, quasi senza soluzione di continuità, il sottosuolo della zona con lo

scavo progressivo e ininterrotto di sistemi di gallerie (SPERA 1999, 365-410; SPERA 2003a; per un inquadramento generale dei fenomeni FIOCCHI NICOLAI 2001, 15-47, 63-92). Agli spazi propriamente funerari dall'età costantiniana si accompagna la fondazione di chiese, che rinnovano la funzione sepolcrale ma in associazione con il culto dei martiri, in prossimità o sui luoghi di sepoltura di questi (*apud* o *ad corpus*) (SPERA 1999, 395-419; SPERA 2003a; cfr. anche FIOCCHI NICOLAI 2001, 52-62); a tali edifici, di superficie o ipogei/semipogei, catalizzatori di annessi prestigiosi per sepolture privilegiate, va riconosciuto il ruolo di continuare a proporre, come opzione quasi esclusiva, la vocazione funeraria del suburbio almeno fino alla prima metà del VII secolo (NIEDDU 2003). Anche nel microcomparto territoriale esaminato i secoli dell'altomedioevo sono introdotti da una diffusa discontinuità delle funzioni che associa all'abbandono graduale dei complessi culturali e funerari, con massicci fenomeni di destrutturazione e spoliatura, il configurarsi progressivo di un paesaggio dal carattere prevalentemente agricolo, con poche diffuse emergenze monumentali degli antichi assetti, che permangono inerti o, più spesso, riutilizzate a vario scopo (SPERA 1999, 421-435).

Uno degli elementi che, più di ogni altro, ha caratterizzato la storia del paesaggio di questa zona nel corso dei secoli e ne ha condizionato l'aspetto attuale – e che può dunque considerarsi influente anche per quanto riguarda i risultati delle indagini geofisiche – è connesso ai livellamenti, interramenti, rasature e modifiche dell'andamento morfologico naturale del contesto, che hanno portato all'aspetto attuale del pianoro. Un territorio quindi tutt'altro che immune da modifiche antropiche profonde, le quali hanno reso le prospezioni geofisiche una sfida interpretativa importante, che ha beneficiato dell'integrazione di metodologie diverse (Fig. 2), ottenendo una prospettiva innovativa del sottosuolo (CAMPANA, PIRO, FELICI 2005; CAMPANA, PIRO 2009, 2012; CAMPANA 2012; cfr. anche MORELLI 2011).

3. INDAGINI GEOFISICHE

3.1 *Magnetometria*

Lo strumento utilizzato è un magnetometro fluxgate Foerster interfacciato in tempo reale con un sistema GPS². Questa tecnologia consente di raggiungere un giusto accordo tra acquisizione dati, rapida ed effettuata con uno strumento altamente sensibile (0,01nt), velocità di elaborazione dati, precisione e intuitività nella rappresentazione cartografica e ottima scala di dettaglio nella risoluzione del dato spaziale (50 cm sull'asse X, in modo continuo ogni 10 cm sull'asse Y).

² Durante l'acquisizione dati, tale strumento necessita del lavoro sul campo di un solo operatore che, nel caso di condizioni ottimali del sito, può effettuare misurazioni fino a 3 ettari giornalieri. Sulle potenzialità di prospezioni estensive con questo strumento cfr. CAMPANA, PIRO, FELICI 2005.

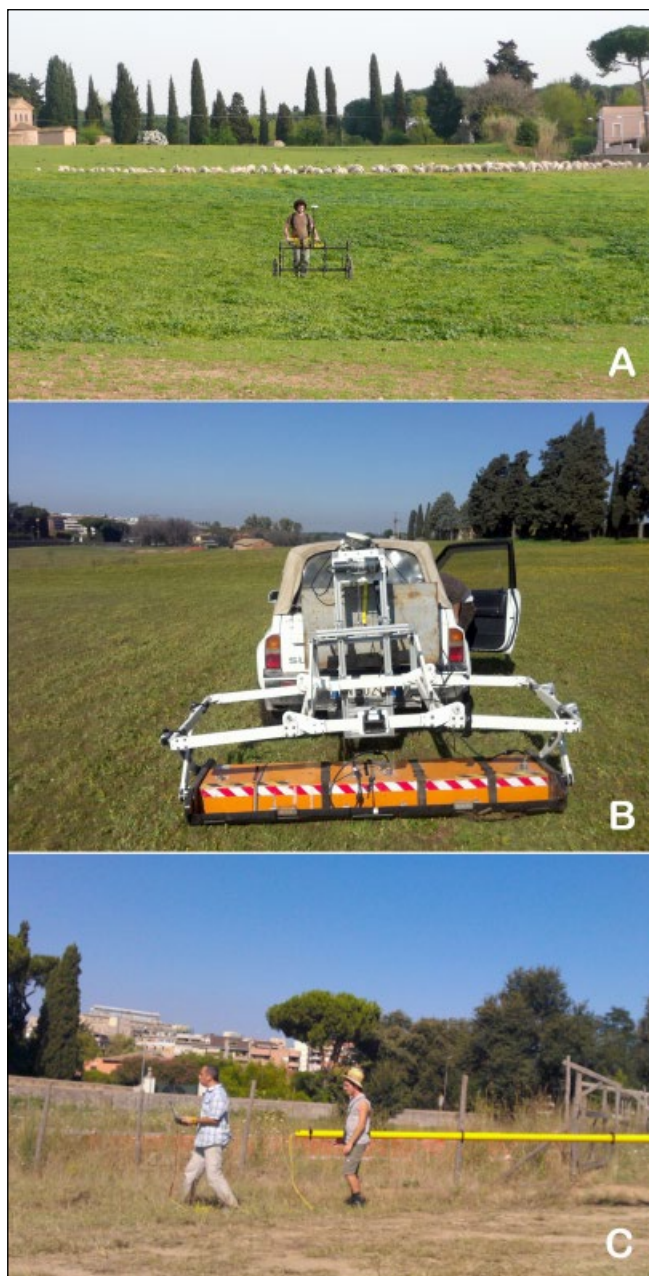


Fig. 2 – Fasi di acquisizione rispettivamente dall'alto di magnetometria (A), GPR (B), elettromagnetismo (C).

3.2 Georadar

L'indagine GPR è stata effettuata con un sistema radar IDS di ultima generazione di cui è comprovata da numerosi casi di studio l'efficacia nei contesti archeologici (Novo *et al.* 2011, 2012).

Lo stream X è un sistema IDS che lavora con antenne a frequenza di 200 MHz. L'antenna è costituita da 16 dipoli posizionati a distanza di 12 cm l'uno dall'altro. Lo strumento è trainato da un veicolo a motore e può indagare, in condizioni ottimali, una superficie di circa 4 ha per giornate di lavoro. Anche in questo caso, il posizionamento dei dati acquisiti avviene per mezzo di un GPS-RTK interfacciato all'unità di acquisizione e sincronizzato con la stessa (Novo 2003).

3.3 Elettromagnetismo

La strumentazione impiegata per la campagna di misure a San Callisto è rappresentata da un elettromagnetometro Dualem 6s. Si tratta di uno strumento di recente produzione e di alta flessibilità in termini di possibilità di acquisizione. Il Dualem è strutturato in maniera modulare e può essere utilizzato in configurazione 1s, 2s, 4s, 6s, con tre unità trasmettenti e riceventi poste a distanza multipla di 2 m, unite ottenendo uno strumento di lunghezza complessiva pari a 6 m. Le configurazioni differenti consentono profondità di investigazione crescenti (SIMPSON 2009).

Il Dualem può essere connesso a un GPS esterno e a un palmare che permette di modificare la frequenza di campionamento, di gestire la modalità di acquisizione, di visualizzare in tempo reale i valori di conducibilità apparente misurati e di impostare altri parametri relativi al posizionamento così come all'acquisizione in senso stretto.

La trasmittente e la ricevente sono separate da una distanza S variabile da 3 a 6 m a seconda della configurazione e la trasmittente emette un segnale EM di frequenza pari a 9 KHz. Le quantità misurate sono la conducibilità apparente (in mS/m) e il rapporto tra il secondario rispetto al primario della componente in fase del campo magnetico (in Parti Per Migliaia, ppt o parts per thousand), oltre che la tensione applicata al primario e l'inclinazione orizzontale e verticale delle antenne. Lo strumento, nella sua configurazione 642s, misura totalmente poco più di 6 m ed ha un peso di circa 20 kg.

Il Dualem 642s, così come è stato configurato per l'indagine in oggetto, può essere condotto in acquisizione da due o tre operatori, e restituire informazioni di conducibilità apparente fino ad una profondità di 9 m circa. Tra i lavori condotti con strumentazione Dualem in ambito archeologico risultano di particolare interesse quelli sui fossati dell'Età del Bronzo indagati in Belgio e quelli condotti sull'antico lago di *Moervaart* (sui casi citati e su altre tipologie di siti cfr. BATS *et al.* 2009; SIMPSON 2009; SIMPSON *et al.* 2010; SAEY *et al.* 2012).

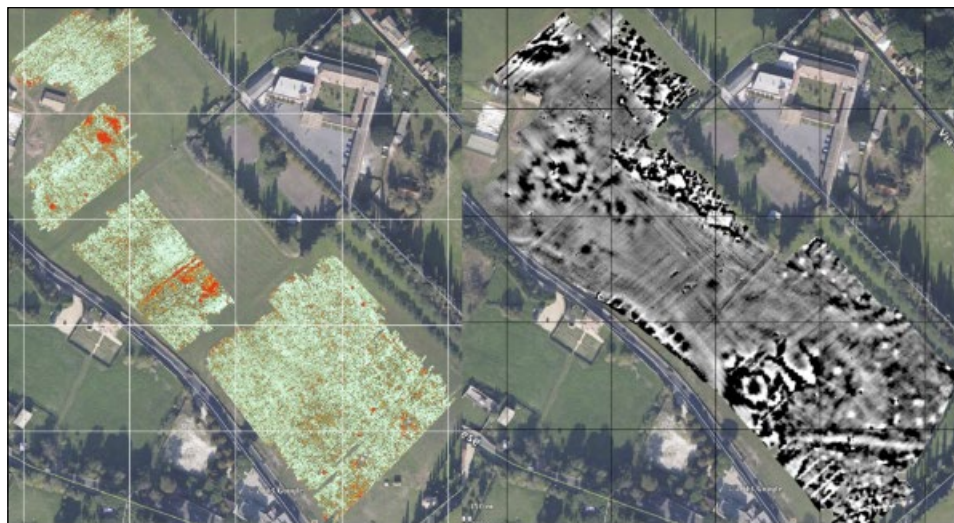


Fig. 3 – Mappa GPR (slice tra 100 e 150 cm) e mappa magnetica nell'area compresa fra la basilica circiforme e il complesso callistiano.

4. CONTRIBUTO DELL'INTEGRAZIONE TRA I RISULTATI DELLE PROSPEZIONI GEOFISICHE E LE PRESENZE ARCHEOLOGICHE NOTE

4.1 *Magnetometria*

La prospezione magnetica (Fig. 3), realizzata sul pianoro compreso fra lo scavo della basilica circiforme e le catacombe di San Callisto, ha fornito dati di notevole interesse relativi soprattutto a due tipologie di anomalie. Il software utilizzato per l'elaborazione e il filtraggio dei dati è il G-sys di Dominic Powlesland. La prima indicata in giallo (Fig. 6 B) accomuna una lunga serie di anomalie che possono essere interpretate come gallerie di catacombe alcune delle quali certamente non corrispondenti a quelle finora note, in particolare nella zona a N-E della basilica di papa Marco (SPERA 1999, tav. II). Il pianoro ha una lunga storia di scavo e studio di catacombe mappate (Fig. 4), ma di molte di quelle individuate dalla magnetometria probabilmente non era nota l'esistenza (Fig. 7).

Lo zoom sull'area più prossima allo scavo della basilica di papa Marco rivela una situazione complessa nella quale una fitta rete di probabili gallerie è presente nel settore N-O dell'area indagata. Tali tracce, interpretabili come catacombe, presentano solo una parziale sovrapposizione con i cunicoli riportati nella mappa delle evidenze note. Non sembra esserci corrispondenza con anomalie magnetiche rispetto ai tunnel noti presenti intorno a quello che



Fig. 4 – A) interno di una delle gallerie catacombali di San Callisto; B) uno degli ingressi delle catacombe di San Callisto, la scala S dell’“Area 1” (SPERA 1999, 361); C-D) particolari dei cunicoli ipogei della catacomba di Marco e Marcelliano (SPERA 1999, 95).

oggi è l’ingresso alla catacomba anonima sull’Ardeatina. Anche nella porzione E del magnetogramma è visibile una zona densamente coperta da anomalie interpretabili come gallerie di catacombe; la zona si colloca a S dell’ingresso delle catacombe di San Callisto e rappresenta probabilmente la continuità degli ambienti ipogei in una zona dove esse non erano note in precedenza (SPERA 1999, tav. II). La forte risposta magnetica delle assenze nel materiale tufaceo,

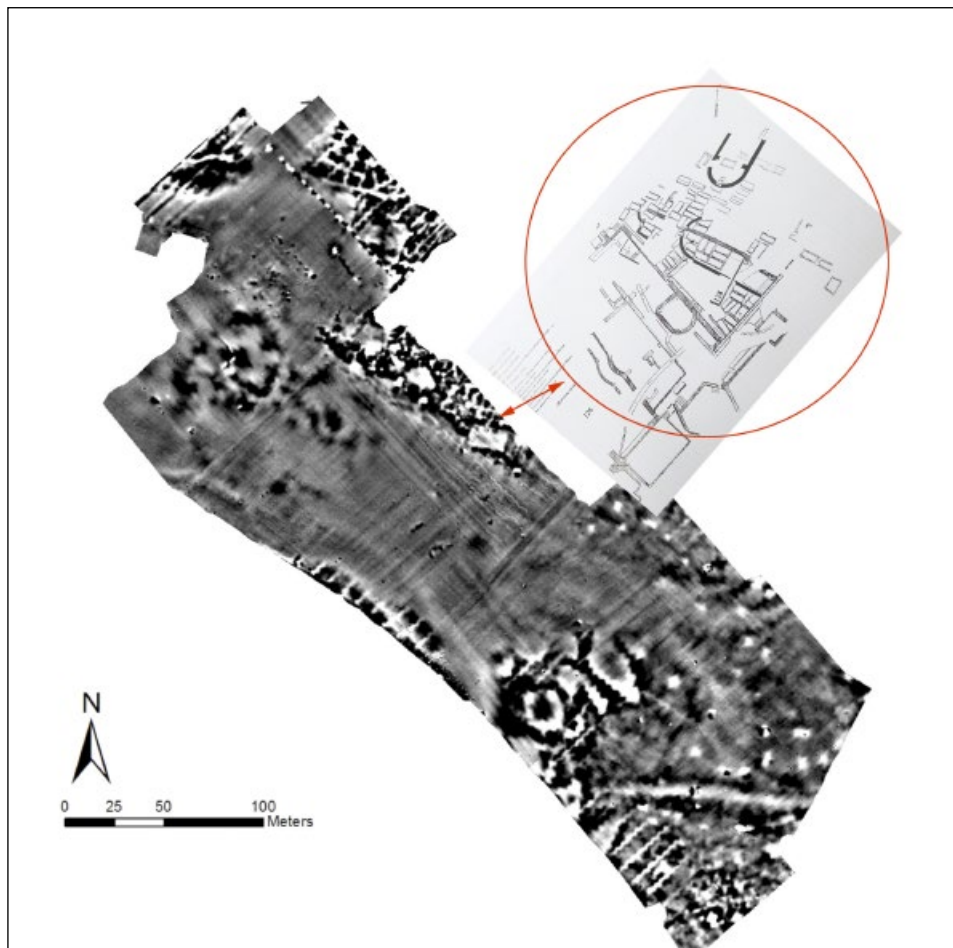


Fig. 5 – Magnetogramma con evidenziata l'area nella quale si rileva sovrapposizione con le strutture portate in luce dagli scavi novecenteschi dell'area sopratterra della catacomba di Marco e Marcelliano (SPERA 1999, 88).

verosimilmente dovute alla presenza di tunnel, è una delle maggiori indicazioni provenienti dalle prospezioni realizzate ed anche il maggior contributo della magnetometria (Fig. 6). Al contrario di come spesso accade, in questo caso le assenze sono risultate visibili per differenza rispetto alla componente magnetica del sottosuolo che, come abbiamo visto nell'inquadramento iniziale, è di origine vulcanica, quindi detentore di valori magnetici molto elevati.

La seconda tipologia di anomalie individuate (in rosso nella mappa della Fig. 6, aree A e B) sono da riferirsi a grandi anomalie di origine antropica,

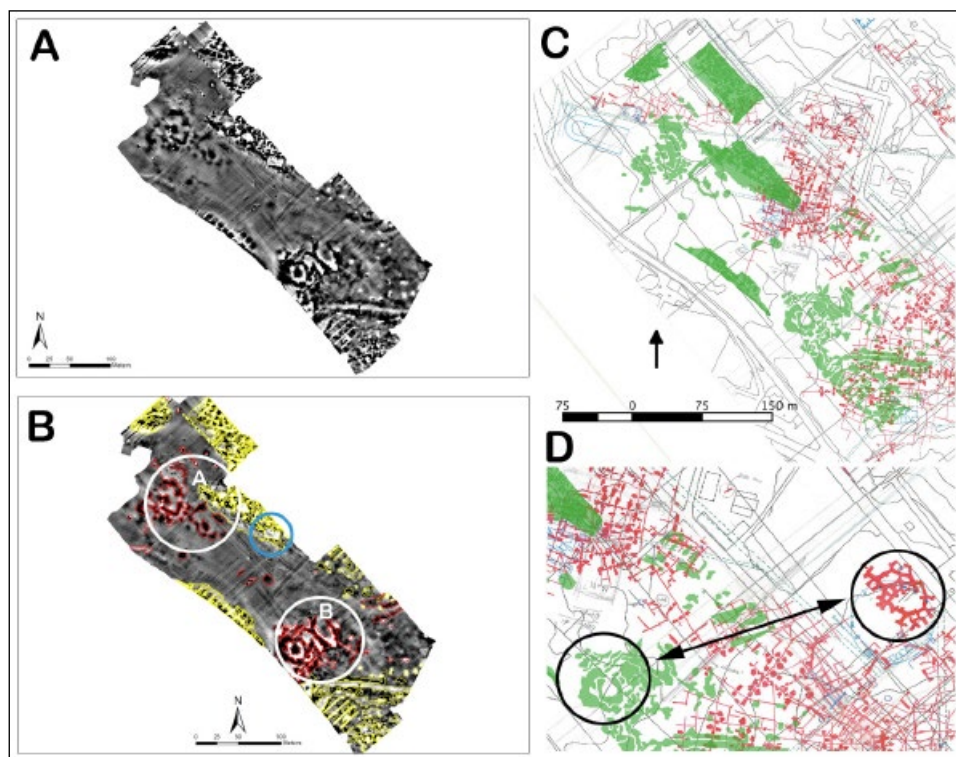


Fig. 6 – A) mappa magnetica; B) mappa magnetica con le interpretazioni dei gruppi principali di anomalie; C) sovrapposizione tra le interpretazioni delle anomalie magnetiche (in verde) e la mappa delle evidenze archeologiche note; D) indicazione delle anomalie magnetiche identificabili come possibili cunicoli di cave e mappa delle cave note.

difficili da interpretare soprattutto per le ampie dimensioni. Si tratta in ambedue i casi di anomalie regolari. Non è da escludersi, in entrambi i casi, che possa trattarsi di tracce di ipogei presenti a profondità maggiori rispetto ai casi dove i reticolati delle probabili gallerie catacombali sono maggiormente evidenti. Altamente probabile potrebbe essere l'interpretazione di queste tracce come quelle di antiche cave di pozzolana, un'attività nota sul pianoro sin dall'epoca classica e che trovano una certa somiglianza con le tracce note riportate sulla tavola composta di SPERA 1999 (area della catacomba G, settore B4, della tavola II, lungo la via Appia antica). L'aspetto di queste anomalie è per certi versi simile a quello delle probabili gallerie catacombali, ma esse risultano più irregolari, sinuose e meno distribuite (Fig. 6 D).

Importante è risultata anche la corrispondenza tra le anomalie magnetiche e le murature portate in luce al centro del pianoro, nell'area delle

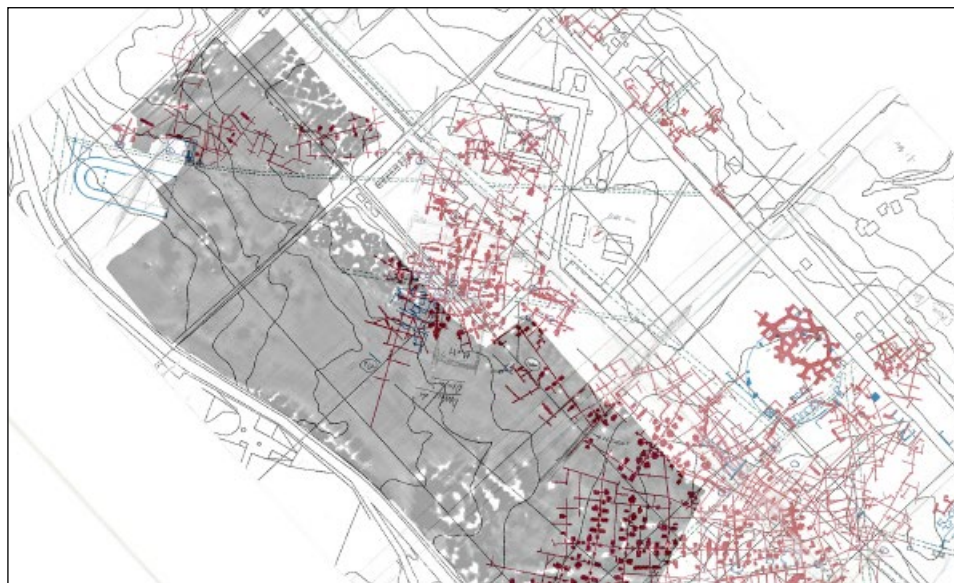


Fig. 7 – Sovrapposizione tra il magnetogramma e la mappa delle evidenze archeologiche note (SPERA 1999).

catacombe di Marco e Marcelliano (Fig. 6 B, cerchio azzurro), durante gli scavi dei Frati Trappisti tra il 1902 e il 1905, identificate come i resti di un impianto di tipo residenziale-produttivo (SPERA 1999, UT 126, 87-89). Una basilica dedicata a Marco e Marcelliano è ricordata dalla *Notitia ecclesiarum* altomedievale, e probabilmente va collocata proprio nell'area subdiale della omonima catacomba (Fig. 5).

Le forti tracce magnetiche regolari che si dipanano soprattutto in direzione O, rispetto alla maggiore anomalia rettangolare (non è da escludersi che si tratti del recinto funerario menzionato nella pubblicazione della Spera realizzato in tufelli: SPERA 1999, UT 126, 87), che caratterizza questa zona, potrebbe verosimilmente corrispondere a quello sviluppo verso occidente del complesso indicato dalla Spera sulla base dei rinvenimenti archeologici dei primi del Novecento. Tutte le murature risultano poi coperte dall'utilizzo funerario con le tracce della necropoli subdiale di Marco e Marcelliano. Anche in questo caso la prospezione magnetometrica rivela una serie di anomalie regolari, non riportate nella carta delle tracce archeologiche note (Figg. 5, 7).

4.2 Georadar

L'indagine GPR si è rivelata di notevole utilità per la comprensione delle tracce antropiche. In particolare, di forte interesse è risultata la capacità di

integrazione con i dati derivanti dall'analisi magnetica (CAMPANA 2012). La metodologia GPR non solo è stata fondamentale nel fornire indicazioni riguardanti la profondità delle anomalie, ma ha consentito di mettere in evidenza tracce non rilevate dall'indagine magnetica, risultando quindi complementare a questa (Figg. 3, 8).

L'anomalia più evidente risulta essere quella individuata nell'area centrale di indagine (zona 6, tra 50 e 100 cm di profondità: Fig. 8), laddove è stata riscontrata un'anomalia pseudo-ellittica avente l'asse maggiore di circa 60 m esteso in direzione N-E/S-O, probabilmente ascrivibile ad un ampio insieme di strutture. Numerose sono anche le altre anomalie intercettate che tendenzialmente si sovrappongono alle tracce indicate dall'analisi magnetica oppure vanno a riempire, integrandosi, i vuoti lasciati da questa (Fig. 13).

PROFONDITÀ 50-100 cm

L'indagine GPR ad una profondità compresa tra 50-100 cm: Fig. 8) ha messo in evidenza la presenza di numerose tracce verosimilmente archeologiche. Le tracce trovano una notevole corrispondenza con quanto segnalato dalle prospezioni magnetometriche nelle aree a N e a S dell'area di indagine. A S-E le anomalie trovano riscontro con quelle interpretate come gallerie di catacombe mentre, poco più a N, si ha sovrapposizione con l'area di origine incerta identificata come area "B" (georadar zona 3). Anche nell'area N, pur con qualche leggera traslazione, le anomalie sono in stretta relazione con le indicazioni magnetometriche legate alle catacombe e ai grandi dipoli di origine incerta dell'area "A" (georadar zona 2, Fig. 14).

Le anomalie più interessanti si collocano nella parte centrale dell'area d'indagine. In questa zona, dove l'indagine magnetica non aveva rivelato tracce di particolare rilievo, il GPR ha messo in evidenza una serie di anomalie che è plausibile mettere in relazione con elementi strutturali presenti nel sottosuolo (zona 6). Tuttavia, se inizialmente questo gruppo di anomalie poteva far pensare a murature o parti di esse ancora in posto, la documentazione relativa al giornale di scavo dei saggi avvenuti negli anni Settanta del XX secolo ha fatto propendere per ipotesi più complesse e articolate. È noto infatti da quegli interventi come ad una profondità variabile fra 50-90 cm sia stato intercettato, nei pressi di quest'area, uno strato di macerie o materiale disfatto che fa pensare ad una sorta di area di "butto" o comunque soggetta ad interrimento forse a scopo di livellamento della superficie. È verosimile pertanto immaginare che le anomalie siano relazionabili con questi strati di materiale disfatto.

PROFONDITÀ 150-250 cm

L'indagine GPR ad una profondità compresa tra 150-250 cm (Fig. 12) continua a mettere in evidenza la presenza di numerose tracce probabilmente

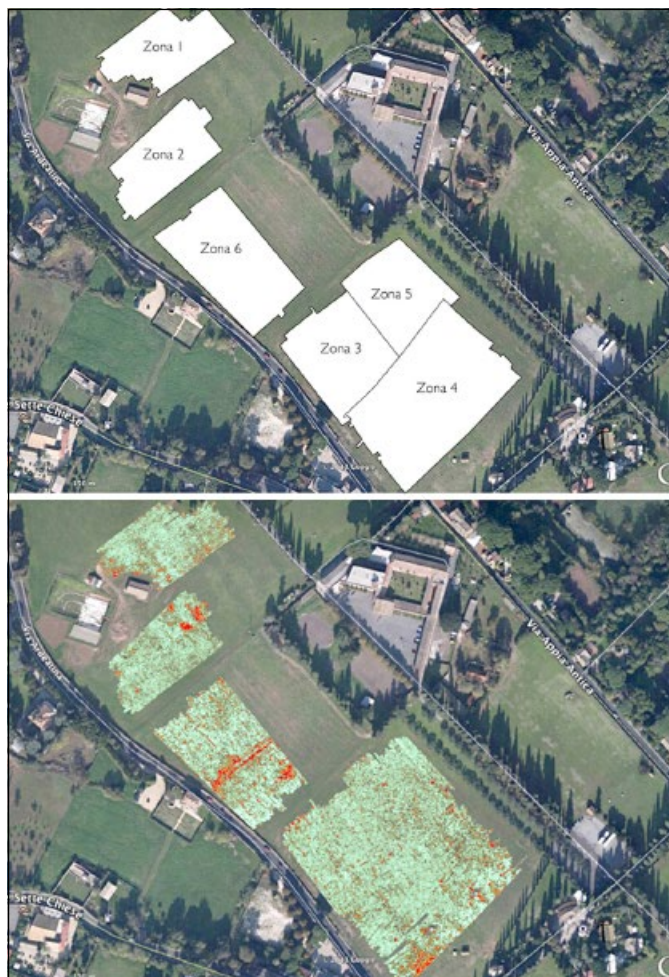


Fig. 8 – Indicazione delle aree delle prospezioni radar, in basso radar-gramma generale (slice tra 100-150 cm).

archeologiche. A N della zona 1 e 2 sono in evidenza tracce di origine antropica di interpretazione incerta che trovano una sovrapposizione solo parziale con le anomalie individuate dall'indagine magnetometrica. Nell'area centrale sono in evidenza due anomalie distinte. Quella più a N-E presenta tracce vagamente quadrangolari, ma alla luce di quanto emerso dai quaderni di scavo potrebbe essere messa in relazione con lo strato di macerie e materiale disfatto intercettato tra 50 e 90 cm. A S-O si definisce e prosegue una traccia intercettata alla

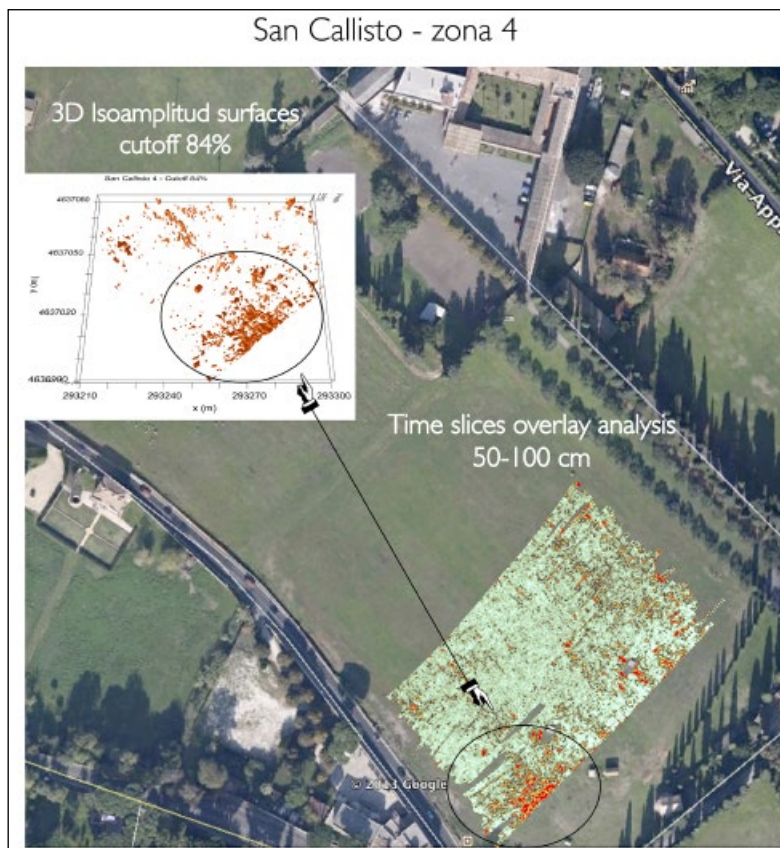


Fig. 9 – Radargramma della zona 4 con particolare della resa delle anomalie in 3D (slice 50-100 cm).

profondità di 100-150 cm. L'anomalia, di forma rettangolare, ha orientamento N-E/S-O e dimensioni 30×20. A S, nelle aree 3-5, si evidenziano vari gruppi di anomalie piuttosto regolari che vanno a riempire, integrandosi, i vuoti lasciati dalle anomalie magnetiche (Fig. 13). Sulla base dei dati raccolti dagli archeologi che quarant'anni fa eseguirono dei saggi in questo punto del pianoro, sappiamo che ad una profondità di 220 cm fu rinvenuta una muratura, orientata approssimativamente E-O, esplorata per 14,30 m. Tale muratura è posizionabile rispetto al contesto grazie ad un rilievo realizzato dagli scavatori. Intorno all'area dove si colloca il muro e alla profondità compresa fra 150 e 250 cm le indagini radar rivelano numerose anomalie, al centro del pianoro, che presentano lo stesso orientamento della muratura individuata nel saggio

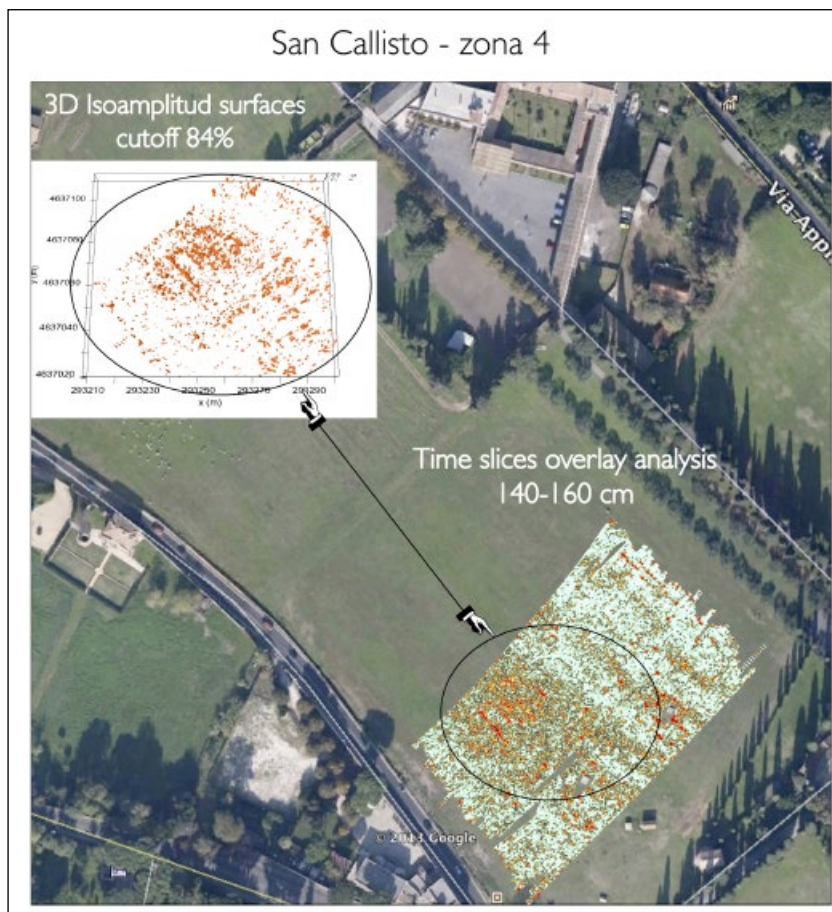


Fig. 10 – Radargramma della zona 4 con particolare della resa delle anomalie in 3D (slice 140-160 cm).

di scavo. Non è improbabile avanzare l'ipotesi di identificazione di queste murature con le tracce della basilica di papa Damaso, nota dalle fonti alto-medievali in prossimità della via Ardeatina (Fig. 11).

PROFONDITÀ 260-350 cm

L'indagine GPR, ad una profondità compresa tra 260 e 350 cm (Fig. 12), continua a mettere in evidenza la presenza di numerose tracce che tuttavia si attenuano su tutta la superficie indagata. Pressoché invariati sono la distribuzione e l'orientamento delle anomalie nelle zone 2 e 6, mentre per quanto riguarda le zone 3-5 si assiste ad una notevole riduzione nella distribuzione

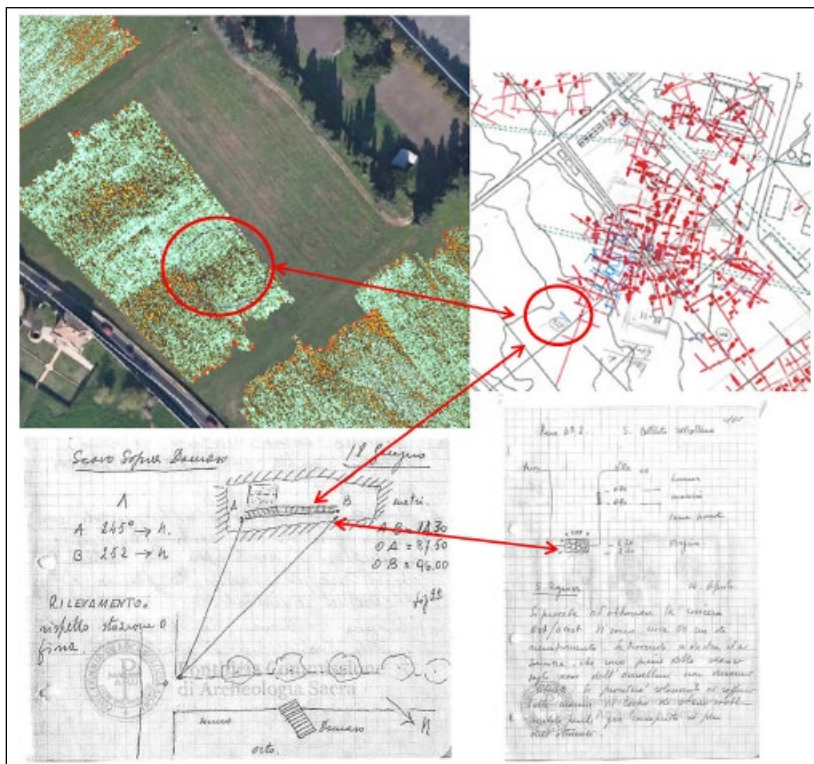


Fig. 11 – Confronto fra i risultati radar tra 150 e 250 cm e i saggi di scavo 1970-1971 (Archivio PIAC).

delle tracce. Resta tuttavia presente l'integrazione tra indagine magnetometrica e radar riscontrata a profondità compresa tra 150 e 250 cm.

4.3 Elettromagnetismo

L'indagine EM è stata eseguita in modo dettagliato su tutta l'area con acquisizioni dei dati eseguite lungo linee parallele ed equidistanti tra loro 1,5 m. I dati sono stati georeferenziati ed elaborati (con software di inversione EM4SOIL) così da restituire sia mappe di conducibilità elettrica apparente e mappe della componente in fase, sia volumi ricostruiti dopo opportuna inversione. Al fine di sintetizzare i risultati interpretativi relativi all'indagine EM, si riportano due mappe di conducibilità elettrica apparente (Fig. 15) che appaiono essere rappresentative della situazione globalmente riscontrabile nell'area d'indagine.

Il contrasto elettrico è notevole, soprattutto tra la fascia estremamente conduttiva (colore viola, valori superiori a 30 mS/m, che tipicamente si trova

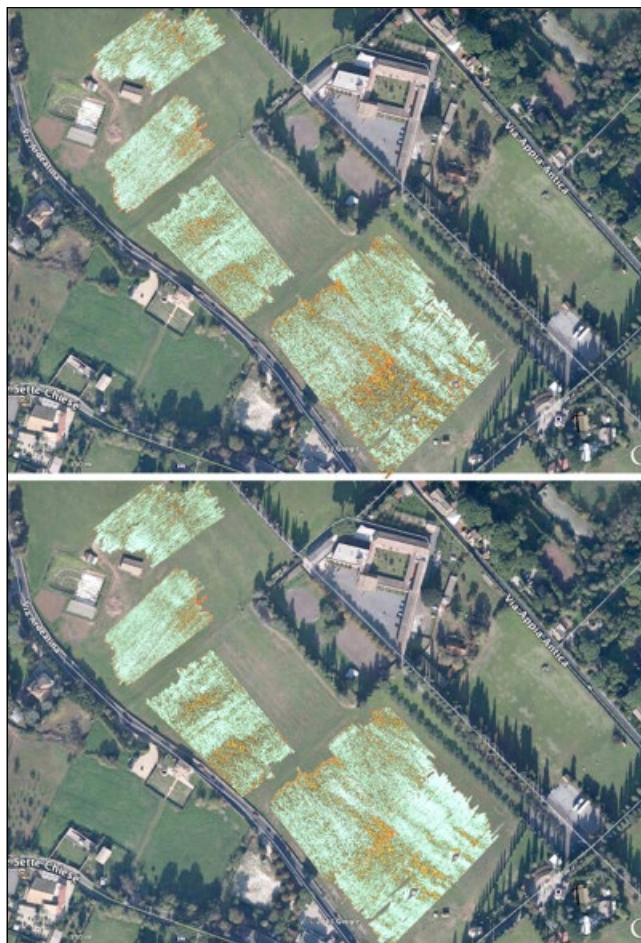


Fig. 12 – Mappa radar tra 150 e 250 cm (in alto) e 260 e 350 cm (in basso).

in corrispondenza di terreni argillosi e pozzolanici) presente nella zona centrale ribassata, adiacente alla via Ardeatina, e la zona superiore (N-E) resistiva con valori sempre inferiori a 15-20 mS/m, e minimi fino a 4-5 mS/m. Questi ultimi si riscontrano soprattutto nei primi 2-3 m di profondità ed indicano in generale la presenza di terreno più asciutto e compatto, ma anche di strutture murarie sepolte e vuoti.

Una seconda anomalia, isolata con valori di conducibilità molto inferiori al sottofondo, è presente nella porzione meridionale dell'area, ed ha dimensioni

80×50 m. Questa corrisponde alla più intensa delle anomalie di gradiente magnetico ed è classificata come cluster di dipolo nell'indagine magnetica. L'anomalia trova corrispondenza spaziale con le precedenti indagini realizzate e può essere messa in relazione con strutture murarie sepolte e vuoti. La traccia antropica si evidenzia prevalentemente nei primi 3 m di profondità, al di sotto dei quali si riscontra un aumento della conduttività che fino alla profondità di 9 m si attesta intorno ai 20 mS/m.

5. CONCLUSIONI E OSSERVAZIONI SULLA VISIBILITÀ DELLE TRACCE ARCHEOLOGICHE E DELLE ATTIVITÀ ANTROPICHE SUL PIANORO COMPRESO TRA LA VIA APPIA E LA VIA ARDEATINA

Tutte le prospezioni geofisiche che hanno interessato il pianoro sono state selezionate al fine di ridurre ai minimi termini gli errori e le difficoltà connaturate alle interpretazioni delle anomalie individuate e di migliorare il grado di definizione spaziale e di interpretazione delle tracce presenti nel sottosuolo.

La prospezione magnetica ha rivelato in più punti del pianoro vaste porzioni di probabili gallerie catacombali non note in precedenza, andando ad arricchire la conoscenza e la probabile estensione ipogea di queste strutture. In alcuni casi, la stretta corrispondenza con elementi archeologici noti, come

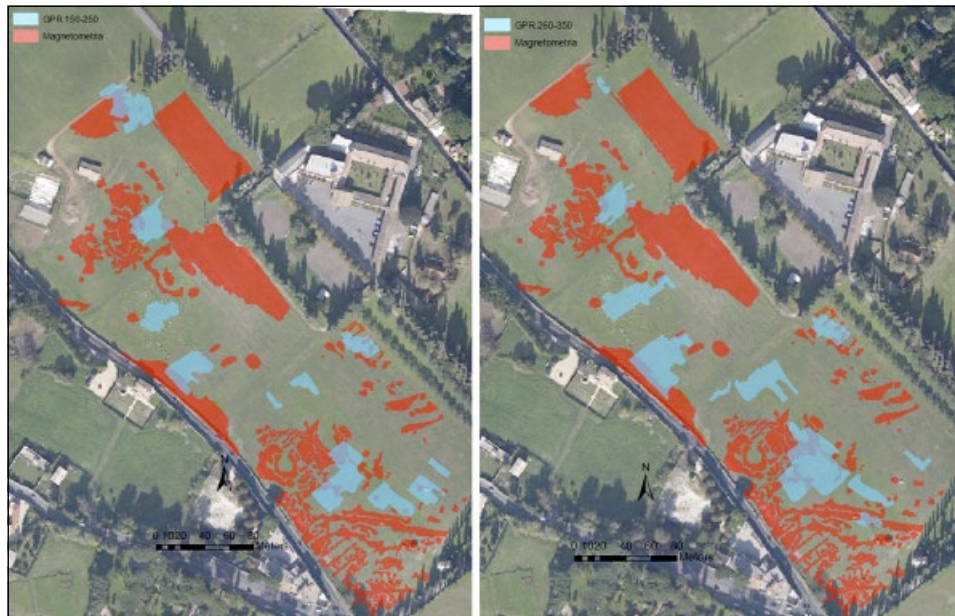


Fig. 13 – Integrazione tra le interpretazioni delle anomalie magnetiche (in rosso) e quelle GPR a profondità diverse: tra 150 e 250 cm (a sinistra) e tra 260 e 350 cm (a destra).

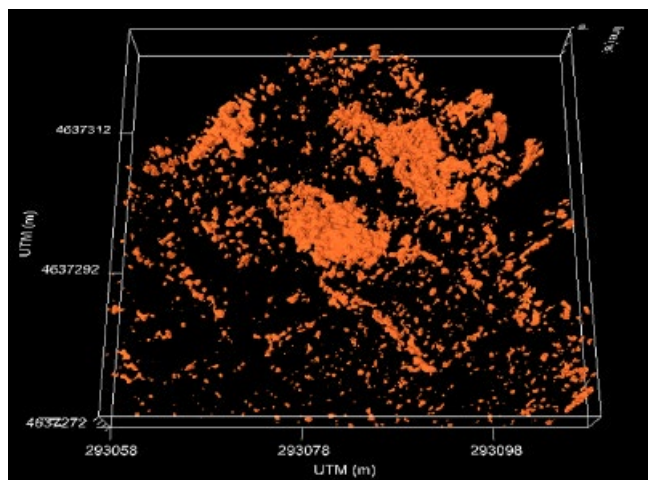


Fig. 14 – Restituzione 3D delle anomalie GPR della zona 2.

per il recinto funerario (Fig. 5), ha contribuito a “tarare e validare” la risposta magnetica del sottosuolo, avvalorando le interpretazioni dei restanti casi. È risultato evidente il contributo dell’archeologia soprattutto in relazione a quelle attività antropiche che hanno interessato i banchi tufacei, probabilmente in virtù del fatto che la componente vulcanica del sottosuolo ha in generale alzato le soglie delle risposte magnetiche, risultando particolarmente sensibile alle assenze del banco tufaceo stesso (quindi gallerie catacombali e cave).

L’indagine elettromagnetica ha messo in evidenza due aree distinte in cui si individuano consistenti tracce di origine antropiche. La fascia N-E, che risulta a 2-3 m di profondità, è estremamente resistiva con valori inferiori a 15-20 mS/m. Tali valori risultano compatibili con la presenza di strutture murarie sepolte e vuoti. Una seconda anomalia, presente nella parte meridionale, è stata individuata prevalentemente entro i primi 3 m di profondità con valori che si attestano intorno ai 20 mS/m. La traccia, di dimensioni 80×50 m ca., è anch’essa compatibile con strutture murarie sepolte e vuoti.

L’indagine elettromagnetica integra e conferma quanto individuato attraverso l’analisi magnetometrica e quella georadar. In particolare le tracce sono perfettamente corrispondenti alla prospezione magnetica che indicava due importanti aree antropiche a N e S dell’area indagata. Le anomalie, tipologicamente del tutto uguali tra loro, sono state interpretate come possibili strutture ipogee. Nell’area N-E le tracce, che si presentano particolarmente regolari, fanno pensare al reticolo prodotto dalle gallerie delle catacombe. Tuttavia, dalla sovrapposizione con la pianta digitale delle evidenze archeologiche note risulta evidente come nella fascia centrale ci siano alcune anomalie

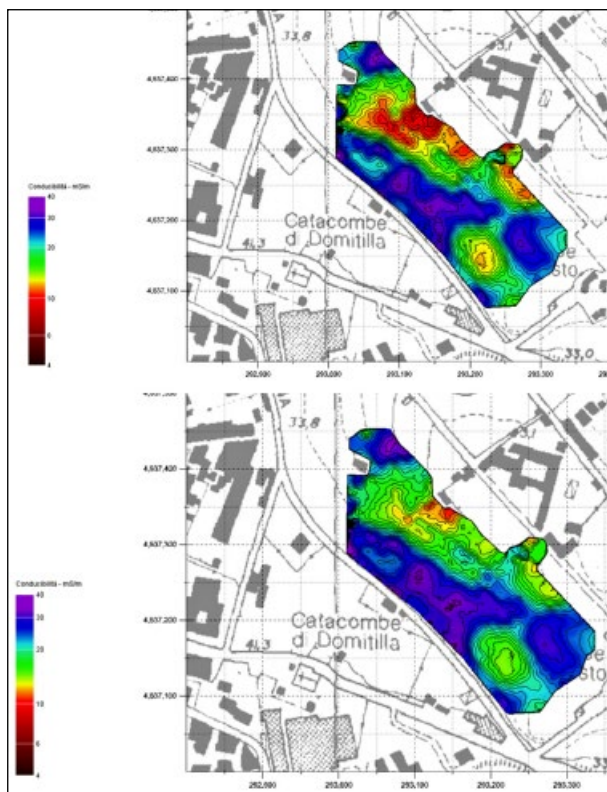


Fig. 15 – Mappe di conducibilità elettromagnetica.

magnetiche che possono essere attribuite a strutture della villa romana poi divenuta in epoca tardoantica l'area subdiale delle catacombe di Marco e Marcelliano, conosciuta dagli scavi archeologici (Fig. 7) (SPERA 1999, 87-89).

L'indagine radar arricchisce e completa i dati delle prospezioni magnetiche. Le slice più interessanti risultano essere quelle comprese tra 50-100 cm, 150-250 cm e 260-350 cm (Fig. 12). La prima slice indicata nella zona 4 mette in evidenza un'area antropizzata dove l'indagine magnetica non aveva rivelato anomalie e che l'elettromagnetismo evidenzia come area estremamente conduttiva generalmente associabile a terreni argillosi o pozzolanici (Fig. 9). Ancora nella zona 4, ma più a O, in particolare è evidente la presenza di un'anomalia lineare che, se osservata in 3D, descrive una struttura ellittica e concava (Fig. 10), orientata N-E/S-O di circa 60 m, interpretabile come possibile struttura muraria. Tra 150 e 250 cm l'anomalia più interessante si riscontra nella parte S dell'area (zona 4). La traccia di forma rettangolare, che si sovrappone solo

parzialmente alle tracce rilevate dalle prospezioni magnetiche, ha orientamento N-E/S-O e dimensioni 30×20 cm e può essere interpretata come possibile struttura. L'ultima slice significativa è quella compresa tra i 260-350 cm di profondità (zona 4). Restano evidenti le anomalie sopra descritte riscontrate nella parte centrale e in quella a S dell'area indagata. Le anomalie sono ancora ben definite e persistono fino ai 400 cm di profondità.

Un contributo importante viene dalla possibilità di confrontare i risultati delle anomalie radar con le relazioni di alcuni test di scavo effettuati sul pianoro negli anni 1970-1971. Le modalità di esecuzione ed i risultati di quegli interventi si trovano nel giornale di scavo depositato presso gli archivi della Pontificia Commissione di Archeologia Sacra (Fig. 11) (SPERA 1999, 87-89). Nella relazione si evidenzia come diversi scavi furono effettuati in vari punti del pianoro soprastante le catacombe di Marco e Marcelliano e Callisto. Purtroppo di tutti i saggi effettuati solamente due risultano riconoscibili e ricollocabili secondo le indicazioni del quaderno di scavo. Quello che risulta di notevole interesse, al fine di avanzare ipotesi interpretative il più possibili esaustive delle anomalie geofisiche, è che in entrambi i saggi di scavo è stata rinvenuta la presenza di uno strato, definito di macerie o materiali disfatti, ad una profondità compresa fra 50 e 90 cm in un caso e fra 70 e 90 cm nell'altro. In effetti a tale profondità le indagini radar (slice compresa fra 50 cm e 100 cm, zona 6) hanno messo in evidenza una serie di anomalie allungate in direzione N-E/S-O che potrebbero corrispondere al materiale disfatto intercettato dai due saggi più che a strutture murarie conservate *in situ*.

Proseguendo l'analisi del giornale di scavo, si evince come l'area sia stata oggetto negli anni di notevoli attività di interrimento o livellamento, con apporto di terra, e come le strutture murarie più conservate si trovino ad una quota notevolmente più bassa rispetto a quella del rinvenimento dei primi materiali frammentati. In uno dei due saggi sopra descritti, ad una profondità di 220 cm, è stata rinvenuta una muratura, orientata approssimativamente E-O, esplorata per 14,30 m. Tale muratura è posizionabile rispetto al contesto grazie ad un rilievo realizzato dagli scavatori. Intorno all'area dove si colloca il muro e alla profondità compresa fra 150 e 250 cm le indagini radar rivelano numerose anomalie, al centro del pianoro, che presentano lo stesso orientamento della muratura individuata nel saggio di scavo. Tale muratura insiste su muri più antichi in opera reticolata, probabilmente collegabili alle strutture scavate dai Trappisti poco più a N, e può quindi essere ascritta ad una fase successiva a quella della prima e media età imperiale. È verosimile che si possa trattare di un organismo legato agli impianti paleocristiani (SPERA 1999, 89). Non è improbabile avanzare l'identificazione di queste murature con le tracce della basilica di papa Damaso, nota dalle fonti ma non archeologicamente, che alla fine del IV secolo egli stesso fa installare per la sua sepoltura con la madre e la sorella.

L'auspicio, con il quale vogliamo concludere questo articolo, è quello di poter verificare alcune tra le anomalie più interessanti, in particolare quelle dove si concretizza sovrapposizione tra metodologie diverse, tramite saggi di scavo mirati. Rimandiamo ad aggiornamenti futuri la verifica stratigrafica delle anomalie individuate grazie a questo intenso ed estensivo lavoro di geofisica integrata.

CRISTINA FELICI

McDonald Institute for Archaeological Research
Cambridge University
cf421@cam.ac.uk

STEFANO CAMPANA

Faculty of Classics and McDonald Institute for Archaeological Research
Cambridge University
Dipartimento di Scienze Storiche e Beni Culturali
Università degli Studi di Siena
campana@unisi.it

VINCENZO FIOCCHI NICOLAI

Dipartimento di Storia, Patrimonio culturale, Formazione e Società
Università degli Studi di Roma Tor Vergata
fiocchi.nicolai@lettere.uniroma2.it

LUCREZIA SPERA

Dipartimento di Studi letterari, Filosofici e Storia dell'Arte
Università degli Studi di Roma Tor Vergata
lucrezia.spera@uniroma2.it

GIANLUCA CATANZARITI, GIANFRANCO MORELLI

Geostudi Astier s.r.l.
gianluca.catanzariti@gmail.com
gf.morelli@tin.it

FRANCESCO PERICCI

ATS s.r.l. Servizi Tecnologici per i Beni Culturali
pericci@atsenterprise.com

KEN SAITO

Laboratorio di Archeologia dei Paesaggi e Telerilevamento (LAP&T)
Università degli Studi di Siena
ppdm@hotmail.co.jp

BIBLIOGRAFIA

BATS M., DE REU J., DE SMEDT P., ANTROP M., BOURGEOIS J., COURT-PICON M., DE MAEYER P., FINKE P., VAN MEIRVENNE M., VERNIERS J., WERBROUCK I., ZWERTVAEGHER A., CROMBÉ P. 2009, *Geoarchaeological research of the large palaeolake of the Moervaart from late Glacial to early Holocene*, «Notae Praehistoricae», 29, 105-112.

- CAMPANA S. 2012, *Geofisica estensiva e continua. Verso un nuovo livello analitico per l'archeologia?*, «Archeologia Aerea», 4/5, 239-249.
- CAMPANA S., FRANCOVICH R., FELICI C. 2005, *Large scale magnetic survey and archaeological mapping. The Grosseto and Siena projects*, in S. PIRO (ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Archaeological Prospection (Roma 2005)*, Roma, Institute of Technologies Applied to Cultural Heritage, 25-30.
- CAMPANA S., PIRO S. 2009, *Seeing the Unseen. Geophysics and Landscape Archaeology*, London, CRC Press.
- CAMPANA S., PIRO S. 2012, *GPR investigation in different archaeological sites in Tuscany. Analysis and comparison of the obtained results*, «International Journal Near Surface Geophysics (EAGE)», 12, 47-56.
- CAMPANA S., PIRO R., FELICI C. 2005, *Integration between magnetic surveys and archaeological excavations: The case study Pava (Siena, Central Italy)*, in S. PIRO (ed.), *Proceedings of the 6th International Conference on Archaeological Prospection (Roma 2005)*, Roma, Institute of Technologies Applied to Cultural Heritage, 226-227.
- FIOCCHI NICOLAI V. 1995, *Una nuova basilica a deambulatorio nel comprensorio della catacomba di S. Callisto a Roma*, in E. DASSMANN, J. ENGEMANN (eds.), *Akten des XII. Internationalen Kongresses für Christliche Archäologie (Bonn 1991)*, Münster, 776-786.
- FIOCCHI NICOLAI V. 1995-1996, *La nuova basilica circiforme della via Ardeatina* (con appendice di M.P. Del Moro, D. Nuzzo e L. Spera), «Rendiconti della Pontificia Accademia romana di Archeologia», 48, 69-233.
- FIOCCHI NICOLAI V. 1997, *La nuova basilica paleocristiana "circiforme" della via Ardeatina, in Via Appia. Sulle ruine della magnificenza antica*, Catalogo della mostra, Milano, Leonardo Arte, 78-83.
- FIOCCHI NICOLAI V. 2000, *Plastico della nuova basilica "circiforme" della via Ardeatina*, in *Aurea Roma. Dalla città pagana alla città cristiana*, Catalogo della mostra, Roma, L'Erma di Bretschneider, 138-139.
- FIOCCHI NICOLAI V. 2001, *Strutture funerarie ed edifici di culto paleocristiani di Roma dal IV al VI secolo*, Città del Vaticano, Pontificia Commissione di Archeologia Sacra.
- FIOCCHI NICOLAI V. 2002, *Basilica Marci, coemeterium Marci, basilica coemeterii Balbinae. A proposito della nuova basilica circiforme della via Ardeatina e della funzione funeraria delle chiese a deambulatorio del suburbio romano*, in F. GUIDOBALDI, A. GUIGLIA GUIDOBALDI (eds.), *Ecclesiae urbis. Atti del Congresso internazionale di studi sulle chiese di Roma, IV-X secolo (Roma 2000)*, Roma, Pontificio Istituto di Archeologia Cristiana, 1175-1201.
- FIOCCHI NICOLAI V. 2006, *S. Marci basilica, ecclesia, coemeterium*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, IV, 25-28.
- FIOCCHI NICOLAI V. 2103, *Corredi aurei da una tomba della basilica di papa Marco sulla via Ardeatina*, in M. BARBERA (ed.), *Costantino 313 d.C.*, Catalogo della mostra, Milano, Electa, 60-66.
- FIOCCHI NICOLAI V., GRANINO CECERE M.G., MARI Z. 2001, *Presentazione*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, I, 1-5.
- FIOCCHI NICOLAI V., MASTRORILLI D., VELLA A. c.s., *Le campagne di scavo 2007-2012 nella basilica a deambulatorio della via Ardeatina (S. MARCO). Note preliminari*, in *Atti del XV Congresso Internazionale di Archeologia Cristiana*, in corso di stampa.
- Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, I-V, Roma 2001-2008, Edizioni Quasar.
- MORELLI G. 2011, *A virtual excavation: Combining 3D immersive virtual reality and geophysical surveying*, «Lecture Notes in Computer Science», 6939, 229-238.
- NIEDDU A.M. 2003, *L'utilizzazione funeraria del suburbio nei secoli V e VI*, in P. PERGOLA, R. SANTANGELI VALENZANO, R. VOLPE (eds.), *Suburbium. Il suburbio di Roma dalla crisi del sistema delle ville a Gregorio Magno. Atti delle Giornate di Studio (Roma 2000)*, Rome, École française de Rome, 545-606.

- NOVO A. 2013, *Ground-Penetrating Radar (GPR)*, in C. CORSI, B. SLAPŠAK, F. VERMEULEN (eds.), *Good Practice in Archaeological Diagnostics*, Natural Science in Archaeology, Springer International Publishing, 165-176.
- NOVO A., DABAS M., MORELLI G. 2012, *The STREAM X multichannel GPR system: First test at Vieil-Evreux (France) and comparison with other geophysical data*, «Archaeological Prospection», 19, 179-189.
- NOVO A., SALA R., MORELLI G., LECKEBUSCH J., TREMOLEDA TRILLA J. 2011, *Full wave-field recording: STREAM X at Empuries (Girona, Spain)*, in M.G. DRAHOR, M.A. BERGE (eds.), *Archaeological Prospection, 9th International Conference (Izmir 2011)*, Istanbul, Archaeology and Art Publications, 213-217.
- PARIS R. *et al.* 2001, Appia via, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, I.
- SAEY T., DE SMEDT P., MEERSCHMAN E., ISLAM M., MEEUWS F., VAN DE VIJVER E., LEHOUCK A., VAN MEIRVENNE M. 2012, *Electrical conductivity depth modelling with a multireceiver EMI sensor for prospecting archaeological features*, «Archaeological Prospection», 19, 21-30.
- SAINT-ROCH P. 2001, *Basilei coemeterium*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, I, 207-211.
- SIMPSON D. 2009, *Geoarchaeological Prospection with Multi-coil Electromagnetic Induction Sensors*, PhD Thesis, Ghent University.
- SIMPSON D., VAN MEIRVENNE M., LÜCK E., BOURGEOIS J., RÜHLMANN J. 2010, *Prospection of two circular Bronze Age ditches with multi-receiver electrical conductivity sensors (North Belgium)*, «Journal of Archaeological Science», 37, 2198-2306.
- SPERA L. 1999, *Il paesaggio suburbano di Roma dall'antichità al Medioevo. Il comprensorio tra le vie Latina ed Ardeatina dalle mura aureliane al terzo miglio*, Roma, L'Erma di Bretschneider.
- SPERA L. 2003a, *Il territorio della via Appia: forme trasformative del paesaggio nei secoli della tarda antichità*, in P. PERGOLA, R. SANTANGELI VALENZANO, R. VOLPE (eds.), *Suburbium. Il suburbio di Roma dalla crisi del sistema delle ville a Gregorio Magno. Atti delle Giornate di Studio (Roma 2000)*, Rome, École Française de Rome, 267-330.
- SPERA L. 2003b, *The Christianization of space along the Via Appia: Changing landscape in the Suburbs of Rome*, «American Journal of Archaeology», 107, 1, 23-43.
- SPERA L. 2004a, *Cal(l)isti coemeterium via Appia*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, II, 32-44 .
- SPERA L. 2004b, *Balbinae coemeterium*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, II, 201-205.
- SPERA L. 2006, *Marci et Marcelliani Basilica, ecclesia*, in *Lexicon Topographicum Urbis Romae, Suburbium*, IV, 28-31.
- SPERA L., 2004, *Antiche strade. Lazio: Via Appia. I* (in collaborazione con S. Mineo), Roma.
- VENTRIGLIA U. 1971, *La geologia della città di Roma*, Roma, Provincia di Roma.

ABSTRACT

The paper presents and discusses results from the integration of various methods of geophysical prospection on the plateau between the Via Appia and the Via Ardeatina on the ancient suburb of Rome. The use of large-scale magnetometry, georadar and electromagnetic survey in an area of particularly dense archaeological remains is a highly effective methodology for revealing important information on previously unknown archaeological features. Of particular interest in this case is the comparison between geophysical data and the results of previous excavations, and newly-targeted test investigations that suggest the survival of the documented but previously undiscovered basilica of Pope Damasus as well as unknown catacomb tunnels at San Callisto and elsewhere on the plateau.

