

La stazione idrometrografica dell'Ovito (Monti Carseolani, Appennino Centrale). Da un'idea innovativa, una grande avventura

The "Ovito" Hydrometrographic station (Carseolani Mounts, Central Apennines). A great adventure born from an innovative idea

Giuseppe Capelli - Università degli Studi Roma Tre - Dip. di Scienze, e-mail: giuseppe.capelli@uniroma3.it

Alessio Argentieri - Città Metropolitana di Roma Capitale - Servizio 3 "Geologico e difesa del suolo, protezione civile in ambito metropolitano" - Dip. VI "Pianificazione territoriale generale", Viale Giorgio Ribotta 41-43, 00152 Roma, e-mail: a.argentieri@cittametropolitanaroma.gov.it

Società Geologica Italiana - Sezione di Storia delle Geoscienze, storiageoscienze@socgeol.it

Keywords: *Carseolani Mountains, Ovito- Pietrasecca chasm, quantitative hydrology and hydrogeology, hydrometrographic station, representative basins.*

Parole chiave: bacini rappresentativi, inghiottitoio dell'Ovito - Pietrasecca, idrologia e idrogeologia quantitativa, Monti Carseolani, stazione idrometrografica.

Introduzione

La ricerca scientifica moderna si basa su progetti e programmi a lungo studiati, che necessitano di finanziamenti adeguati; dietro questa impostazione "manageriale" vi è però sempre l'uomo, con l'estro, la preparazione, l'intuizione, la lungimiranza, il coraggio, la capacità di fare squadra e coinvolgere nell'avventura altre persone. In questa breve nota viene ricordata un'impresa particolare che consentì, grazie a tali doti, la realizzazione nel 1974 della "Stazione Idrometrografica dell'Ovito" (Fig. 1), presso Pietrasecca (L'Aquila), sui monti Carseolani posti ai confini tra Lazio e Abruzzo (Fig. 2).

Assetto idrostrutturale della dorsale carseolana

La dorsale carbonatica carseolana, da un punto di vista idrostrutturale, viene considerata come una Unità del "Sistema Idrogeologico dei Monti della Marsica occidentale" (Boni et

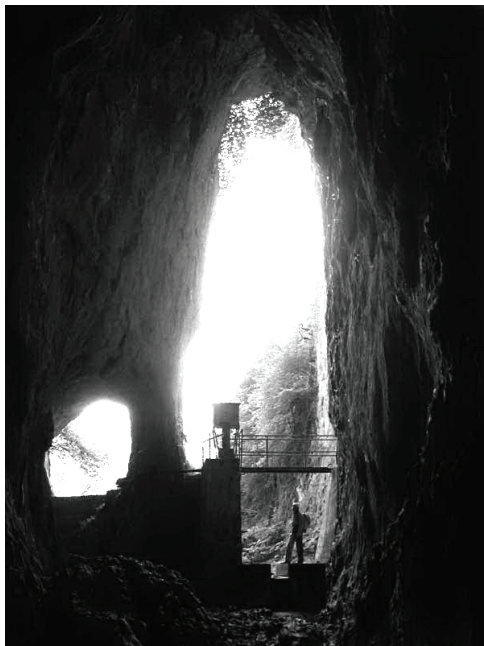


Fig. 1 - Vista dell'inghiottitoio dell'Ovito e della stazione idrometrografica dall'interno della cavità (foto di G. Capelli).

Fig. 1 - View from inside of the Ovito Chasm and of the hydrometrographic station (photo by G. Capelli).

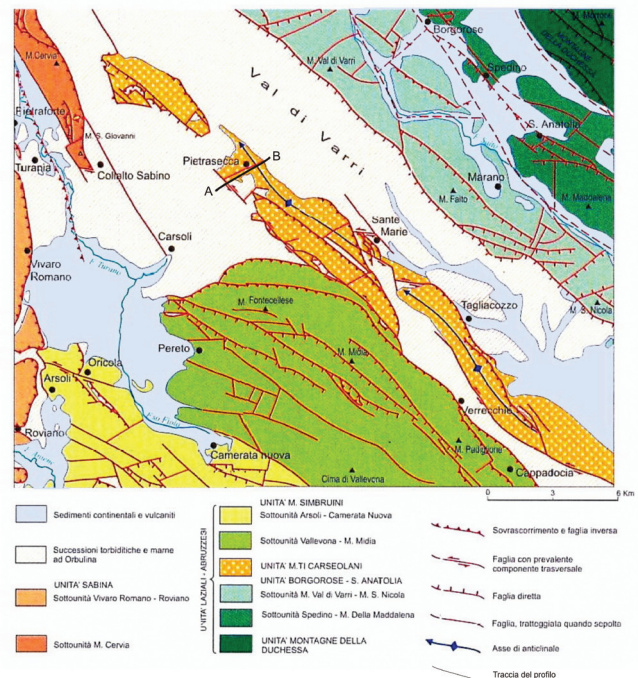


Fig. 2 - Schema strutturale del Foglio 367 "Tagliacozzo" della Carta Geologica d'Italia (da Chiarini 2008), con traccia del profilo A-B di figura 3.

Fig. 2 - Structural scheme of the Sheet 367 "Tagliacozzo" of the Geological Map of Italy (after Chiarini 2008), with line of the A-B cross-section of Fig. 3.

al. 1986 a,b,c). Tale sistema costituisce un tipico esempio dello stile idrogeologico che caratterizza la regione appenninica laziale-abruzzese, articolata in idrostrutture di grandi dimensioni separate da depressioni morfologiche e strutturali colmate da potenti sequenze terrigene a bassa permeabilità (Montone e Salvini 1993; Parotto e Sirna 1993). Tali depositi, prevalentemente sinorogenici, dividono lateralmente le idrostrutture carsiche regionali (Chiarini et al. 2008, Smeraglia et al. 2016), ciascuna definita da livelli di base e da direttrici di circolazione sotterranea propri. Nelle idrostrutture regionali l'acqua di infiltrazione alimenta di norma poche ma grandi sorgenti basali ubicate nei settori morfologicamente più depressi del sistema. Il volume assorbito dalla dorsale carbonatica carseolana, derivante dalle precipitazioni zenitali e dall'apporto dei bacini fluviali endoreici influenti (tra i quali ricordiamo l'Ovito e Luppa; Bono

1994), viene solo in parte restituito dalle risorgenze ubicate ai margini del rilievo (Fig. 3). Il deficit di bilancio rappresenta il contributo dell'Unità Carseolana all'alimentazione del Sistema Marsicano. I risultati degli studi condotti negli anni '80 e '90 sul Bacino rappresentativo dell'Ovito e sui rapporti tra i volumi in entrata e uscita dall'inghiottitoio e dalla sua risorgenza Vena Cionca (Agostini e Rossi 1986; Agnesi et al. 1994; Bono e Capelli 1994) sono estrapolabili all'intera dorsale.

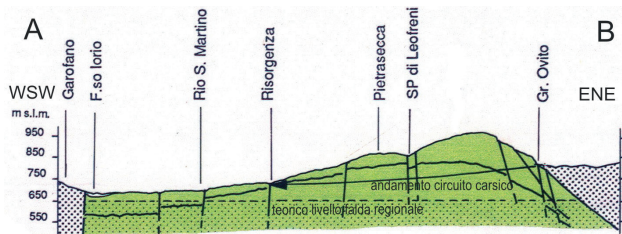


Fig. 3 - Profilo geologico della dorsale di Pietrasecca (da Bono e Capelli 1994).

Fig. 3 - Geological cross section of the Pietrasecca ridge (after Bono and Capelli 1994).

L'inghiottitoio dell'Ovito e la stazione idrometrografica

L'inghiottitoio dell'Ovito, fino ai primi anni '70, appariva al suo ingresso come una cattedrale gotica, con un'entrata alta e imponente affiancata da un'enorme rosone (Fig. 4). La sensazione percepita da chi, più di quaranta anni fa, dopo un tortuoso percorso vi arrivava dal paese di Pietrasecca, non ancora servito dall'A24 all'epoca in costruzione, era notevole. Questa enorme apertura, posta sul fianco di un versante montano scosceso e boscato da cui proveniva una specie di boato continuo prodotto dall'acqua turbolenta in ingresso, associata ad una ventilazione persistente, emanava un senso misterico. Tra gli anni '70 e '80 venne la stagione dei Progetti Finalizzati del C.N.R. e, nell'ambito di quello denominato "Conservazione del Suolo- Sottoprogetto Dinamica Fluviale- Tema Piccoli bacini Imbriferi", a due ingegnosi idrogeologi dell'Università "La Sapienza" di Roma, Carlo Felice Boni e Paolo Bono, venne un'idea innovativa: sfruttare la singolare morfologia carsica della grotta dell'Ovito per costruirvi una stazione idrometrografica moderna e ben strutturata, in grado di registrare in ogni situazione di regime i flussi idrici in ingresso provenienti dal contiguo bacino endoreico.

Dopo una fase di studi preliminari di base, fu approntato



Fig. 4 - Rara immagine dell'inghiottitoio dell'Ovito agli inizi del 1974, prima della realizzazione della stazione idrometrografica.

Fig. 4 - The Ovito Chasm at the beginning of 1974, before station building.

un progetto arduo, a cui Paolo Bono diede un notevole contributo, da realizzare in calcestruzzo armato e manufatti metallici elettrosaldati di completamento. L'accessibilità nel tratto prossimale fu garantita da una passerella sospesa ancorata alla roccia. Per arrivare alla cavità non vi era infatti negli ultimi 500 metri nessun percorso rotabile e il fondo valle era solcato da un sistema di torrenti convergenti verso l'inghiottitoio, avvolti da una fitta vegetazione ripariale. Fortunatamente, in quegli anni sui Monti Carseolani e Simbruini operavano ancora molti mulattieri e a Pietrasecca non fu difficile disporre dell'aiuto di alcuni di essi, assieme a quello di qualche manovale. Un'ingente quantità di cemento, ghiaia, sabbia, ferro, e di attrezzature quali generatore, impastatrice, saldatrice, fiamma ossidrica e altro furono trasportati a dorso di mulo e ogni cosa fu lavorata sulla sponda antistante la cavità. Molti problemi e difficoltà furono affrontati sotto il timore costante delle piene ed in condizioni climatiche avverse. I lavori, avviati all'inizio del 1974, si conclusero nel Marzo di quell'anno (Fig. 5). L'ambiente naturale fu



Fig. 5 - Panoramica della stazione idrometrografica nel marzo 1974, con gli artefici del manufatto al termine dell'impresa (sulla passerella Gianfranco Ciancetti, in basso a sinistra Antonio Piccoli e Settimio Reali, in posizione arretrata Ennio Pepa; foto di Paolo Bono).

Fig. 5 - Panoramic view of the hydrometrographic station in March 1974, with its "men at work": on the gangway Gianfranco Ciancetti, lower, from left, Antonio Piccoli and Settimio Reali, Ennio Pepa on the back; photo by P. Bono.

modificato ma non stravolto dall'opera, che assunse un aspetto da impianto idraulico, paragonabile a quello di certe mole presenti nelle nostre valli. La stazione idrometrografica oggi un po' *agèe* è ormai integrata nel paesaggio carsico, in parte avvolta dalla vegetazione fluviale che contribuisce a mantenerne il fascino quasi esoterico.

Essendo l'entrata dell'inghiottitoio a due archi, quello che presentava il fondo più elevato fu in parte sbarrato con una traversa in calcestruzzo, rivestita verso l'esterno da un muro in pietra viva (Fig. 6). In tal modo le acque venivano convogliate verso l'apertura maggiore, risagomata mediante un manufatto di forma regolare con una pianta ad imbuto. Le pareti della stazione sono collegate da una passerella per consentire l'esecuzione di misure e di sostenere, mediante semianelli di ferro fissi, l'asta dell'idromulinello soprattutto per la misura di flussi vorticosi (Boni et al. 1980).

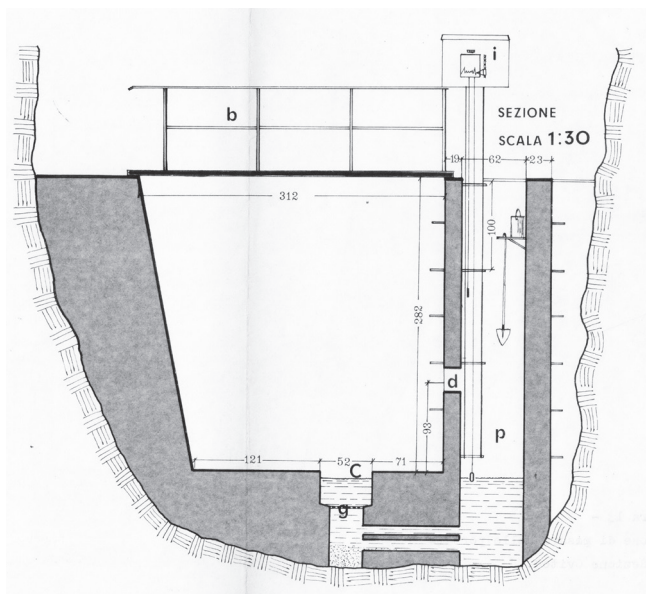


Fig. 6 - Sezione trasversale della stazione idrometrografica dell'Ovito. Al centro della platea di fondo fu ricavata una canaletta larga circa 50 cm per misurare le portate di magra; a 1/3 della sua profondità, sullo zero idrometrico, fu posta una grata di ferro mobile che consente di accedere a due tubature sottostanti sempre sommerse; esse mettono in comunicazione idraulica la canaletta di presa con il pozzetto di calma in cui pesca il galleggiante dell'idrometrografo. Una ulteriore comunicazione a 93 cm dal fondo fu realizzata per agevolare il passaggio dell'acqua durante le piene ed ovviare ai casi di intasamento dei sifoni. In cima al pozzo di calma è posta una grata mobile al di sopra della quale è installato l'idrometrografo. Dalla zona di calpestio un portello permette di calarsi nel pozzo per raggiungere il tubo filtro di fondo che protegge il galleggiante ed effettuare le operazioni di spurgo. Alla base della parete in cemento, verso l'interno della grotta, è inchiodato un portello di ferro, che aperto, consente lo scarico dei sedimenti che vanno a deponersi nel pozzetto.

Fig. 6 - Cross section of the hydrometrographic station. In the middle of the basal platform a channel about 50 cm wide was built for low flow measurements; at about 1/3 of its depth, corresponding to the hydrometric "zero level", a removable iron grid allows to access to two permanently submerged pipes, connecting the catchment channel with the stilling well hosting the hydrometrograph float. Another connection, located 93 cm above the bottom, facilitates water flow during floods and prevents obstruction of the siphons. Hydrometrograph is located above the removable grid of the stilling well. A hatch on the walking surface enable access for purging operations of the basal filter pipe protecting the float. Removal of sediments is carried out from a hatch at the base of the concrete wall.

Le campagne di misura

La stazione idrometrografica era il fiore all'occhiello tra le attrezzature idrologiche del bacino, che comprendevano le stazioni pluviometriche dette "Svincolo autostradale", "Riasola-Colle Molino" e "Capannina meteorologica" (quest'ultima dotata anche di barotermostografo). La gestione di tutte queste attrezzature, la taratura della sezione terminale, l'esecuzione dei test di velocità di flusso, il diserbo delle piazzole, l'esecuzione di misure integrative con cadenza quindicinale, l'approfondimento delle conoscenze in tema di geologia, morfologia, copertura vegetazionale hanno impegnato non poco i laureandi ed i docenti (a Boni e Bono si affiancarono nel tempo Ciancetti e Capelli) che li seguivano nel loro iter; negli anni fu profuso grande impegno affinché non vi fossero lacune nelle registrazioni. A tale scopo fu mantenuta percorribile una rete di sentieri di servizio anche grazie alla costruzione di numerosi ponti in legno ubicati presso i fondovalle dei torrenti influenti. Il tecnico della "Sapienza" Settimio Reali è stato una figura insostituibile, che ha affrontato tutte le necessità con la disponibilità e l'ingegnosità che lo contraddistinguevano.

L'esecuzione delle campagne di misura comportava numerose difficoltà, tra cui ad esempio l'impossibilità di tenere le aste del mulinello in profondità con flussi superiori ai 2 metri/s (Fig. 7); la tubatura di manovra si incurvava e il corpo elica tendeva a ruotare di 180° verso valle, anziché mantenersi controcorrente. Grandi problemi si avevano poi d'inverno con le basse temperature, in quanto nel pozzetto di calma l'acqua gelava alterando le osservazioni idrometriche. Il problema fu parzialmente limitato salinizzando l'acqua del pozzo.

La regolarità geometrica della sezione all'imbocco della cavità ha però consentito di eseguire misura di portata con buona



Fig. 7 - Rara immagine della fase di crescita della piena del 19 novembre 1975 (altezza idrometrica 70 cm); foto di G. Capelli.

Fig. 7 - Grow phase of the 1975, November 19th flood (hydrometric level 70 cm); photo by G. Capelli.

precisione, che hanno permesso di realizzare curve di correlazione tra Altezze/Velocità e Altezze/Portate fino al valore di $11 \text{ m}^3/\text{s}$. Si è potuto, quindi affrontare analisi di bilancio relative al bacino per più anni (periodo 1974-1979); oltre ai bilanci è stato definito quantitativamente il coefficiente di deflusso medio annuo (39% degli afflussi), il contributo di portata per unità di superficie che i sedimenti marnosi arenacei, su cui è inciso il bacino, danno al ruscellamento ($16,5 \text{ l/s}$) ed alle piene (contributo massimo unitario fino a 800 l/s per Km^2 con una portata di $11 \text{ m}^3/\text{s}$).

Decisamente diversa è la densità informativa sulle portate in uscita dal condotto carsico. Nel corso di cinque campagne di rilevamento, tra i flussi IN e OUT, si è riscontrata una differenza sistematica di ca. 6 l/s . Oltre che ai processi di infiltrazione profonda, il deficit riscontrato potrebbe essere dovuto a perdite di subalveo nei depositi del Fosso San Martino alimentato dalla risorgiva (Fig. 8).



Fig. 8 - La risorgiva della Vena Cionca, punto di recapito del condotto carsico (sulla destra la studentessa G.Lucianetti).

Fig. 8 - The "Vena Cionca" source, discharge point of the karst conduct (student G.Lucianetti on the right side).

Nel periodo 1974-1978, numerose prove di colorazione sono state condotte da Bono e Capelli lungo i principali tributari dell'inghiottitoio dell'Ovito (fossi di Riapazza, Corvini, Marcantonio, Rosce, Riasola e Vallegrande), che presentano delle curve di fondo sostanzialmente simili, con lo scopo di valutare, per differenti condizioni di saturazione dei suoli, le velocità di flusso ed i tempi di corrivazione in alveo, utilizzando come tracciante la fluoresceina. I dati sperimentali si allineano in modo soddisfacente sino alla portata di $2 \text{ m}^3/\text{s}$ all'Ovito; l'estrapolazione della curva sino ad $11 \text{ m}^3/\text{s}$ (massimo valore di portata riscontrato) indicherebbe che la velocità media del flusso di piena, calcolata sull'intero reticolo idrografico, tende a stabilizzarsi intorno a valori $0,6-0,7 \text{ m/s}$. Nel periodo 1990-91 Paolo Forti ha invece effettuato delle prove colorimetriche all'interno del sistema carsico attivo dell'Ovito- Vena Cionca che si sviluppa per 1300 metri tra le quote di 806 e 725 (Forti

1994), che hanno evidenziato una disomogeneità delle velocità di transito in funzione delle condizioni di flusso e dell'articolata geometria del condotto carsico. Con l'inizio degli anni '90 si ritenne che il bacino dell'Ovito avesse fornito dati scientifici a sufficienza e le attrezzature furono trasferite sui Monti della Tolfa per attrezzare altri impluvi selezionati per gli studi in quanto rappresentativi di litologie differenti (Boni et al. 1982).

Il bacino dell'Ovito con le sue apparecchiature idrologiche è stato utilizzato per anni come laboratorio didattico ed ha contribuito a formare decine di giovani studenti e laureandi, elencati nella Tabella 1. Nel 2012, un risveglio di interesse sull'area ha condotto ad un nuovo studio di tesi sulle implicazioni idrogeologiche derivanti dalle nuove conoscenze sull'assetto strutturale e petrofisico della zona di faglia di Pietrasecca (Lucianetti 2012), che ha aperto interessanti prospettive. L'avventura dell'Ovito continua, perpetuando un'idea innovativa...

Tab. 1 - Protagonisti e comprimari dell'avventura dell'Ovito tra gli anni '70 e i primi '90 (per ciascuno è indicata la posizione curriculare all'epoca: * Assistente Ordinario/Professore incaricato; ** Laureando; ° Laureando/ricercatore; ***Personale tecnico).

Tab. 1 - Protagonists and minor characters of the Ovito adventure between the '70s and the early '90s (position at the time is specified for each of them: * Professor; ** Student; ° Student/Researcher; ***Technician).

Finanziamento del Progetto: C.N.R. "Centro di Studio per la Geologia dell'Italia Centrale" - Progetto Finalizzato "Conservazione del Suolo"- Sottoprogetto "Dinamica Fluviale"- Tema "Idrogeologia dei piccoli bacini imbriferi"
Progettazione della stazione idrometrografica Carlo Felice Boni*, Paolo Bono*
Realizzazione dell'opera: Carlo Felice Boni*, Paolo Bono*, Gianfranco Ciancetti* Antonio Piccoli**, Giuseppe Capelli°, Settimio Reali***, Ennio Pepa***
Installazione, gestione degli apparecchi idrologici e misure in alveo Paolo Bono*, Antonio Piccoli**, Giuseppe Capelli°, Maurizio Bucci**, Carlo Callori di Vignale**, Alessio Argentieri**, Settimio Reali***, Giorgia Lucianetti**

BIBLIOGRAFIA

- Agnesi V, Fredi P, Macaluso T, Pugliese F, Sanso P & Sauro U (1994) Note illustrative alla Carta geomorfologica dell'area di Pietrasecca "Explanatory notes of the Pietrasecca area geomorphological map", in: Studio multidisciplinare. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie geologica e geofisica, vol. 5, serie II, 47-54, 8 fig.; Chieti.
- Agostini S & Rossi M A (1986) Il carsismo della regione carsolana "Carseolani Mts. karst phenomena". In: Atti IX° Congr. Intern. di Speleologia, Barcellona-Spagna, pp.101-202.
- Boni C, Bono P, Capelli G (1980) - Bacino dell'Ovito (Pietrasecca): Carta Geologica, Carta dell'Idrologia di superficie, Carta delle acclività. Scala 1:25.000. "Ovito basin (Pietrasecca): Geological map, surface hydrology map, slope map. 1:25.000 scale" Centro per lo Studio della Geologia dell'Italia Centrale - C.N.R. - Università degli Studi La Sapienza, Roma.

- Boni C, Bono P, Capelli G (1982) Valutazione quantitativa dell'infiltrazione efficace in un bacino carsico dell'Italia centrale: confronto con analoghi bacini rappresentativi di diversa litologia. "Quantitative evaluation of effective infiltration in a Central Italy karst basin: comparison with similar representative basins of different lithology". In: *Geologia Applicata e Idrogeologia*. Castellana Grotte - Bari, 20-22 maggio 1982, vol. XVII, p. 437-452.
- Boni C, Bono P, Capelli G (1986 a) Schema Idrogeologico dell'Italia centrale: note illustrative "Explanatory notes of the hydrogeological scheme of Central Italy". *Memorie della Società Geologica Italiana*, vol. 35 parte seconda, p. 991-1012, ISSN: 0375-9857.
- Boni C, Bono P, Capelli G (1986 b) Schema Idrogeologico dell'Italia centrale: Carta Idrologica dell'Italia centrale, foglio B (Scala 1:500.000) "Hydrogeological scheme of Central Italy; hydrological map of Central Italy, Sheet B (1:500.000 scale)". *Memorie della Società Geologica Italiana*, vol. 35 - parte seconda, Società Geologica Italiana. ISSN: 0375-9857.
- Boni C, Bono P, Capelli G (1986 c) Schema Idrogeologico dell'Italia centrale: Carta dei Bilanci Idrogeologici e delle Risorse Idriche sotterranee, foglio B (Scala 1:1.000.000) "Hydrogeological scheme of Central Italy; hydrogeological balance and groundwater resources map, Sheet B (1:1.000.000 scale)". *Memorie della Società Geologica Italiana*, vol. 35 - parte seconda, Società Geologica Italiana. ISSN: 0375-9857.
- Bono P & Capelli G (1994) Idrologia sotterranea e di superficie dei Monti Carseolani (Italia Centrale) "Groundwater and surface hydrology of the Carseolani Mounts (Central Italy)". In: *L'area carsica di Pietrasecca (Carsoli, Abruzzo)*, Studio multidisciplinare. *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, serie geologica e geofisica, v. 5, serie II, pp. 23-45, Chieti.
- Chiarini E, D'orefice M, Graciotti R, La Posta E, Papisodaro F (2008) Note illustrative della Carta Geomorfologica d'Italia, scala 1:50.000, Foglio 367 Tagliacozzo "Explanatory notes of the Geomorphological map of Italy, scale 1:50.000, Sheet 367 Tagliacozzo". Servizio Geologico d'Italia - Apat.
- Forti P (1994) I fenomeni concrezionari nella Grotta del Cervo e dell'Ovito di Pietrasecca (Italia Centrale) "Concretions in the Deer and Ovito Cave of Pietrasecca (Central Italy)". In: *L'area carsica di Pietrasecca (Carsoli, Abruzzo)*, Studio multidisciplinare. *Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia*, serie geologica e geofisica, vol. 5, serie II, pp. 23-45, Chieti.
- Lucianetti G (2012) Studio strutturale e petrofisico della zona di faglia di Pietrasecca (AQ): Implicazioni idrogeologiche "Structural and petrophysical study of the Pietrasecca fault zone (AQ): hydrogeological implications. Tesi di laurea; Università degli Studi ROMA TRE, Facoltà di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Corso di Laurea Specialistica in Geologia del Territorio e delle Risorse.
- Montone P & Salvini F (1993) Geologia strutturale dei rilievi tra Colli di Monte Bove (Carsoli) e Tagliacozzo, Abruzzo "Structural geology of the reliefs between Colli di Monte Bove and Pietrasecca, Abruzzi". *Geologica Romana*, v. 29, pp. 15-29.
- Parotto M & Sirna M (1993) Sezione geologico-strutturale lungo il tracciato della galleria ferroviaria tra Colli di Monte Bove e Sante Marie "Structural and geological cross-section along the railway tunnel between Colli di Monte Bove and Sante Marie". *Geologica Romana*, v. 29, pp. 161-302, Bologna.
- Smeraglia L, Aldega L, Billi A, Carminati E, Doglioni C (2016) Phyllosilicate injection along extensional carbonate-hosted faults and implications for co-seismic slip propagation: Case studies from the central Apennines, Italy. *Journal of Structural geology*, 93: 29-50.

