

Guida a un itinerario nella Piana Reatina e nella città di Rieti. Aspetti geologici e idrogeologici di un territorio ricco di storia e cultura

*Field trip guide to the Rieti Plain and the Rieti town.
Geological and hydrogeological aspects of a territory
featured by historical and cultural heritage*

FALCETTI S. (*), GUERRIERI L. (*), MARINO M. (*), MARTARELLI L. (*),
MENOTTI R.M. (**), MILLESIMI F. (***), MORETTI P. (*), SCALISE A.R. (*)

RIASSUNTO - L'itinerario, di elevato valore naturalistico e di notevole interesse culturale, si sviluppa nella Piana Reatina, contornata dai Monti Reatini, tra cui spicca il Terminillo, e dai Monti Sabini, in un'area d'interesse geologico e geomorfologico inserita in una conca intrappenninica prodotta da intense fasi tettoniche distensive.

La caratteristica dominante che identifica questo territorio è l'abbondanza di acqua per la presenza: 1 - dei fiumi Velino e Turano e dei loro affluenti, 2 - di sorgenti, tra le quali la più cospicua, Santa Susanna, per le caratteristiche idrogeologiche e del paesaggio è stata dichiarata della Regione Lazio, Monumento Naturale, e 3 - dei laghi Lungo e Ripasottile, testimonianza dell'antico *Lacus Velinus*. L'itinerario consente inoltre di apprezzare gli interventi di bonifica che dal III secolo a.C. in poi, hanno contribuito al prosciugamento dell'antico lago e determinato l'assetto geomorfologico attuale della piana.

La visita alla città di Rieti e il percorso ipogeo mostrano i particolari lineamenti geologici dell'area urbana e del sottosuolo.

L'escursione è stata realizzata in occasione della giornata dedicata a Geologia e Turismo (G&T 2013) al fine di valorizzare, tutelare e promuovere il patrimonio geologico e naturalistico di questo territorio e di renderlo, pertanto, fruibile sia in termini d'interesse scientifico che divulgativo.

PAROLE CHIAVE: Geologia, Idrogeologia, Riserva Naturale dei Laghi Lungo e Ripasottile, Lacus Velinus, Rieti, Piana Reatina

ABSTRACT - The field trip suggested in this paper takes place within the Rieti Plain, which is crowned by the Rieti Mountains, showing their highest elevation in the Terminillo Mount, and by the Sabini Mountains. This Plain represents an intra-Appennine basin formed after intense multistage extensional tectonic processes and it has relevant geological and geomorphological as well as natural and cultural interest.

The dominant feature of this territory is the huge amounts of water resources mainly represented by (i) the Velino and Turano Rivers and their tributary streams, (ii) many springs, among which the most considerable, named Santa Susanna, was declared Natural Monument by the Lazio Region Administration for its hydrogeological and landscape characteristics, and (iii) the Lungo and Ripasottile Lakes, relics of the ancient *Lacus Velinus*. This itinerary also allows the discovering of the activities carried out, from the III century B.C. to nowadays, for the ancient lake reclamation, which led to the present geomorphological asset of the Rieti Plain.

The geological features of the urban area and the hypogeous characteristics of Rieti may be evidenced in detail by visiting some sites in the town centre and an underground pathway. The field trip was realized during the annual Italian Geologia e Turismo day (G&T 2013), for giving promotion, regard and protection to the geological and naturalistic heritage of the studied territory and for contributing to its accessibility from both the scientific and educational aspects.

KEY WORDS: Geology, Hydrogeology, Lungo and Ripasottile Lakes Natural Reserve, Lacus Velinus, Rieti, Rieti Plain

(*) Servizio Geologico d'Italia-ISPRA. Via Vitaliano Brancati 48, 00144 Roma. E-mail: silvana.falcetti@isprambiente.it; luca.guerrieri@isprambiente.it; maurizio.marino@isprambiente.it; lucio.martarelli@isprambiente.it; paolo.moretti@isprambiente.it; annarosa.scalise@isprambiente.it

(**) C.N.R. - I.F.A.C. Via Madonna del Piano 10, 50019 Sesto Fiorentino (FI). E-mail: r.m.menotti@ifac.cnr.it

(***) Geo-Logos. Via della Verdura 10, 02100 Rieti. E-mail: geo-logos@libero.it

1. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Piana Reatina si estende a nord e a nord-ovest dell'abitato di Rieti (fig. 1) con un'ampiezza di circa 90 chilometri quadrati; il suo aspetto è per molti versi simile a quello di altre conche intrapenniniche (BRUNAMONTE *et alii*, 1994). A nord e a est spiccano le propaggini occidentali dei Monti Reatini, sui quali domina il Monte Terminillo, alto 2217 m s.l.m., meta invernale di sciatori, mentre a ovest e a sud i versanti della catena dei Monti Sabini. All'interno della piana s'individuano i rilievi collinari di Montecchio, 481 m s.l.m., Colle Terria, 404 m s.l.m., Colle S. Pastore, 412 m s.l.m. e Montisola, 428 m s.l.m., allineati in direzione nord-sud,

che dividono longitudinalmente la pianura in due aree di differente estensione. Nel settore nord-ovest si trovano il lago Lungo e il lago di Ripasotile, di limitata profondità, i quali rappresentano gli specchi d'acqua residui dell'antico lago Reatino, il *Lacus Velinus*. Il fiume Velino, che lambisce la città di Rieti, scorre attraverso la Piana da sud-est verso nord-ovest fino alle Cascate delle Marmore dove si immette nel fiume Nera.

È caratterizzata da estati calde e inverni con temperature notturne spesso inferiori allo zero. La bellezza del paesaggio e la quiete dei luoghi ne fanno un posto assai vivibile e meta privilegiata di molti turisti, provenienti soprattutto dalla vicina Roma.

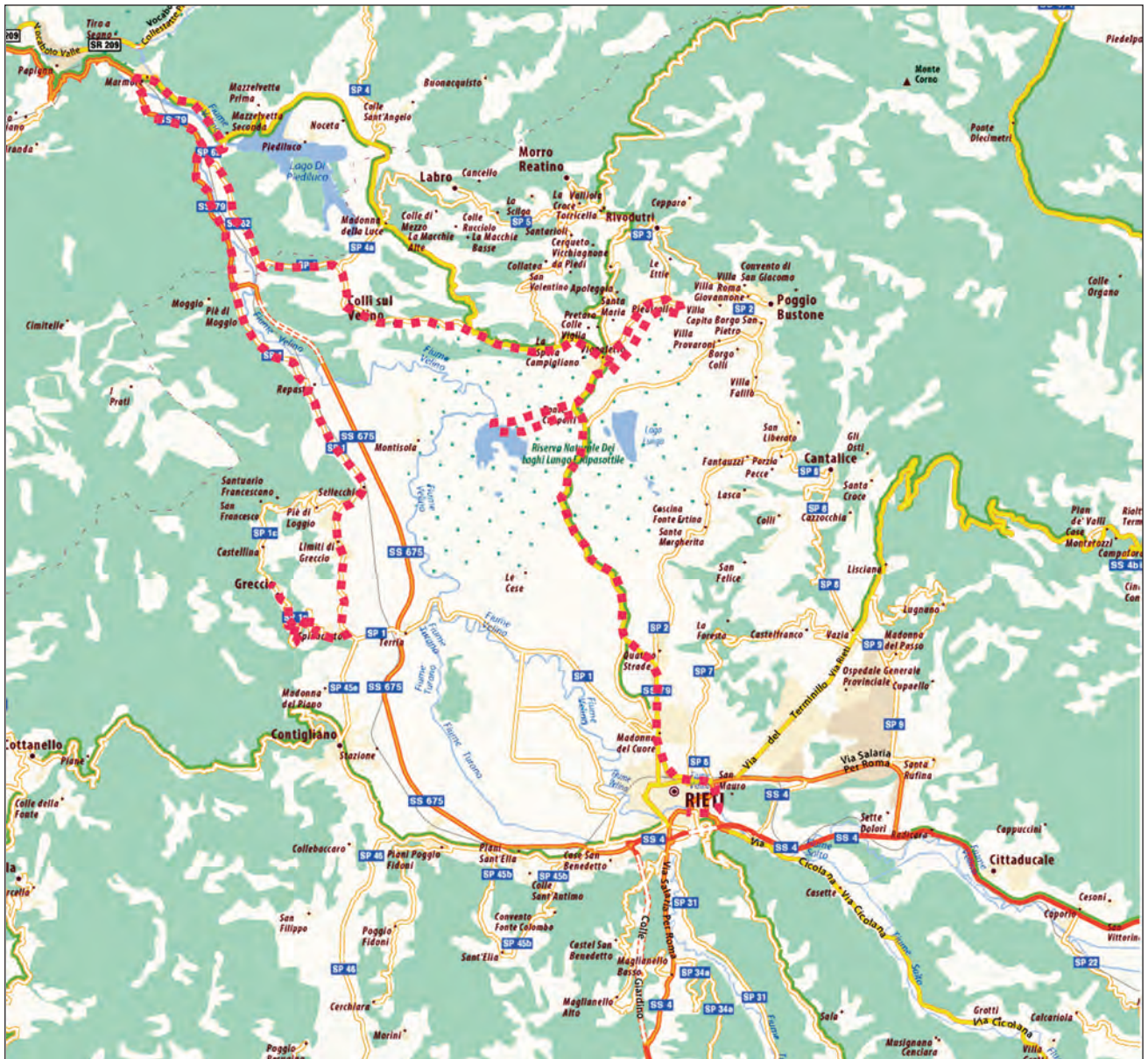


Fig. 1 - Inquadramento geografico della Piana Reatina e indicazioni stradali sull'itinerario proposto.
- Geographical setting of the Rieti Plain and road directions for the field trip itinerary.

1.1. - CENNI STORICI SULLA CITTÀ DI RIETI

Tradizionalmente ritenuta il centro geografico d'Italia e per questo indicata anche come *Umbilicus Italiae*, Rieti sorge lungo una fertile pianura alle pendici del Monte Terminillo, sulle sponde del fiume Velino. Fondata all'inizio dell'Età del Ferro, divenne un'importante città dei Sabini e fu conquistata dai Romani nel 290 a.C. Durante la sua storia fu per molto tempo parte dello Stato Pontificio fino a quando fu annessa al Regno d'Italia, dopo l'ingresso dell'esercito italiano il 23 settembre 1860 (FONDAZIONE VARRONE, 2007).

1.2. - STOP 1 (PARTE I) - INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La Piana Reatina, disposta con un asse nord-nord-ovest/sud-sud-est alla confluenza dei fiumi Velino, Salto e Turano costituisce una depressione caratterizzata da un'evoluzione tettonica recente, colmata prevalentemente da sedimenti continentali di età plio-quadernaria di circa 500 m di spessore massimo (e.g., MANFREDINI, 1972; COSENTINO *et alii*, 1991), con termini conglomeratici più antichi e limoso-argillosi più recenti.

Le aree montuose che bordano la Piana, i Monti Sabini a ovest e i Monti Reatini a est (fig. 2), sono costituite da sedimenti marini del cosiddetto Dominio Sabino (e.g., SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA, 1970; CAVINATO *et alii*, 1989; CHIOCCHINI *et alii*, 1975; COSENTINO *et alii*, 1991; GALLUZZO & SANTANTONIO, 2002; fig. 3). Le rocce più antiche si sono formate su una piattaforma carbonatica di acque basse, paragonabile alle attuali Bahamas, tra il Triassico superiore e il Giurassico inferiore (Calcarea Massiccio). La fase tettonica estensionale legata all'apertura della Tetide (l'antico oceano che separava la Placca Africana da quella Europea) provocò lo smembramento di questa piattaforma carbonatica e il collasso di alcuni settori che formarono bacini più profondi, con morfologia articolata caratterizzata da strutture rilevate, quali gli alti strutturali intrabacinali. Uno di questi settori è appunto il Dominio Sabino, all'interno del quale si individuò il cosiddetto Bacino Sabino in cui si accumularono in alternanza sedimenti carbonatici fini e marnoso-argillosi e, in alcuni intervalli, sedimenti silicei e calcareo-silicei (fig. 3). A questi si intercalano detriti più grossolani di sedimenti originatisi in acque basse su una vicina preesistente piattaforma carbonatica (Piattaforma Laziale Abruzzese), trasportati e risedimentati nel bacino. Le formazioni tipiche di questo paleo-bacino, esposte sul bordo occidentale e nordorientale della Piana Reatina, sono costituite da calcari (ad es., Corniola, Maiolica), marne e calcari marnosi (Rosso Ammonitico, Marne di Monte Serrone) e

calcari con selce (Calcari Diasprigni). Tali litotipi sono sovrapposti a depositi calcarei, talora dolomitici con tracce di carsificazione, afferenti al Calcarea Massiccio, che documenta la precedente piattaforma carbonatica (fig. 3). I fossili più caratteristici dei depositi bacinali giurassici sono le ammoniti, che si rinvengono abbondanti in alcune formazioni, ad esempio, il Rosso Ammonitico e le Marne di Monte Serrone; particolarmente ricchi di ammoniti, anche di dimensioni di diversi decimetri, sono gli strati del Gruppo del Bugarone, unità molto caratteristica diffusa in tutta l'Italia centrale, relativa alle aree degli alti strutturali giurassici, e oggetto di scavi intensivi da parte di studiosi, appassionati e raccoglitori, proprio per l'elevata quantità di ammoniti, che si possono osservare nei dintorni di Castiglione di Cottanello, oppure di Poggio Bustone.

Dal Cretacico in poi i fossili caratteristici non sono più le ammoniti, ma assumono importanza i foraminiferi planctonici, visibili alla lente, di dimensioni poco inferiori al millimetro e il nannoplancton calcareo, organismi a guscio calcareo di dimensioni micrometriche, che caratterizzano i depositi calcarei, tipo "Scaglia", del Cretacico e anche di parte del successivo Cenozoico.

Dalla fine del Cretacico, con la chiusura della Tetide e lo scontro tra la Placca Africana e quella Europea, ha inizio l'Orogenesi Alpina e nel corso del Cenozoico, nell'Oligocene, comincia l'Orogenesi Appenninica.

Nel Dominio Sabino permangono condizioni di bacino fino a gran parte del Miocene, benché nel corso del Cenozoico i sedimenti siano sempre più ricchi della porzione terrigena argillosa (non calcarea) proprio per questa mutata situazione. Nel corso del Miocene, anche il Dominio Sabino viene interessato dalla tettonica legata all'Orogenesi Appenninica che determina la compressione dei depositi del precedente bacino: gli strati si deformano e si piegano, quelli più vecchi sormontano su quelli più giovani lungo linee tettoniche quali faglie inverse e sovrascorrimenti (fig. 2A).

La compressione appenninica procede da ovest verso est, seguita dalla tettonica distensiva che comincia nel Pliocene, nella parte occidentale dell'Appennino, e quindi anche in Sabina. Questo determina lo sviluppo dei cosiddetti "bacini (o conche) intramontani", quali la Piana di Rieti, la Piana di Leonessa e il Fucino, dove, per effetto del rapido sollevamento regionale della catena appenninica, la sedimentazione si evolve in ambiente continentale. Nel settore della Piana Reatina si rilevano varie testimonianze delle diverse fasi tettoniche, tra le quali l'evidente superficie di sovrascorrimento che rappresenta una linea tettonica d'importanza regionale che, con andamento meridiano, decorre dal margine occidentale della

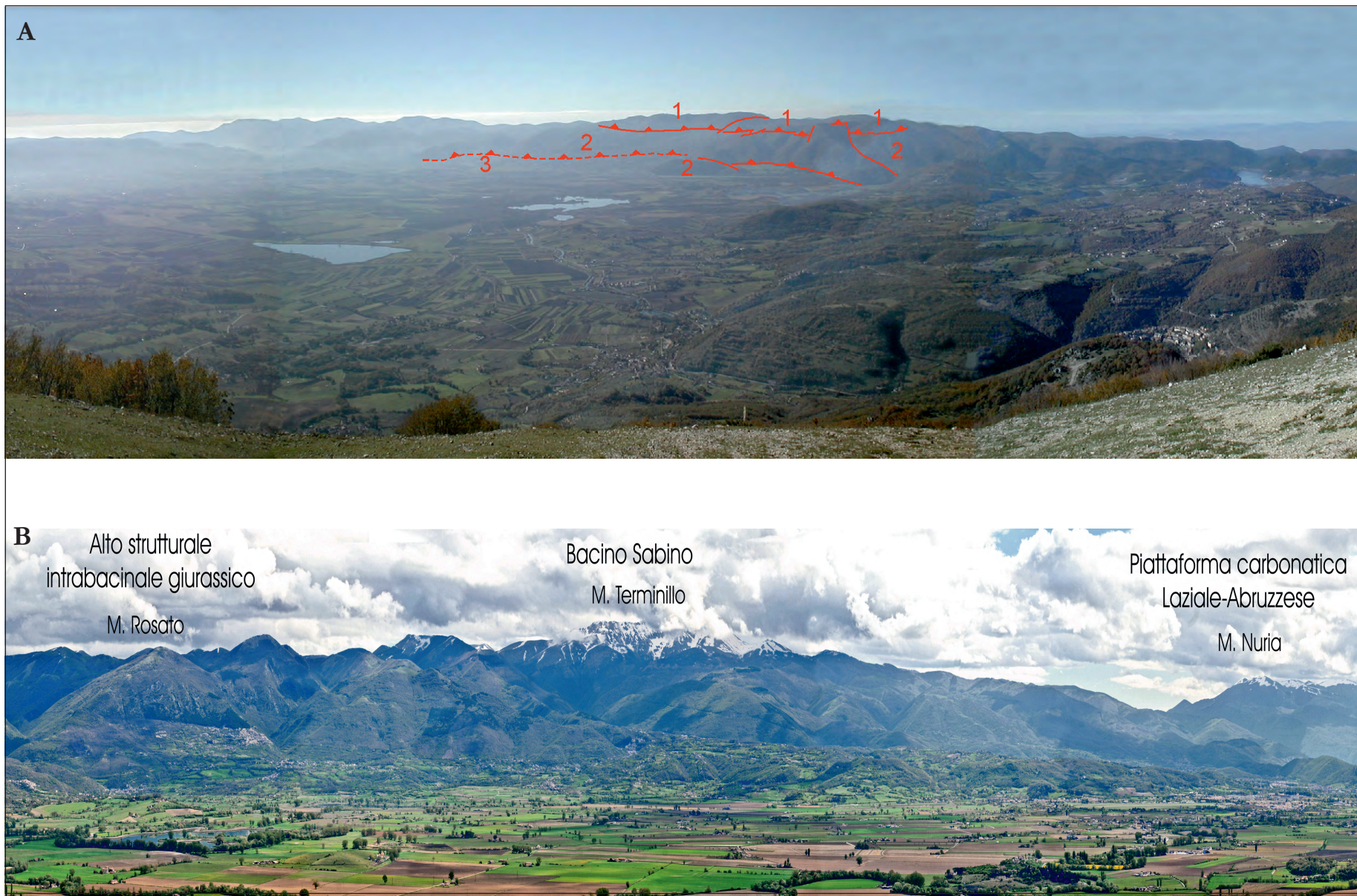


Fig. 2 - A) Panorama del versante orientale dei Monti Sabini con i principali sovrascorrimenti (linee con triangoli rossi) e faglie (linee rosse); 1) depositi del Giurassico inferiore sovrascorsi su 2) depositi del Giurassico medio Cretacico inferiore a loro volta sovrascorsi su 3) depositi del Cretacico superiore-Miocene. B) Panorama dei Monti Reatini, versante occidentale ripreso dal paese di Greccio.

- Panoramic view of the eastern slope of the Sabini Mountains showing the main thrusts (red lines with triangles) and faults (red lines): 1) Lower Jurassic deposits overthrust on 2) Middle Jurassic-Lower Cretaceous deposits, in turn overthrust on 3) Upper Cretaceous-Miocene deposits. B) Panoramic view of the Rieti Mountains, western slope taken from the Greccio village.

conca reatina proseguendo sia a nord sia a sud con una pendenza variabile e immersione verso ovest (fig 2A).

La tettonica distensiva, che sta determinando l'apertura del Tirreno, è quella attualmente attiva lungo la porzione emersa della catena appenninica ed è responsabile della maggior parte dei terremoti storici e recenti nel Centro Italia (e.g., MICETTI *et alii*, 1993; BRUNAMONTE *et alii*, 1994; GUERRIERI *et alii*, 2004).

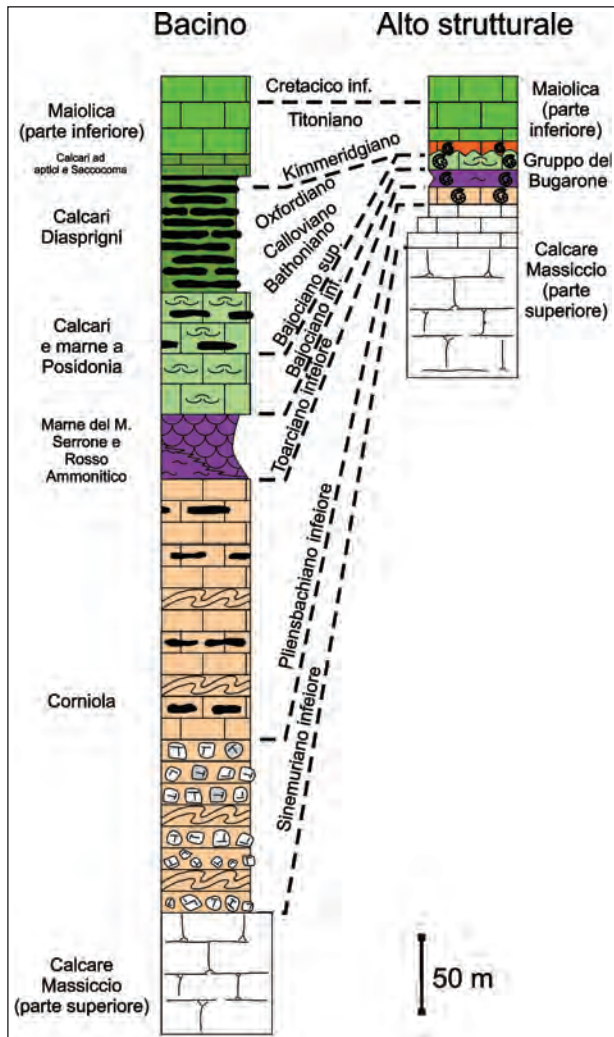


Fig. 3 - Porzione giurassica delle successioni stratigrafiche dei Monti Sabini e Reatini, relative alle aree più profonde di bacino s.s. e agli alti strutturali intrabacinali.
- Jurassic stratigraphic successions of the Sabini and Reatini Mounts, pertaining to the deeper basins s.s. and to the intrabasin-structural highs.

1.2.1. - Il Marmo di Cottanello

La formazione della “Scaglia”, calcari marnosi con tipico colore rossastro, costituisce quello che in questa zona e nell’ambito delle pietre da ornamento, è conosciuto come “Marmo di Cottanello” o “Pietra Persichina”. Questa pietra ornamentale si estrae nelle cave di Monte Lacerone, nei dintorni di Cottanello, nei Monti Sabini.

Caratteristica di questa pietra, oltre al colore rossastro, sono le venature bianche e grigie: queste vene, riempite di calcite, si sono formate a seguito dei processi di deformazione e rottura che i depositi calcareo-marnosi della Scaglia hanno subito a causa dell’orogenesi appenninica.

Quarantaquattro colonne all’interno della basilica di S. Pietro in Vaticano (fig. 4) e alcune colonne della basilica di S. Maria degli Angeli in Roma (Aula delle Terme di Diocleziano, ripristinata da Michelangelo) sono state realizzate con questa pietra.

1.3. - STOP 1 (PARTE II) - EVOLUZIONE DEL PAESAGGIO CONTINENTALE

L’evoluzione del paesaggio continentale nell’area reatina è stata strettamente connessa alle fluttuazioni climatiche e all’attività tettonica estensionale che hanno caratterizzato questo settore degli Appennini a partire dal Pliocene. Tra il Pliocene e il Pleistocene inferiore, l’antico bacino di Rieti era un semigraben (depressione tettonica asimmetrica) controllato dall’azione della faglia normale posta al margine orientale. Questo bacino

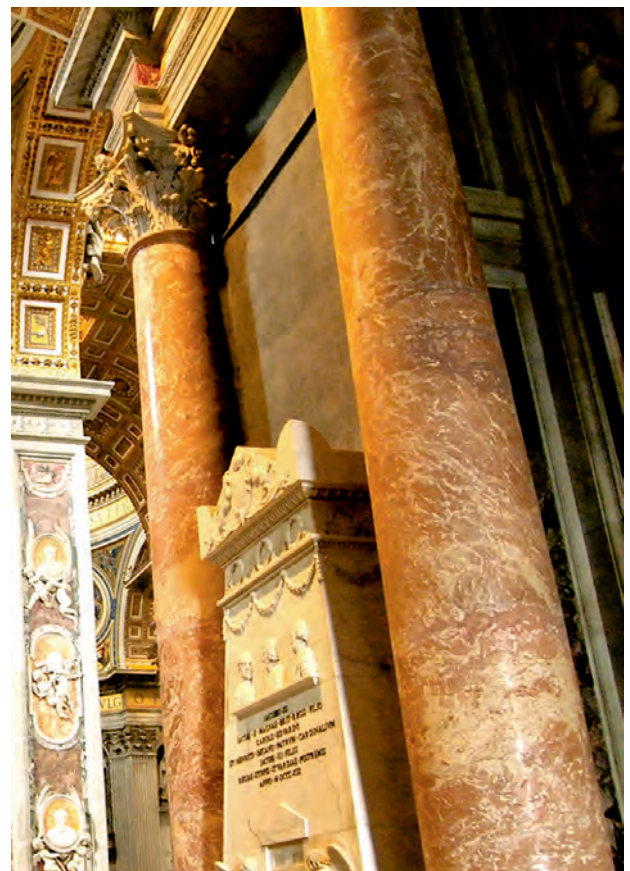


Fig. 4 - Due delle colonne all’interno della Basilica di S. Pietro in Vaticano, realizzate con il “Marmo di Cottanello”.
- Two of the columns made of “Marmo di Cottanello” stone placed inside the St. Peter Basilica in the Vatican City.

era riempito di sedimenti fluviali, lacustri e di conoide, che oggi ritroviamo in due unità deposizionali. La discontinuità tra queste unità è evidente ai bordi del bacino, mentre nella parte centrale l'unità superiore ricopre in conformità quella più antica. Evidenze geomorfologiche e stratigrafiche (distribuzione di antichi depositi fluviali, superfici erosive, paleo incisioni vallive) supportano l'ipotesi di due differenti fasi che si sono succedute (fig. 5) dal Pliocene superiore al Pleistocene inferiore. Nel Pliocene superiore è presente un unico reticolo idrografico del paleofiume Nera-Velino drenante verso sud-sud-est, ma nel Pleistocene inferiore il paleofiume Nera viene catturato e migra verso ovest-nord-ovest, mentre il paleofiume Velino continua a drenare verso sud-sud-est.

Nel Pleistocene medio si attivano nuove faglie ai margini occidentale, settentrionale e meridionale, per cui il bacino di Rieti diviene un graben completo. Il blocco compreso tra le due faglie bordiere viene a

sua volta dislocato in diversi blocchi, il più basso dei quali è grosso modo occupato dalla piana alluvionale attuale. È da registrare in questo periodo un'attività vulcanica da modesti centri eruttivi locali, tra cui il distretto di Cupaello, posizionato in corrispondenza della faglia bordiera orientale. Insieme al sollevamento regionale, l'attività tettonica estensionale ha favorito la veloce incisione dei corsi d'acqua.

In particolare, l'attività tettonica combinata con i processi erosivi ha favorito un fenomeno di cattura fluviale di primo ordine nel reticolo idrografico del paleofiume Velino la cui diversione verso nord-nord-ovest ha indotto notevoli cambiamenti nella topografia e nella stratigrafia dell'area, comprese una serie di valli troncate.

Le fluttuazioni climatiche del Pleistocene medio, insieme alla tettonica estensionale, hanno favorito la formazione di sequenze di travertino di notevole spessore formando dei veri e propri sbarramenti lungo la Valle Velina. I tassi di crescita e di incisione dei travertini e, di conseguenza, i processi sedimentari a monte degli sbarramenti travertinosi sono strettamente correlabili con le condizioni climatiche. Almeno due ordini di terrazzi fluviali e lacustri di età Pleistocene medio-superiore sono stati controllati da piattaforme travertinose formatesi in condizioni di clima caldo e umido più o meno dove oggi sorgono Cittaducale e Rieti. Un nuovo sbarramento di travertino si è formato nell'Olocene in corrispondenza della Cascata delle Marmore, che ha sbarrato il corso del fiume Velino fino a quando, in epoca romana, fu scavato un canale artificiale (CARRARA *et alii*, 1995). Viceversa, condizioni di clima freddo e arido sono documentate sui versanti da depositi tipo grèzes litées (detriti di falda stratificati), e da assenza di deposizione e/o di erosione nelle piane alluvionali. I tassi di sedimentazione dei depositi alluvionali e lacustri più recenti (negli ultimi 10.000 anni) sono stati stimati attraverso stratigrafie di sondaggi ad alta risoluzione eseguiti nella Piana Reatina e sono dell'ordine di 3-6 mm/anno.

Gli stessi sondaggi hanno evidenziato una notevole variabilità dello spessore dei depositi alluvionali olocenici, a confermare che il paesaggio pre-olocenico (Pleistocene superiore finale) era caratterizzato da profonde incisioni vallive connesse con l'ultimo *low-stand* (livello più basso) della soglia travertinosa delle Marmore. Inoltre, attraverso indagini paleosismologiche integrate da analisi stratigrafiche, geomorfologiche e geofisiche è stato possibile stimare i tassi di scorrimento lungo le faglie che bordano la Piana Reatina. Essi sono dell'ordine di 0,5-1,0 mm/anno, ovvero almeno dieci volte inferiori ai tassi di deposizione recenti nella Piana. Ciò spiega perché tali faglie, sebbene attive e capaci di generare terremoti, non mostrano alcuna evidenza in superficie (e.g., GUERRIERI *et alii*, 2004).

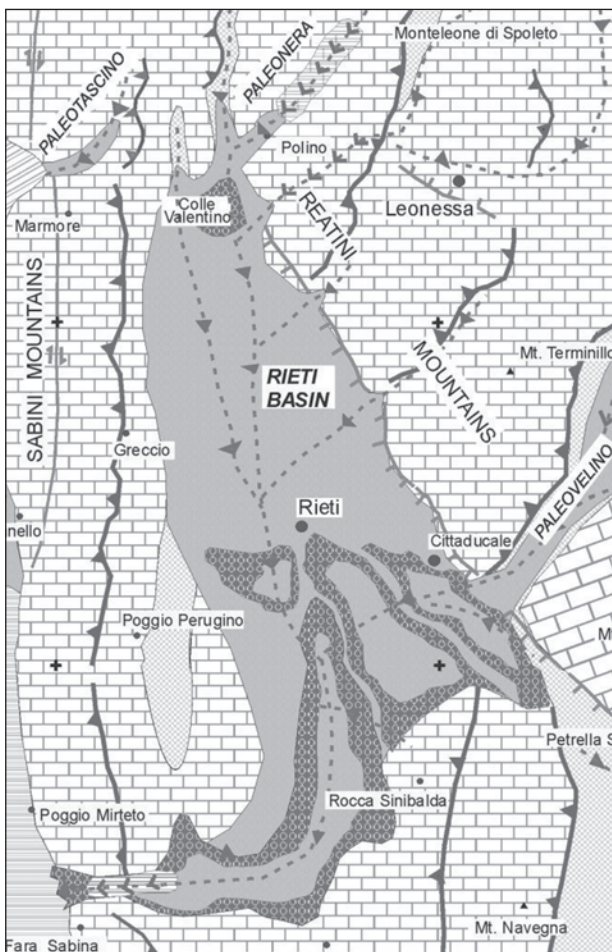


Fig. 5 - Reticolo idrografico del bacino di Rieti tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore, ricostruito su base geomorfologica e stratigrafica. È evidente il drenaggio da nord a sud, in senso opposto a quello attuale (modificato da GUERRIERI *et alii*, 2004).

- Paleodrainage network in the Rieti Basin in the period Upper Pliocene - Lower Pleistocene, based on geomorphic and stratigraphic data. The ancient drainage versus from North to South is the opposite of the current drainage versus (modified from GUERRIERI *et alii*, 2004).

1.4. - STOP 2 - INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'assetto idrogeologico della Valle Reatina è fortemente influenzato dall'idrodinamica sotterranea regionale dell'area sabino-reatina, che presenta quattro grandi emergenze della falda basale, di portata media elevata, ognuna alimentata da una differente struttura carbonatica (fig. 6): a nord-est le sorgenti di S. Susanna, ubicate al contatto tra i Monti Reatini e la Piana Reatina ($5,5 \text{ m}^3/\text{s}$); ad est la Piana di S. Vittorino sede delle sorgenti del Peschiera e di altre numerose emergenze, per un to-

tale di circa $30 \text{ m}^3/\text{s}$; a sud le sorgenti Le Capore, portata media $5 \text{ m}^3/\text{s}$, nella valle del Torrente Farfa; a nord-ovest le gole di Montoro-Stifone, sede dell'omonima sorgente lineare di portata media pari a $15 \text{ m}^3/\text{s}$. Le maggiori strutture idrogeologiche che alimentano queste importanti sorgenti sono quindi rappresentate principalmente dagli acquiferi carbonatici e comprendono le dorsali dei Monti Sabini e dei Monti Reatini (della Serie Umbro-Sabina, di bacino) e quella dei Monti Giano-Nuria-Velino (di piattaforma carbonatica). La struttura idrogeologica dei Monti Reatini va ad

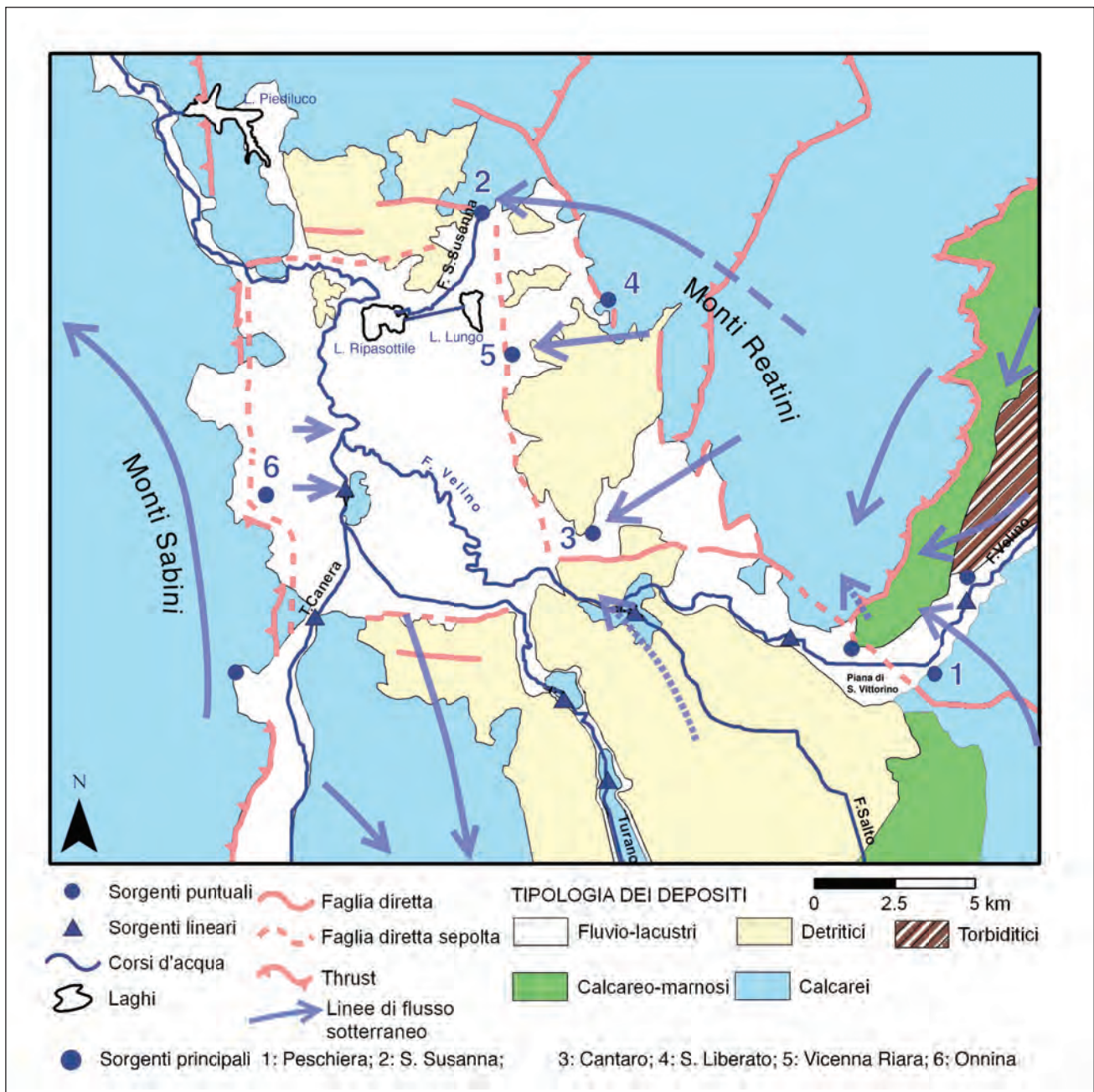


Fig. 6 - Inquadramento idrogeologico della Valle Reatina.
- Hydrogeological sketch map of the Rieti Plain.

alimentare prevalentemente le sorgenti ubicate al bordo orientale della Piana Reatina (e.g., MANFREDINI, 1972; BONI *et alii*, 1995; MARTARELLI *et alii*, 2008). Tra queste si annovera la sorgente di S. Susanna (5,5 m³/s, quota 383 m s.l.m.) ed altre sorgenti di minore portata, quali S. Liberato (0,1 m³/s, 580 m s.l.m.) e Vicenna Riarà (0,07 m³/s, 374 m s.l.m.), alla base del versante occidentale del gruppo montuoso del Terminillo, e la sorgente del Cantaro (0,5 m³/s, 400 m s.l.m.), nella parte meridionale dei Monti Reatini. Quest'ultima sorgente è utilizzata parzialmente dall'acquedotto di Rieti tramite captazione da pozzi (e.g., MARTARELLI *et alii*, 2008).

Altre emergenze di acque sotterranee sono presenti negli alvei dei fiumi Salto e Turano, nel tratto che va dalle rispettive dighe alla Piana Reatina; queste emergenze, valutate nell'ordine di 0,5 m³/s, sono alimentate dal substrato carbonatico-marnoso della Successione Umbro-Sabina, affiorante a tratti nei fondovalle al di sotto delle coperture plio-pleistoceniche (e.g., BONI *et alii*, 1995).

Nella Piana, anche se costituita da terreni di scarsa permeabilità, è stata identificata una falda freatica in equilibrio dinamico con i corsi d'acqua che la solcano, con i quali sono scambiati discreti quantitativi idrici, di entità variabile nel tempo e nello spazio. La suddetta falda freatica della struttura idrogeologica della Piana oscilla tra 1 e 4 m dal piano campagna nella zona centrale. I deflussi sotterranei nella struttura della Piana Reatina sono circa 1 m³/s (e.g., MANFREDINI, 1972), mentre il

gradiente idraulico, pari a 0,2%, indica una direzione delle acque da sud verso nord. Nel settore nord-orientale della piana, la falda è richiamata dal lago di Ripasottile, privo di emissario ma fornito di idrovora; nel settore meridionale il fiume Velino cede acqua alla falda freatica, per poi invece divenire drenante nel settore settentrionale della Piana.

All'interno dei depositi fluvio-lacustri antichi, affioranti sul bordo meridionale della Piana e nei tratti terminali delle valli del Salto e del Turano, è presente una circolazione idrica sotterranea frammentata, dove i livelli limoso-argillosi fungono spesso da limiti di permeabilità locali, dando luogo a falde libere e in pressione di estensione e importanza variabile, con emergenze localizzate di portata ridotta (spesso inferiore ai 10 l/s), spesso captate per uso potabile dai piccoli centri del reatino (e.g., MARTARELLI *et alii*, 2008).

1.4.1. - *La sorgente di Santa Susanna*

La sorgente di S. Susanna è posta a quota 390 m s.l.m. nel settore nord orientale della Piana Reatina a circa 2 km a valle del centro abitato di Rivodutri; le acque della sorgente alimentano il Canale di S. Susanna, tributario del F. Velino, e parzialmente il F. di S. Susanna, che raccoglie anche le acque delle sorgenti nella limitrofa località Canapine e si immette nel lago di Ripa Sottile tramite il Canale della Vergara.

Le acque della sorgente (fig. 7) sgorgano dalla copertura detritica, che maschera la sorgente geo-



Fig. 7 - La sorgente di S. Susanna.
- The S. Susanna spring.

logica in senso stretto, posta in corrispondenza del punto a quota più bassa della linea di contatto tettonico, tra i calcari della formazione della Maiolica, molto permeabili per fratturazione e carsismo, che rappresentano l'acquifero, a monte, e le marne con intercalazioni di calcari e calcari marnosi (formazione delle Marne a Fucoidi) a valle, con bassissima permeabilità e che, nell'insieme rappresentano l'aquitard, con funzione di barriera idraulica. La portata dalla sorgente è molto variabile, la media è di $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$., mentre il regime è perenne. Le acque che alimentano la sorgente di S. Susanna non provengono solo dall'acquifero della Maiolica, ma anche da quello del Calcarea Massiccio, molto permeabile per fratturazione e carsismo, che ospita la falda a livello regionale che sfiora proprio in corrispondenza di questa scaturigine. Il contatto tra la Maiolica e il Calcarea Massiccio si intende quindi in continuità idraulica (e.g., MANFREDINI, 1972; MARTARELLI *et alii*, 2008).

L'area di ricarica della sorgente, non facilmente delimitabile nella sua totalità, si estende, verso nord, per oltre una ventina di chilometri su una larghezza variabile dai 3 agli 8 chilometri; la traccia delle linee di deflusso indica un drenaggio preferenziale dal bacino idrico dei Monti Reatini, e in particolare dal M. Terminillo, verso la sorgente S. Susanna. Una parte notevole delle acque provenienti da tale emergenza si infiltra in una conoide sepolta, che degrada verso sud, alimentando le scaturigini del Gruppo Sorgivo delle Canapine, che sfiorano in corrispondenza del bordo occidentale della conoide in località Canapine (e.g., MANFREDINI, 1972; BONI *et alii*, 1995).

Un'ulteriore quantità di acqua, che si disperde nei depositi recenti della piana, alimenta la falda freatica della Piana Reatina ed affiora a livello del lago Lungo e del lago di Ripasottile.

Le analisi chimico-fisiche delle acque della sorgente di S. Susanna (figg. 8, 9) hanno riscontrato

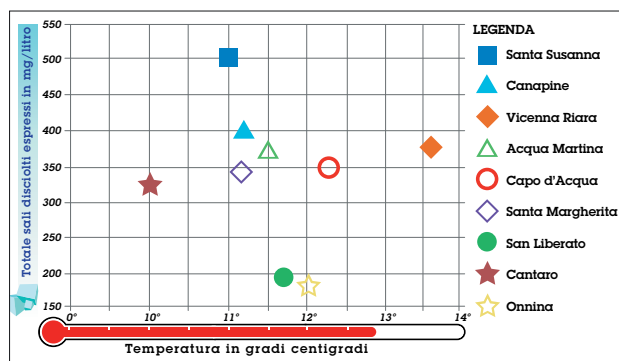


Fig. 8 - Grafico dei valori medi di salinità e temperatura di alcune sorgenti della Piana Reatina. La sorgente di S. Susanna mostra valori di salinità maggiormente elevati rispetto alle altre sorgenti.

- Plot of main salinity and temperature values of some springs in the Rieti Plain. S. Susanna spring displays the highest salinity values in the spring group.

Sorgente	Quota (m s.l.m.)	Portata (l/s)	Temperatura (°C)	Totale sali disciolti (mg/litro)
S. Susanna	383	5500	11	501
Canapine	377	313	11	402
Vicenna Riarra	374	64	14	377
S. Liberato	580	24	12	199
Cantaro	400	500	10	320
Onnina	414	36	12	182

Fig. 9 - Valori medi di alcuni parametri chimico-fisici delle principali sorgenti della Piana Reatina.

- Mean values of some physical-chemical parameters of the main springs of the Rieti Plain.

valori di conducibilità elettrica alti, compresi tra i 760 e gli 810 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (corrispondenti a una media del totale di sali disciolti, TDS, di circa 500 mg/l), legati, probabilmente, alla provenienza delle acque arricchite di calcio e magnesio provenienti dal complesso idrogeologico dolomitico; i valori della temperatura oscillano tra 10 e 12°C , il pH tra 7.4 e 7.5 (MARTARELLI *et alii*, 2008).

Per l'eccezionale portata e per le caratteristiche del paesaggio questa sorgente è stata dichiarata, ai sensi della Legge Regionale 46/77 della Regione Lazio, Monumento Naturale e rappresenta quindi un "Geosito", ossia un elemento del Patrimonio Geologico indicativo del meccanismo di infiltrazione, di circolazione nel sottosuolo e di ritorno a giorno delle acque e, pertanto, fruibile in termini simbolici, didattici e divulgativi (REGIONE LAZIO, 2005).

1.5. - STOP 3 (PARTE I) - TRASFORMAZIONI DELLA VALLE NEI PERIODI STORICI

"La maggiore espansione del lago Velino (fig. 10) avviene tra il 6000 e il 2500 a.C." (DE ANGELIS, 2009): il clima caldo umido favorisce la deposizione del travertino e l'innalzamento dello sbarramento "presso Marmore, con il conseguente allagamento di buona parte della pianura di Rieti. Il livello delle acque doveva essere molto alto come dimostrato dalla presenza di resti fossili, quali molluschi ed ostracodi (*C. lacustris*) il cui habitat richiede acque profonde (dai 12 ai 40 m) ... È molto probabile che le acque del lago arrivassero a toccare l'alto strutturale a quota 376 m s.l.m." (LORENZETTI, 1990; DE ANGELIS, 2009).

"La linea di riva del lago arrivava allora a circa 380 m s.l.m. A conferma di questa ipotesi è la forte depressione in località Basso Cottano, a poche decine di metri dall'aeroporto di Rieti. Qui sono presenti travertini in facies di cascata ed il terreno scende rapidamente da quota 380 fino a quota 373 m s.l.m. circa, aprendosi verso la zona dei laghi (lago Lungo e lago di Ripasottile)" (DE ANGELIS 2009).

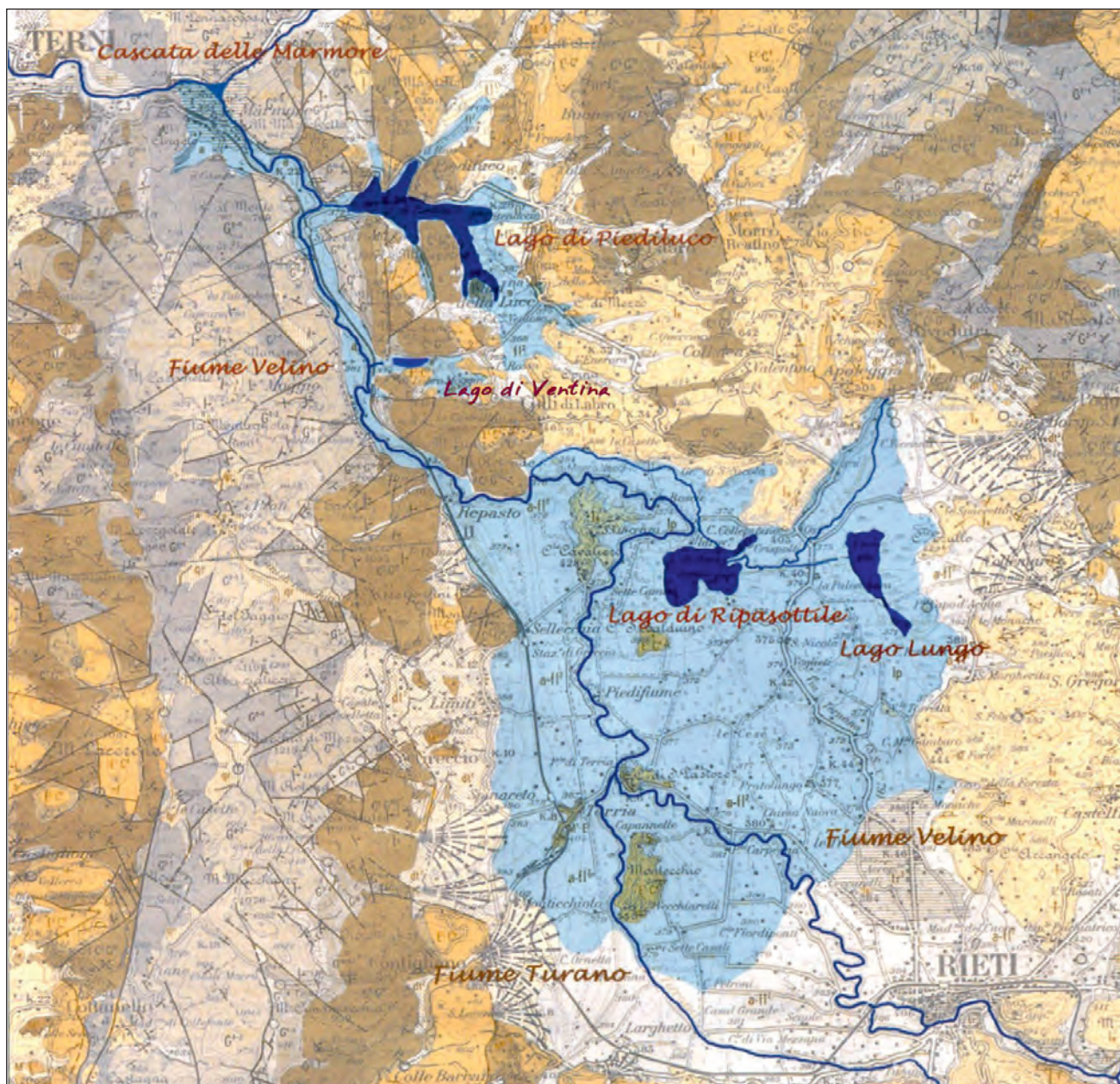


Fig. 10 - Limite di massima espansione del *Lacus Velinus* tra il 6000 e il 2500 a.C. (colore azzurro) e i laghi relitti (colore blu) (da Archivio di Stato di Rieti, 2009).
 - Limit of maximum spreading out of the *Lacus Velinus* between 6000 and 2500 B.C. (light blue) compared with the present extension of the relic lakes (dark blue) (from Archivio di Stato di Rieti, 2009).

Attualmente l'impianto idrovoro di Ripasottile mantiene il livello delle acque dei due laghi, collegati da un canale artificiale, 2 metri al di sotto della quota naturale di 371 m s.l.m., sollevando e convogliando le acque nel F. Velino (LEGGIO & SERVA, 1991; BONI *et alii*, 1995).

“Il clima più secco attorno al 2000 a.C. ha provocato l'abbassamento del lago preistorico, fino a ridurlo a lame stagnanti e piccole pozze. Questo fattore ha favorito durante il periodo del Bronzo (dal 3000 al 1000 a.C.) un boom demografico delle comunità protostoriche, come evidenziato dai numerosi siti archeologici rinvenuti, la cui “disposizione areale fa presumere che la Piana di

Rieti non sia mai stata del tutto asciutta, in quanto le quote degli insediamenti sono sopra l'isoipsa 375 m” (DE ANGELIS, 2009).

Intorno all'anno 1000 a.C. ha origine una nuova fase lacustre in un clima caratterizzato da un aumento delle precipitazioni e dall'innalzamento della soglia travertinosa alla confluenza del F. Velino con il F. Nera.

Come diretta conseguenza delle mutate condizioni ambientali, tra la fine dell'Età del Bronzo e gli inizi dell'Età del Ferro (dal 1100 all'800 a.C.) assistiamo all'abbandono degli abitati lacustri, testimoniato dalla mancanza di reperti riferibili a

questo periodo. Il nuovo ambiente lacustre che si andava formando spinse le popolazioni a ripiegare sulle alture circostanti, come il pianoro travertino di Quattrostrade (quota 380 m s.l.m.); in particolare “a questo periodo si fa risalire lo sviluppo socio-economico attorno all’altura calcarea di Rieti (quota 406 m s.l.m.), che iniziò a popolarsi stabilmente dal VI sec. a.C.” FONDAZIONE VARRONE, 2007).

Tale ambiente lacustre, con una linea di riva compresa tra le isoipse 375-378 m, non subisce variazioni di rilievo fino al III sec. a.C. Dopo la conquista della Sabina, datata 290 a.C., nel 271 a.C. il console Manio Curio Dentato dà il via ai lavori di taglio dello sbarramento delle Marmore e avvia di fatto la prima bonifica della Piana Reatina.

“L’attuale idrografia della Piana Reatina è il risultato d’interventi di bonifica che si sono succeduti a partire dal III sec. a.C., che hanno prosciugato l’antico lago Velino e regolato lo scorrimento delle acque superficiali. A tale proposito, la ricostruzione dell’idrografia della piana reatina in epoca storica ha messo in evidenza: a) variazioni dell’estensione dell’antico lago Velino, che occupava quasi tutta la piana ed oggi è ridotto a due piccoli specchi d’acqua, legate a motivi sia climatici che antropici; variazioni di percorso degli alvei fluviali e torrentizi e loro pensilità, dovute sia a fenomeni di alluvionamento sia a ripetuti interventi antropici; c) la continua opera di tagli dello sbarramento delle Marmore (Cava Curiana; Cava Reatina, inizi del XV sec.; Cava Paolina, metà del XVI sec.; Cava Clementina, fine XVI sec.), il controllo del livello dei due laghi Lungo e Ripasottile a partire dal 1940” (DE ANGELIS, 2009), e ancora il convogliamento delle copiose acque della sorgente S. Susanna nel F. Velino attraverso un canale artificiale, hanno prosciugato l’antico lago Velino e regolato lo scorrimento delle acque superficiali.

In generale, “il regime idrologico della piana reatina è condizionato dagli interventi di bonifica e dall’attività idroelettrica, che hanno determinato il progressivo innalzamento degli alvei del F. Velino e del versante idrografico destro del F. Turano” (MARTARELLI et alii, 2008).

1.6. - STOP 3 (PARTE II) - RISERVA NATURALE DEI LAGHI LUNGO E RIPASOTTILE

La Riserva Naturale dei laghi Lungo e Ripasottile è stata istituita nel 1985, con la Legge Regionale n. 94, allo scopo di tutelare le caratteristiche ambientali e naturali della flora e della fauna, e al tempo stesso di valorizzare le risorse al fine di una razionale fruizione da parte dei cittadini, e in particolare a scopo scientifico. La gestione è affidata ad un Consorzio costituito tra i Comuni di Cantalice, Colli sul Velino, Contigliano, Poggio Bustone, Rivodutri e la Comunità Montana del Reatino V Zona.

Nel territorio della Riserva (Regione Lazio, 1991) si rinvengono piccole paludi e una fitta rete di corsi d’acqua che formano un interessante ecosistema che rappresenta una delle ultime zone umide appenniniche in buono stato di conservazione.

La vegetazione è composta da boschi palustri di ontani, pioppi e salici, fitti canneti e belle coperture di ninfea bianca e gialla con vistose fioriture. Diffuso anche il luppolo, i cui germogli sono tradizionalmente utilizzati nelle ricette locali.

Nei laghi vivono pesci quali la scardola, il luccio, la tinca, l’anguilla, la rovello e il cavedano. Di rilievo il popolamento ad anfibi, che comprende specie quali la raganella, la rana dalmatina, l’ululone appenninico, il tritone comune e quello crestato. La Riserva è scelta come luogo di passo e di svernamento da molte specie migratorie e come luogo di nidificazione da altri uccelli come pendolino, cannareccione, cannaiola e usignolo di fiume, mentre è stata considerata sito di importanza nazionale per il tarabuso, l’airone cinerino (fig. 11) e la moretta. Tra le presenze sporadiche, ci sono il fenicottero rosa e il falco pescatore.

È stato più volte evidenziato il valore naturalistico e scientifico del territorio compreso nella Riserva. Nel 1971, i laghi sono stati inclusi dalla Società Botanica Italiana – Gruppo conservazione Natura nel “Censimento dei biotopi di rilevante interesse vegetazionale meritevoli di conservazione in Italia”. Nel 1973, il C.N.R. inserisce il territorio dei laghi nella “Cartografia delle zone di particolare valore naturalistico del Lazio”.



Fig. 11 - Airone Cinerino presso la Riserva Naturale laghi Lungo e Ripasottile (illustrazione di Catalano, 2008).

- Grey heron in the Lungo and Ripasottile Lakes Natural Reserve (by Catalano, 2008).

La riserva fa parte della Rete Natura 2000 la quale è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'UE, istituita ai sensi della Direttiva Habitat per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario.

La riserva dei laghi Lungo e Ripasottile ha attraversato l'iter istitutivo e dapprima è stata designata Sito di Interesse Comunitario (SIC), successivamente è stata inclusa nelle Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite ai sensi della Direttiva "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici.

Le aree che compongono la Rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali". Soggetti privati possono essere proprietari dei siti Natura 2000, assicurandone una gestione sostenibile dal punto di vista sia ecologico che economico.

1.7. - STOP 4 - VIAGGIO NELLA RIETI SOTTERRANEA

Sotto l'odierna Via Roma della città di Rieti è possibile ammirare un meraviglioso scorcio dell'Italia sotterranea: i resti del viadotto romano (fig. 12) costruito nel III secolo a.C. come conseguenza della conquista romana, affiancato all'opera di bonifica della piana reatina.

Questo manufatto, superando il fiume Velino, permetteva alla Via Salaria, l'antica Via del Sale, di raggiungere la città evitando allagamenti e impaludamenti, assumendo così un ruolo di estrema importanza per la Reate romana che necessitava di un diretto collegamento con l'Urbe.

La struttura, inglobata nei sotterranei di alcune nobili dimore reatine (figg. 13, 14), è formata da grandiosi fornicati costruiti con enormi blocchi squadri di travertino, a sostegno del piano stradale, che testimoniano il piano di inclinazione della struttura che permetteva di raggiungere il foro.

La consolare Salaria dopo aver superato il fiume Velino, attraverso il solido ponte in pietra dove sono ancora visibili i profondi solchi lasciati dalle ruote dei carri utilizzati per il trasporto del sale, raggiungeva il foro, situato dove si estende



Fig. 12 - Resti dell'antico Ponte Romano in Rieti.
- Remains of the ancient Roman Bridge in Rieti.



Fig. 13 - Ambienti sotterranei della città di Rieti.
- *Underground rooms in the Rieti town.*

l'odierna piazza Vittorio Emanuele II, poi piegando a destra sulla via Garibaldi formava gli antichi cardo e decumano; proseguiva quindi fino all'antico Foro da est, attraverso la cosiddetta Porta Interocrina, e infine conduceva in direzione di Antrudoco dopo aver superato il torrente Cantaro.

La passeggiata prosegue tra i vicoli medievali del centro storico, tra archi, volte, pietre e in Via del Porto, nel passato Via dell'Acqua, a testimonianza del porto fluviale della città di Rieti considerata la "Venezia di acqua dolce" (GIOVANNELLI, 2012).

2. - IL CAMMINO DI FRANCESCO E LA VALLE SANTA

S. Francesco d'Assisi (PAMPALONI G., 1995) visse una delle stagioni più intense della sua breve vita nella Valle Reatina, che ha ricevuto una significativa connotazione, in termini pure religiosi e storici. Con certezza, è noto che Egli giunse nel Reatino nel 1223, ma non si possono escludere

soggiorni precedenti. Fonti antiche tramandano il 1209 come prima data dell'arrivo del Santo in queste terre e che lasciò la Valle nell'aprile del 1226, solo sei mesi prima della morte.

Per il Patrimonio Geologico di queste aree, S. Francesco sembra aver mostrato una predile-



Fig. 14 - Antico Pozzo della Rieti sotterranea.
- *Ancient well along the Underground Rieti Tour.*

zione; Egli, infatti, amava ritirarsi in solitudine nei luoghi della montagna calcarea, tra le cavità carsiche che di frequente si aprono sui rilievi dei Monti Reatini e Sabini. In particolare, si fermò a Greccio, località nota per avervi rappresentato per la prima volta, nella notte del Natale 1223, un presepe vivente, che diede origine alla tradizione che oggi porta la scena della natività nelle case di tutto il mondo; a Fonte Colombo, nota come il Sinai francescano, per avervi San Francesco dettato la regola definitiva dell'ordine dei francescani; a Poggio Bustone, alle falde del Terminillo, dimora scelta dal Santo quando, nel 1209 giunse nella Valle Reatina e dove è ancora visibile il romitorio; a La Foresta, dove si ritiene che il Santo abbia elaborato il Cantico delle creature. In ognuna di queste località vi è un santuario, segno del Suo passaggio nella Valle Reatina, che ha preso, di conseguenza, il nome di Valle Santa. "Il Cammino di S. Francesco" (fig. 15), comprende, oltre ai quattro santuari, anche il Faggio di San Francesco a Rivodutri, ed inoltre il M. Terminillo, per la visita alla reliquia del corpo del Poverello, e il convento francescano di Posta.



Fig. 15 - Sentieri del Cammino di Francesco nella Valle Reatina.
- Paths along the "Way of St. Francis" in Rieti Plain.

Ringraziamenti:

L'escursione è stata realizzata con il patrocinio dell'Ordine dei Geologi del Lazio. Si ringrazia il Comune di Colli sul Velino per la squisita ospitalità. Un doveroso ringraziamento va alla GEO 3D s.r.l. di Rieti per il fattivo contributo alla realizzazione dell'evento.

BIBLIOGRAFIA

- ARCHIVIO DI STATO DI RIETI (2009) - *La terra e le acque. Trasformazioni e persistenze del paesaggio della Valle Reatina*. Catalogo della mostra a cura di R. Lorenzetti. Rieti.
- BONI C., CAPPELLI G. & PETITTA M. (1995) - *Carta idrogeologica dell'alta e media valle del fiume Velino*. Università di Roma La Sapienza, Università Roma Tre, Comunità Montana del Velino, SystemCart, Roma.
- BRUNAMONTE F., CARRARA C., CAVINATO G.P., FERRELLI L., SERVA L., MICHETTI A.M. & RAGLIONE M. (1994) - *La conca di Rieti*. In: Convegno AIQUA "Le Conche Intermontane, Caratteristiche Stratigrafiche, Sedimentologiche, Strutturali ed Aspetti Applicativi - Guida all'escursione Le Conche intermontane dell'Appennino Laziale-Abruzzese". Il Quaternario, **6**(2) 1993: 396-402.
- CARRARA C., ESU D. & FERRELLI L. (1995) - *Lo sbarramento di travertino delle Marmore (Bacino di Rieti, Italia Centrale): aspetti geomorfologici, faunistici ed ambientali*. Il Quaternario, **8**(1): 111-118.
- CATALANO U. (2005) - *Iconografia Uccelli d'Italia*. M.A.T.T.M. Roma.
- CAVINATO G.P., CHIARETTI F., COSENTINO D. & SERVA L. (1989) - *Caratteri geologico-strutturali del margine orientale della Conca di Rieti*. Boll. Soc. Geol. It., **108**: 207-218.
- COSENTINO D., SCOPPOLA C., SCROCCA D. & VECCHIA P. (1991) - *Stile strutturale dei Monti Reatini e dei Monti Sabini settentrionali (Appennino Centrale) a confronto*. Studi Geol. Camerti, Vol. Spec. **2**: 55-61.
- DE ANGELIS V. (2009) - *Studio geologico sui processi di formazione e modifica del Lacus Velinus*. In: *Reate e l'ager reatinus. Vespasiano e la Sabina: dalle origini all'impero*. A cura di COARELLI F. & DE SANTIS A. (Ed.) Quasar: 17-23.
- FONDAZIONE VARRONE (2007) - *Rieti. Percorsi tra storia, ambiente e cultura*. Progetto didattico. Fondazione Varrone, Rieti.
- GALLUZZO F. & SANTANTONIO M. (2002) - *The Sabina Plateau in the Mesozoic palaeogeography of Central Apennines*. In: BARCHI M. & CIRILLI S. (Eds). *Atti del Convegno "Evoluzione Geologica e Geodinamica dell'Appennino"* (in memoria di G. Piali). Boll. Soc. Geol. It., Vol. Spec., **1**: 561-588.
- GIOVANNELLI R. (2012) - *Rieti sotterranea. La magia di una scoperta*. Tip. Fabbri, Rieti.
- GUERRIERI L., BRUNAMONTE F., COMERCI V., FERRELLI L., MICHETTI A.M., POMPILI R. & SERVA L. (2004) - *Geologic map of continental deposits in the Rieti Basin (Central Apennines)*. In: PASQUARÈ G. & VENTURINI C. (Eds.): "Mapping Geology in Italy", APAT, Servizio Geologico d'Italia: 123-130, S.EL.CA, Firenze.
- LEGGIO T. & SERVA L. (1991) - *La bonifica della piana di Rieti dall'età romana al medioevo*. ENEA Notiz. Sicur. Prot. 25-26: 61-70.
- LORENZETTI R. (1990) - *Lacus Velinus. La bonifica dell'agro reatino dall'antico Lacus Velinus alla riorganizzazione del territorio. Regione Lazio*. Franco Maria Ricci (Ed.), Milano.
- MANFREDINI M. (1972) - *Studio idrogeologico della Piana di Rieti*. Quad. Ist. Ric. Acque CNR, **6**: 87-122.
- MARTARELLI L., PETITTA M., SCALISE A.R. & SILVI A. (2008) - *Cartografia idrogeologica sperimentale della Piana Reatina (Lazio)*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., **81**: 137-156.
- MICHETTI A.M., BRUNAMONTE F., SERVA L. & WHITNEY R.A. (1993) - *Seismic hazard assessment from paleoseismological evidence in the Rieti region (central Italy)*. Bulletin of the Association of Engineering Geologists, Special Publication No. 6, "Perspectives in Paleoseismology": 63-82.
- PAMPALONI G. (1995) - *Francesco nella Valle Santa di Rieti*. Istituto Geografico De Agostini, Novara.
- REGIONE LAZIO - "1991 I parchi del Lazio". *La flora, la fauna, le zone di interesse archeologico e geologico*. Roma.
- REGIONE LAZIO - ASSESSORATO ALL'AMBIENTE E COOPERATIVA TRA I POPOLI (2005) - *La Geodiversità del Lazio*. S.EL.CA, Firenze.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (1970) - *Carta Geologica d'Italia F. 138, Terni*. 2a Ed.