



NOTE ILLUSTRATIVE della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1:50.000

Foglio 286

POGGIBONSI

A cura di:

**G. Cornamusini^{1,2}, P. Conti^{1,2}, L.M. Foresi^{1,3}, J. Maffei¹, I. Martini¹,
L. Milaneschi¹, E. Tavarnelli¹**

Con contributi di:

**R. Catanzariti³, A. Briguglio⁴, S. Da Prato³, M.C. Alçiçek⁶ (Biostratigrafia); L. Zurli¹,
M. Perotti¹ (Petrografia del sedimentario); E. Capezzuoli⁵, V. Corti¹ (Stratigrafia dei
carbonati continentali); F. Bonciani², M. Fazzuoli⁵ (Geomorfologia); P. Barazzuoli¹,
R. Rigati¹, M. Salleolini¹ (Idrogeologia e risorse idriche); M. Viti¹ (Sismicità).**

1 - Dipartimento di Scienze Fisiche, della Terra e dell'Ambiente, Università di Siena; 2 - Centro di GeoTecnologie, Università di Siena; 3 - IGG-Istituto di Geoscienze e Georisorse, CNR-Pisa; 4 - Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e della Vita, Università di Genova; 5 - Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze; 6 - University of Pamukkale, Denizli, Turchia.

Enti realizzatori:



UNIVERSITÀ
DI SIENA
1240

Alla data dell'elaborato definitivo (2025):

*Direttore del Dipartimento per il Servizio Geologico d'Italia - ISPRA: **M. Amanti***

*Responsabile del Progetto CARG - ISPRA: **M.T. Lettieri***

*Responsabile della Convenzione per ISPRA: **G. Nirta***

*Responsabile della Convenzione per la Regione Toscana: **G. Lavorini***

*Responsabile della Convenzione per l'Università di Siena: **G. Cornamusini***

PER IL DIPARTIMENTO PER IL SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA - ISPRA:

*Coordinamento del Progetto e revisione scientifica: **G. Nirta***

*Revisione dell'informatizzazione dei dati: **R. Carta***

*Revisione cartografico-editoriale: **S. Lo Faro***

*Supporto amministrativo: **S. Macchia***

PER LA REGIONE Toscana

*Coordinamento del progetto: **G. Lavorini***

*Consulenti per aspetti specifici: **B. Baldi***

PER L' UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI Siena

*Coordinamento scientifico: **G. Cornamusini***

*Supporto amministrativo: **F. Galardi, A. Valacchi***

INDICE

I	- INTRODUZIONE »	7
II	- CENNI STORICI E STUDI PRECEDENTI »	13
III	- GEOMORFOLOGIA »	21
1.	- CARATTERI GEOMORFOLOGICI DEL TERRITORIO. »	21
2.	- IL RETICOLO IDROGRAFICO »	24
IV	- INQUADRAMENTO GEOLOGICO »	29
V	- STRATIGRAFIA »	37
1.	- DOMINIO TOSCANO »	39
1.1.	- UNITÀ TETTONICA FALDA TOSCANA »	39
1.1.1.	- <i>Calcare Cavernoso (CCA)</i> »	39
1.1.2.	- <i>Macigno (MAC)</i> »	41
2.	- DOMINIO SUBLIGURE »	48
2.1.	- UNITÀ TETTONICA CANETOLO »	48
2.1.1.	- <i>argille e calcari di Canetolo (ACC)</i> »	49
3.	- DOMINIO LIGURE »	58
3.1.	- UNITÀ MORELLO. »	59
3.1.1.	- <i>Pietraforte (PTF)</i> »	59
3.1.2.	- <i>formazione di Sillano (SIL)</i> »	65
3.1.3.	- <i>formazione di Vallina (VAL)</i> »	72
3.1.4.	- <i>formazione di Monte Morello (MLL)</i> »	72
3.2.	- UNITÀ TETTONICA OFIOLITIFERA DI MONTEVERDI M.MO . . »	75
3.2.1.	- <i>formazione di Monteverdi Marittimo (MTV)</i> »	75
3.3.	- UNITÀ TETTONICA OFIOLITIFERA DI MONTAIONE. »	77
3.3.1.	- <i>basalti (BST)</i> »	78
3.3.2.	- <i>argille a palombini (APA)</i> »	78
3.4.	- UNITÀ TETTONICA OFIOLITIFERA DELLE ARGILLE A PALOMBINI »	78
3.4.1.	- <i>argille a palombini (APA)</i> »	79
4.	- SUCCESSIONE NEOGENICO-QUATERNARIA DEL BACINO DEL CASINO E DEL BACINO DELLA VALDELSA »	79
4.1.	- SUCCESSIONE MIOCENICA DEL BACINO DEL CASINO »	79
4.1.1.	- <i>arenaria di Ponsano (APN)</i> »	80
4.1.2.	- <i>conglomerati di Castello di Luppiano (LUP)</i> »	84
4.1.3.	- <i>argille del Torrente Fosci (FOS)</i> »	85

4.1.4.	- breccia di Grotti (GRO) »	88
4.1.5.	- argille del Casino (SIN) »	89
4.1.6.	- conglomerati di Lilliano (LIL) »	91
4.2.	- SUCCESSIONE PLIOCENICO-QUATERNARIA DEL BACINO DELLA VALDELSA »	93
4.2.1.	- formazione della Sambuca (SMB) »	98
4.2.2.	- Argille Azzurre (FAA) »	98
4.2.3.	- formazione di Ranza (RAZ) »	107
4.2.4.	- formazione di Villamagna (VLM) »	112
4.2.5.	- formazione di S. Casciano (PCG) »	126
5.	- DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI »	131
5.1.	- SUCCESSIONE ALLUVIONALE-LACUSTRE QUATERNARIA DELL' ALTA VALDELSA »	132
5.1.1.	- sintema di Campiglia-Strove (CSX) »	133
5.1.2.	- sintema di Colle di Val d' Elsa (LVD) »	140
5.2.	- DEPOSITI CONTINENTALI DEL PLEISTOCENE SUPERIORE - OLOCENE »	147
5.2.1.	- Depositi alluvionali terrazzati (b_{na-b}), travertini e calcareous tufa (f_{1a-b}) »	147
5.2.2.	- depositi alluvionali (b) »	149
5.2.3.	- depositi di versante (a), coltre eluvio-colluviale (b₂) »	149
5.2.4.	- depositi di frana, depositi di frana antica (a₁) »	150
VI	- TETTONICA »	151
1.	- QUADRO GENERALE »	151
2.	- TETTONICA DELLE UNITÀ LIGURI, SUBLIGURI E TOSCANE »	156
3.	- TETTONICA DEL BACINO DEL CASINO »	163
4.	- TETTONICA DEL BACINO DELLA VALDELSA »	168
5.	- TETTONICA QUATERNARIA »	173
VII	- ELEMENTI DI GEOLOGIA TECNICA E APPLICATA . . . »	177
1.	- FRANE E FENOMENI DI DISSESTO »	177
2.	- ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA E RISORSE IDRICHE . . . »	181
2.1.	- QUADRO GENERALE E CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI . »	181
2.2.	- VALUTAZIONE DELLE PORTATE IDRICHE »	187
3.	- SISMICITÀ »	189
3.1.	- SISMICITÀ STORICA »	189
3.2.	- SISMICITÀ STRUMENTALE »	193

ABSTRACT	» 199
LEGEND	» 205
APPENDICE I - Principali settori geomorfologici	» 219
APPENDICE II - Considerazioni sulle portate delle sorgenti dell'Elsa. . .	» 235
BIBLIOGRAFIA	» 239

2. - ELEMENTI DI IDROGEOLOGIA E RISORSE IDRICHE

(a cura di P. Barazzuoli, R. Rigati, M. Salleolini, G. Cornamusini)

2.1. - QUADRO GENERALE E CARATTERISTICHE DEGLI ACQUIFERI

La rete idrografica del Foglio 286 - Poggibonsi è caratterizzata dall'importante bacino idrografico del F. Elsa che lo attraversa da sud a nord e da altri bacini idrografici, quali quello del F. Greve e del T. Pesa nel settore centro-orientale (vedi anche il Capitolo "GEOMORFOLOGIA" a pag. 21 in queste Note Illustrative). La valutazione delle risorse idriche qui riportata si concentra prevalentemente sulla porzione del sistema idrografico del F. Elsa sotteso alla stazione idrometrografica di Castelfiorentino. Tale porzione ha una superficie di circa 806 km², rappresentando gran parte dell'intero bacino idrografico del F. Elsa, ed è ripartita tra le provincie di Siena (66%) e Firenze (34%). Il F. Elsa nasce presso Molli nella Montagnola Senese (all'interno del Foglio 296-Siena), e scorre inizialmente in direzione nord fino a Poggibonsi e poi verso nord-ovest in direzione di Certaldo e Castelfiorentino, sino ad arrivare alla confluenza con il F. Arno, raccogliendo le acque di numerosi torrenti, di cui i maggiori sono lo Staggia ed il Foci (Fig. 3).

Il profilo longitudinale del F. Elsa mostra un tratto iniziale ad andamento assai regolare e quote comprese tra 580 e 250 m s.l.m. (nel Foglio 296-Siena), a cui segue un breve settore (zona Gracciano-Colle di Val d'Elsa) caratterizzato da un brusco abbassamento di quota con un alveo incassato e la presenza di rapide e cascate nei calcari quaternari, ed infine un tratto a debole inclinazione con sviluppo di meandri fino a Poggibonsi. Da qui sino alla confluenza con l'Arno, l'Elsa scorre in un'ampia piana alluvionale. Il F. Elsa, sino all'altezza di Gracciano, dove si ha la confluenza con il Botro degli Strulli alimentato dall'importante sistema di sorgenti Le Vene di Onci è detto "Elsa morta" proprio a causa delle basse portate fluviali, mentre oltre, è detto "Elsa viva".

Dal punto di vista idrogeologico, l'intera Toscana comprende 67 Corpi Idrici Sotterranei Significativi (CISS in REGIONE TOSCANA, 2010), ovvero porzioni di acque del sottosuolo che presentano caratteristiche simili sia dal punto di vista delle proprietà fisiche naturali, sia dal punto di vista delle pressioni antropiche a cui risultano sottoposte. Essi, definibili anche come acquiferi, si collocano principalmente in mezzi porosi ed in misura minore in mezzi fratturati.

I primi sono perlopiù associati a sistemi sedimentari clastici alluvionali quaternari e pertanto superficiali o poco profondi, come i depositi alluvionali del F. Elsa, ma anche come i depositi clastici plio-pleistocenici, prevalentemente sabbie e conglomerati ben distribuiti nell'areale del Foglio, venendo a costituire un livello idrogeologico estremamente sfruttato e vulnerabile nell'ambito della riserva idrica complessiva (BARAZZUOLI *et alii*, 2002). I secondi sono associati a sistemi rocciosi prevalentemente carbonatici ed in misura minore terrigeni, deformati e fratturati

da sistemi di pieghe e faglie. Tra questi di gran lunga il più importante per l'area del Foglio, è rappresentato dall'acquifero costituito dal *Calcare Cavernoso* del Poggio del Comune, affiorante ad OSO di San Gimignano, ma presente in sottosuolo a profondità variabile da alcune decine a poche centinaia di metri, per almeno tutta la Valdelsa occidentale e meridionale, come evidenziato da sondaggi e dalla cartografia geologica, sino a raccordarsi con l'acquifero della Montagnola Senese (CERRINA FERONI *et alii*, 2009). Acquiferi minori in roccia, sono costituiti dalle Unità Liguri nella parte orientale del Foglio.

Secondo BARAZZUOLI *et alii* (2001), uno degli aspetti di maggiore importanza del sistema idrogeologico della Valdelsa è proprio rappresentato dalla circolazione idrica nei rilievi carbonatici presenti nel settore meridionale e sud-occidentale, quali il Poggio del Comune, M. Pilleri, M. Maggio, come anche sottolineato da numerosi lavori (CANUTI & TACCONI, 1975b; CANUTI *et alii*, 1975; BONI *et alii*, 1982; PRANZINI, 1986; CASAGLI *et alii*, 1990; BARAZZUOLI & SALLEOLINI, 1993; GALA & PRANZINI, 1999; BARAZZUOLI *et alii*, 1988a,b, 2001, 2002).

La REGIONE TOSCANA (2010) individua nell'area del Foglio un acquifero dell'Elsa (CISS 11AR060), un acquifero carbonatico di Poggio del Comune (CISS 11AR110), un acquifero della Montagnola Senese (CISS 99MM030) al margine meridionale del Foglio, ed un corpo idrico delle arenarie di avanfossa della Toscana nord-orientale - zona Monti del Chianti (99MM934) al margine orientale del Foglio. Il sistema acquifero dell'Elsa (Fig. 95), spesso da 2 a 10 m, è costituito da sedimenti alluvionali, quali depositi sabbioso-limosi con subordinate ghiaie, i quali poggiano sui depositi marini pliocenici del Bacino della Valdelsa, mentre nell'alta Valdelsa essi poggiano anche sui termini più antichi. Dal punto di vista idraulico tale acquifero è in connessione con l'acquifero confinato di Empoli, quest'ultimo impostato in depositi di origine alluvionale relativi alle paleo-alluvioni del F. Arno (CERRINA FERONI *et alii*, 2010). Gli stessi autori riportano che anche le formazioni sabbioso-limose marine plioceniche possono essere sede di significative falde acquifere riscontrabili a profondità maggiori di 20 m. Tuttavia, l'interazione di queste formazioni con le alluvioni risulterebbe limitata, ipotizzando che gli scambi idrici di sottosuolo fra queste formazioni e l'acquifero alluvionale, possano essere di entità non rilevante.

Gli acquiferi carbonatici del Poggio del Comune e della Montagnola Senese (Fig. 96) costituiscono in realtà due corpi principali di uno stesso grande acquifero, i quali trovano separazione nella valle dell'Elsa: il primo si colloca nella parte occidentale del Foglio ed è costituito dal *Calcare Cavernoso*, il secondo si colloca a partire dal limite meridionale del Foglio per poi ampliarsi nel Foglio 296 - Siena, ed è costituito da un sistema più articolato dato da un acquifero più superficiale nel *Calcare Cavernoso* e da uno sottostante nei marmi della Montagnola Senese, a sua volta suddiviso dall'orizzonte meno permeabile della formazione degli *scisti di Pietralata* (CERRINA FERONI *et alii*, 2009). I dati idrogeologici più recenti

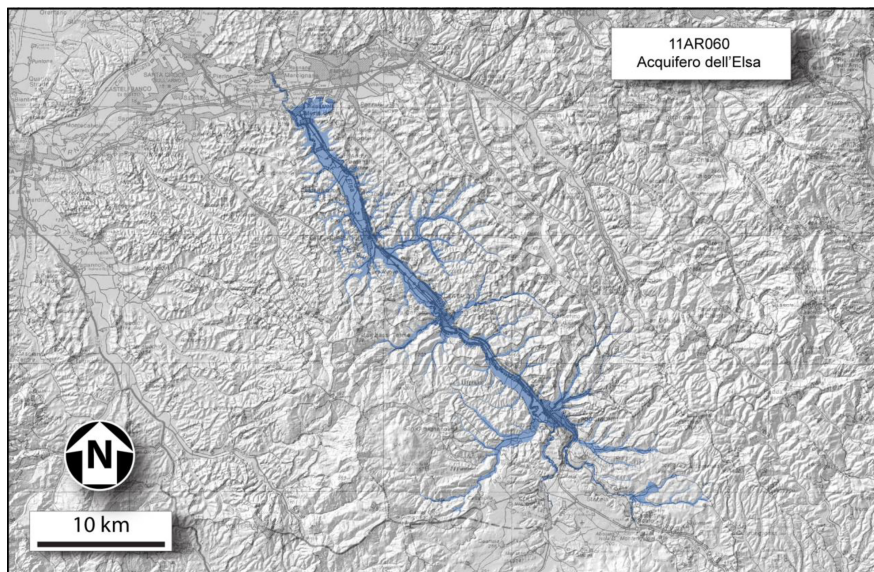


Fig. 95 - Il Corpo Idrico Significativo Sottterraneo “Acquifero dell'Elsa” (da CERRINA FERONI et alii, 2010).

riguardanti questo ultimo acquifero, sono contenuti in CAPACCI *et alii* (2008) ed in BARAZZUOLI *et alii* (2018).

Il corpo idrico dei Monti del Chianti appartiene a quello che è stato definito in generale come “Acquifero delle arenarie di avanfossa della Toscana nord-orientale”, ed interessa in prevalenza le arenarie del *Macigno*, che nell’ambito del Foglio 286 sono presenti solo al margine orientale e che caratterizzano i Monti del Chianti orientali. La porzione occidentale dei Monti del Chianti è invece costituita da formazioni argillitiche, arenacee e calcaree delle Unità Liguri e Subliguri. Al riguardo, il principale acquifero è costituito dai calcari marnosi fraturati della *formazione di Monte Morello* e della *formazione di Monteverdi Marittimo* i quali poggiano sulle peliti della *formazione di Sillano*.

Di particolare importanza è anche la falda superficiale o poco profonda contenuta nelle alluvioni, travertini e calcari lacustri e nei depositi pliocenici ubicati nella zona compresa tra Colle di Val d'Elsa e Monteriggioni (DEL ZANNA, 1901), e l’acquifero carbonatico-sabbioso di Pian del Casone (BARAZZUOLI *et alii*, 2013) posto nella parte meridionale del Foglio. Si tratta di un acquifero plio-pleistocenico costituito da più livelli sabbiosi e calcarei, accorpabili in due principali orizzonti produttivi, dei quali quello superiore è correlabile con i calcari pleistocenici del *sintema di*

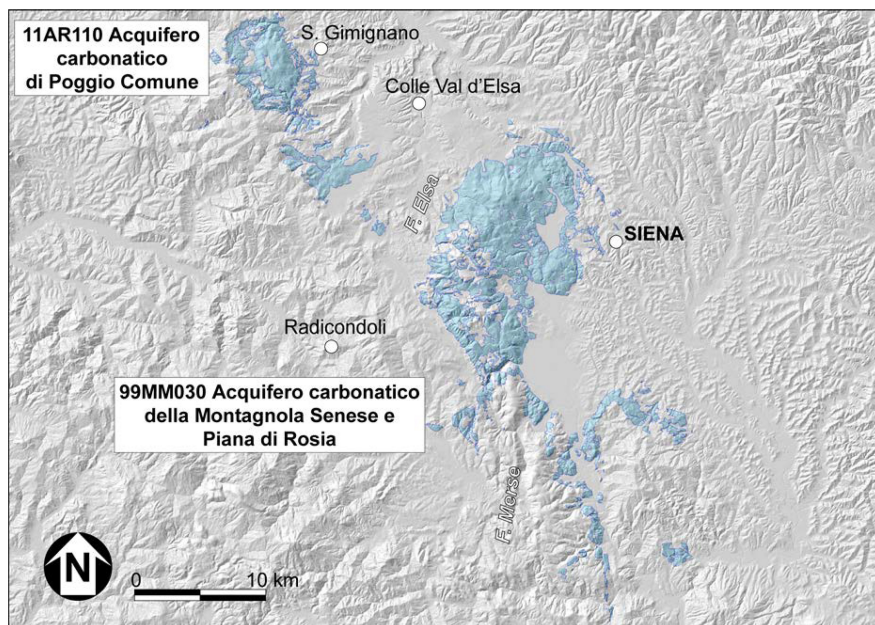


Fig. 96 - I corpi idrici significativi sotterranei carbonatici di Poggio del Comune e della Montagnola Senese (da CERRINA FERONI et alii, 2009).

Campiglia-Strove, mentre quello inferiore è associabile alle sabbie plioceniche della *formazione di Villamagna*; il primo è talvolta sostituito, lungo le sponde del F. Elsa e del T. Staggia, dai *calcareous tufa* del *sintema di Colle di Val d'Elsa*, con simili caratteristiche idrogeologiche. L'acquifero poggia su un substrato impermeabile costituito dalle *Argille Azzurre* plioceniche. Il corpo acquifero superiore presenta discrete variazioni laterali di spessore con valori medi attorno i 35 m nel settore ovest (Campiglia dei Foci-Quartaia) e 50 m in quello est.

All'interno della falda superficiale, la quale è drenata dal F. Elsa, avviene l'intrusione di acque profonde simili a quelle sorgive anzidette, con la formazione di un'anomalia termica e salina (CASAGLI *et alii*, 1990), in modo analogo a quanto è stato riscontrato per la zona di Rapolano Terme (BARAZZUOLI *et alii*, 1991, 2013). BARAZZUOLI *et alii* (2002, 2013) in uno studio idrogeologico dei rapporti tra acque superficiali e profonde nella zona di Gracciano d'Elsa, hanno determinato, attraverso l'esame di 66 stratigrafie di pozzo, la geometria e struttura dell'acquifero superficiale plio-pleistocenico costituito da più livelli sabbiosi e calcarei accorpabili in due principali orizzonti produttivi, il superiore di carattere calcareo pleistocenico

e l'inferiore di carattere sabbioso pliocenico. Il primo presenta un maggior grado di permeabilità relativa rispetto al secondo, il quale è anche contraddistinto da una graduale diminuzione verso il basso della granulometria con passaggio a litologie limoso-argillose. Tale situazione comporta l'instaurarsi di un unico complesso acquifero calcareo-sabbioso dotato di efficiente continuità idraulica, ma con probabile riduzione della permeabilità verso le quote inferiori.

Tale acquifero è dotato di un elevato grado di immagazzinamento idrico stimabile in circa $360 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. La campagna di rilevamento piezometrico effettuata dagli stessi autori (BARAZZUOLI *et alii*, 2002), da Luglio 1999 a Giugno 2000, ha messo in evidenza che la falda è di tipo libero e che la superficie piezometrica si presenta morfologicamente stabile e con ridotte variazioni altimetriche durante il periodo monitorato (ad eccezione della zona di Strove dove esse superano i 10 m), nonostante la diversa intensità dei prelievi e della ricarica.

L'analisi della Fig. 97 dei valori piezometrici medi, mostra che il movimento dell'acqua sotterranea avviene prevalentemente in modo centripeto rispetto al fondovalle; le varie direzioni di flusso si originano nelle colline circostanti la pianura e convergono in corrispondenza dell'Elsa, che costituisce il principale asse di drenaggio della falda (in accordo con CASAGLI *et alii*, 1990). Infatti, i rilievi piezometrici effettuati nei pozzi situati in prossimità del fiume indicano chiaramente che, anche a tali quote, il livello idrometrico dell'Elsa è sempre più basso della falda; tale corso d'acqua costituisce quindi il recapito della falda durante tutto il corso dell'anno e ne rappresenta il livello di base.

Nel settore a sud di Colle di Val d'Elsa è presente un vero e proprio spartiacque idrogeologico, con andamento circa nord-sud passante per Strove, che separa il flusso dell'acqua sotterranea verso il F. Elsa da quello verso il T. Staggia. Va inoltre rimarcato come dal corpo idrico si registri un flusso costante e abbondante anche nella stagione secca, con la formazione di una superficie piezometrica morfologicamente stabile e generalmente con ridotte fluttuazioni durante il periodo di osservazione. Tutto ciò evidenzia come l'alimentazione di questa falda non sia unicamente legata agli apporti meteorici locali, ma che invece benefici di rilevanti contributi idrici, con caratteristiche di relativa costanza nel tempo, imputabili all'intrusione in falda di acque solfate probabilmente provenienti o dal serbatoio evaporitico profondo attraverso i locali sistemi di fratture, o dall'alimentazione laterale di acque bicarbonatiche provenienti dalla falda contenuta nella formazione del *Calcarea Cavernoso*.

I dati conducimetrici raccolti e contenuti in BARAZZUOLI *et alii* (2013) hanno poi consentito la stesura della carta delle isoconduttive dell'acqua di falda con la quale è possibile evidenziare il quadro distributivo della salinità totale della zona esaminata. L'andamento delle isolinee (Fig. 97) evidenzia la presenza di un'anomalia di conducibilità localizzata a Gracciano d'Elsa con valori massimi pari a quasi $1500 \mu\text{S/cm}$ (a 20°C), rispetto ad un valore medio $800 \mu\text{S/cm}$. Le zone di

Sempre secondo BARAZZUOLI *et alii* (2002, 2013), l'acquifero superficiale trarrebbe alimentazione da apporti meteorici diretti, ma anche da apporti di acque solfate profonde dell'acquifero del *Calcare Cavernoso*, e da apporti laterali di acque bicarbonate della falda del *Calcare Cavernoso*, probabilmente di Poggio del Comune, ma anche di M. Pilleri e di M. Maggio. La principale intrusione di acque termominerali profonde nella falda superficiale si avrebbe nella zona di Gracciano d'Elsa, con la formazione di un'anomalia termica e salina (CASAGLI *et alii*, 1990; BARAZZUOLI *et alii*, 2002, 2013).

È poi interessante evidenziare come alcuni degli elementi idrogeologici più importanti del settore a sud di Colle di Val d'Elsa, che sono legati o generano la maggior parte della portata dell'Elsa, quali l'inghiottitoio detto "Ingolla" ubicato nel piano di Casole (vedi in LOTTI, 1893; DEL ZANNA, 1899b), le sorgenti delle Vene, delle Caldane, di Buonriposo, di Scarna e di Palazzo alle Frigge, siano tutti allineati lungo un potenziale ed importante lineamento tettonico con direzione ENE-OSO ("antiappenninico") non evidente in superficie, che potrebbe essere responsabile dell'abbassamento verso nord del tetto del *Calcare Cavernoso* di Monte Maggio. Esempi minori di sorgenti allineate lungo faglie (sorgenti Bertonesca e S. Giorgio), si riscontrano anche a nord di San Marziale (Gracciano), in prossimità di un breve tratto del F. Elsa ad andamento sempre ENE-OSO. Anche la sorgente termo-minerale di Bagnoli (a sud di San Gimignano, sorgente di bassa termalità, T circa 23 °C, con chimismo solfato-alcalino-terroso) verrebbe a collocarsi in corrispondenza di un lineamento tettonico su cui si è impostato il Botro degli Imbotroni.

2.2. - VALUTAZIONE DELLE PORTATE IDRICHE

Per quanto riguarda la valutazione delle portate fluviali e soprattutto sorgentizie, si evidenzia come la portata idrica del F. Elsa aumenta considerevolmente a partire dalla confluenza con il Botro degli Strulli (a monte del Ponte di S. Marziale, Gracciano d'Elsa), dal quale fino a valle è chiamato "Elsa viva", a causa degli apporti di:

- "Elsa morta", tratto del fiume a monte di Gracciano;
- Sorgente delle Caldane (struttura con resti di bagni romani detta anche Bagni di San Marziale);
- Botro degli Strulli, nel corso del quale, nei pressi di Onci si trovano le importanti sorgenti delle Vene. Tutte le acque che scaturiscono dalla zona delle Vene sono convogliate artificialmente in due canali separati (Botro degli Strulli-Vene di Onci e Gora di Onci) che si immettono nel F. Elsa in corrispondenza di Gracciano; questo apporto per il bilancio idrico del fiume, risulta di gran lunga il maggiore rispetto agli altri;
- Polle del T. Scarna a Buonriposo (Gracciano).

Come accennato, le sorgenti più importanti dell'intero bacino idrografico sono quelle emergenti nei pressi dell'abitato di Gracciano d'Elsa, aventi in comune il carattere idrogeologico-genetico e, in linea di massima, la quota di emergenza; esse presentano un chimismo decisamente solfato-alcantino terroso con una temperatura di 21-22 °C, un residuo fisso di 1600-1700 mg/l ed una durezza totale di 110-120 °F (CASAGLI *et alii*, 1990). L'emergenza sorgentizia principale è una delle maggiori di tutto il bacino dell'Arno, studiata già da LOTTI (1893), è appunto quella delle Vene di Onci che alimenta il tratto finale del Botro degli Strulli prima della confluenza con l'Elsa (limite settentrionale del Foglio 296 - Siena). Il Botro degli Strulli si presenta inciso nei calcari marini pliocenici con un andamento pressochè lineare con direzione OSO-ENE (COSTANTINI *et alii*, 2009).

Le sorgenti principali che alimentano il F. Elsa (Vene di Onci e Caldane), sono originate dall'affioramento della superficie piezometrica di un serbatoio profondo (falda artesianica) con risalita in corrispondenza di linee tettoniche ad andamento "antiappenninico" OSO-ENE; serbatoio che corrisponde al sistema di circolazione idrica sotterraneo contenuto nei termini prevalentemente carbonatici affioranti a Poggio del Comune - M. Pilleri e probabilmente anche con il contributo del serbatoio affiorante a M. Maggio, la cui permeabilità è principalmente per fessurazione tettonica e per fenomeni di carsismo (DEL ZANNA, 1899a,b; CANUTI & TACCONI, 1975b; CASAGLI *et alii*, 1990; BARAZZUOLI *et alii*, 2001, 2002). Già LOTTI (1893) aveva ipotizzato un'origine artesianica di tali sorgenti, legate alla presenza di una struttura geologica profonda a formare un'ampia sinclinale (compresa tra il P.gio del Comune e la Montagnola Senese) capace di contenere la falda acquifera (Fig. 1).

CASAGLI *et alii* (1990) (vedi anche in FAZZUOLI, 2019) hanno eseguito uno studio sulle sorgenti termali a bassa temperatura di Colle di Val d'Elsa e dintorni, quali quelle di Onci (Le Vene), delle Caldane, di Gracciano-Buonriposo e di Bagnoli nei pressi di San Gimignano, indicando che i caratteri chimico-fisici confermerebbero una circolazione dell'acqua sotterranea nell'orizzonte calcareo-dolomitico-anidritico del *Calcare Cavernoso*, con i quali accordano i dati idrogeochimici di CORTECCI *et alii* (2007) (vedi anche in PERUZZI & MANTELLI, 2003). I dati isotopici dell'ossigeno dell'acqua hanno poi permesso di stimare la quota dell'area di ricarica in un massimo di 600 m s.l.m., dato in accordo con le quote degli affioramenti del complesso calcareo-dolomitico che costituisce il Poggio del Comune, ma anche di Monte Maggio-Montagnola Senese. Dal punto di vista delle temperature sorgentizie, Le Vene di Onci sono classificate come sorgente subtermale con valori medi di temperatura dell'acqua di circa 19°C (tra 18 e 19,5 °C secondo BARAZZUOLI *et alii*, 1988b, mentre CASAGLI *et alii*, 1990 riportano temperature di circa 21-22 °C) e di portata abbastanza costante durante l'anno.

Nel complesso, le suddette sorgenti, tutte ubicate nei dintorni di Gracciano d'Elsa, costituiscono circa il 90% della portata totale delle emergenze censite nel bacino dell'Elsa (circa 267), di cui 17 captate per gli acquedotti pubblici (GALA &

PRANZINI, 1999). Le sorgenti minori sono generalmente ubicate in prossimità del contatto tra corpi geologici a diversa permeabilità relativa, situazione frequente a causa della notevole diffusione di formazioni eterogenee dal punto di vista litologico.

Altre sorgenti minori con marcata variabilità stagionale sono ubicate nei Monti del Chianti (settore orientale del Foglio), nell'ambito dell'affioramento delle Liguridi. Di rilievo è anche la sorgente di Cinciano nei pressi di Poggibonsi, sfruttata industrialmente in passato, posta al contatto tra sabbie e argille, ma soprattutto in corrispondenza di un importante lineamento tettonico ENE-OSO "antiappenninico", su cui è impostato il T. Drove di Cinciano, il quale marca il limite in affioramento tra le Liguridi e la successione plio-pleistocenica dei bacini della Valdelsa e della Val di Pesa.

Data l'importanza del sistema sorgenzioso dell'"Elsa viva" dell'area di Gracciano, in Appendice II a pag. 235 in queste Note Illustrative sono descritti e discussi i dati di portata idrica raccolti nel tempo a partire dal XIX secolo e presenti in letteratura.

3. - SISMICITÀ

(a cura di M. Viti)

3.1. - SISMICITÀ STORICA

La storia sismica dell'area del Foglio 286, valutata nell'arco dell'ultimo millennio, è riportata in Tab. 2. Occorre premettere che solo negli ultimi decenni l'Italia si è dotata di un'efficiente rete sismografica, in grado di registrare anche le scosse più piccole, pertanto, la conoscenza dei terremoti del passato è affidata all'accurata valutazione dell'intensità macrosismica, ovvero degli effetti del sisma sull'ambiente naturale ed antropico. Per tali eventi la magnitudo ha valore solo indicativo, in quanto ottenuta dai valori di intensità.

È utile ricordare che i primi quattro gradi (I, II, III e IV) della scala Mercalli-Cancani-Sieberg (MCS) definiscono le scosse minori (rispettivamente: impercettibile, molto leggera, leggera e moderata). Ai gradi da V a VII corrispondono eventi più intensi (abbastanza forte, forte e molto forte). I danni più gravi, sino al collasso di edifici, ponti e dighe, sono associati ai gradi da VIII a XII (rispettivamente: rovinoso, distruttivo, completamente distruttivo e catastrofico).

La sismicità dell'area in esame appare invero modesta (Tab. 2). Anzitutto, la prima scossa degna di nota compare in modo documentato, solo all'inizio del XVII secolo. Inoltre, i 19 eventi con $I_{MAX} \leq VI$ MCS hanno prodotto effetti trascurabili. A 5 eventi è assegnata un'intensità massima di poco maggiore (VI - VII MCS). In definitiva, solo 4 scosse avvenute tra la Val d'Elsa (1804) ed il Chianti (1871, 1907 e 1911) hanno raggiunto l'intensità VII MCS, la quale indica danni diffusi ma moderati: lesioni nei muri, caduta di rivestimenti, stucchi e tegole. Infine, l'evento