

Il lago del Turano e la Grande Diga. Un percorso geologico lungo la strada turanese tra Lazio e Abruzzo

The Turano Lake and the Big Dam. A geological tour along the Turano road between the regions of Lazio and Abruzzo

MARINO M. (*), MENOTTI R.M. (**), MICCADEI E. (***), MORETTI P. (*),
MOTTERAN G. (****), RUSSO L. (*****), SCALISE A.R. (*),
SERAFINI R. (*), SPOGLI G. (*****), ZONETTI C. (****)

RIASSUNTO - L'itinerario si svolge nella valle del Turano in un'area geologicamente molto interessante sia da un punto di vista scientifico che tecnico e paesaggistico.

Nella vallata insiste la Diga del Turano, parte integrante di un grandioso complesso di impianti idroelettrici dislocati sui fiumi Nera e Velino, progettata negli anni venti e realizzata in tempi brevissimi tra il 1936 e il 1938. La diga sbarrava l'omonimo fiume in corrispondenza della Gola di Posticciola e sottende un invaso (alla quota massima di 540 m) della capacità di 163 milioni di m³, collegato idraulicamente con una galleria lunga circa km 9 al bacino artificiale del fiume Salto.

Lo STOP alla diga costituisce la prima tappa del percorso. Per la visita degli impianti si può contattare la Società E.ON-Italia che ha in gestione il bacino. Il lago del Turano, allungato in direzione appenninica NW-SE, interessa alluvioni fluvio-lacustri (Olocene-Pliocene) e terreni torbiditici impermeabili [(complesso torbiditico altomiocenico laziale-abruzzese (Flysch argilloso-arenaceo Auct.-Miocene sup.)) sul fondo valle sommerso, sui fianchi affiorano calcari e calcareniti (Calcari a Briozoi e Litotamni-Miocene inf.) e ancora marne a bassa permeabilità [(Unità spongolitica-membro di Guadagnolo (Formazione di Guadagnolo Auct.-Miocene inf.)), tutti litotipi che in generale assicurano un'elevata tenuta idraulica. I rapporti tra le diverse unità sono controllati da una tettonica compressiva, collegata alla Linea Olevano-AnTRODoco-Posta, che in corrispondenza dell'invaso si manifesta con una serie di deformazioni: pieghe anticlinali con il fianco orientale rovesciato e sovrascorso verso E.

L'escursione prevede inoltre una sosta all'interno della Riserva Naturale Monti Navegna e Cervia in cima a Monte Antuni, situato di fronte all'abitato di Castel di Tora (RI), in posizione panoramica per osservare e per illustrare le carat-

teristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area. Infine, percorrendo la S.P. 34 Turanense e risalendo il corso del fiume Turano, la giornata termina con la visita guidata alla Grotta del Cervo presso la Riserva Naturale delle Grotte di Pietrasecca (Carsoli - AQ).

PAROLE CHIAVE: geologia, geomorfologia, geologia dell'ambiente, energia idroelettrica, frane, patrimonio geologico

ABSTRACT - The itinerary stretches out in the valley of the Turano, in an area of great geological interest, from a scientific, technical and landscape point of view.

The Turano Dam stands in the Turano Valley, and is an integral part of a huge complex of hydro-electric plants positioned on the Nera and Velino Rivers. It was designed during the 1920s, and realized in a very short period: namely, between 1936 and 1938. The dam obstructs the Turano River at the Gorge of Posticciola. The reservoir (at the maximum altitude of 540 m) has a store capacity of 163 million m³, and is connected hydraulically with the artificial lake of the Salto river via a tunnel about 9 km long.

The first STOP of the journey is in the area of the Turano Dam. To visit the hydro-electric plant contact the management company E.ON-Italia S.p.A.

The Turano Lake, which extends in a NW-SE Apennine range, involves fluvial-lacustrine alluvions (Olocene-Pliocene) and impermeable clayey and sandy turbiditic-type terrains (Flysch argilloso-arenaceo Auct. Late Miocene) on the submerged valley bottom; limestone and calcarenites emerge on the sides (calcari a briozoi a litotamni - Early Miocene), and again marls with a low permeability [(unità spongolitica-Guadagnolo member (Guadagnolo Formation Auct.) - Early Mio-

(*) Servizio Geologico d'Italia - ISPRA - Via V. Brancati 60, 00144 Roma. E-mail: maurizio.marino@isprambiente.it; paolo.moretti@isprambiente.it; annarosa.scalise@isprambiente.it; roberto.serafini@isprambiente.it

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

(***) Dipartimento di Geologia e Ingegneria dell'Università degli Studi "G. D'Annunzio" Chieti-Pescara. E-mail: miccadei@dst.unich.it

(****) GIÀ Servizio Geologico d'Italia-ISPRA. Via Vitaliano Brancati 48, 00144 Roma

(******) Riserva Naturale Monte Navegna e Monte Cervia. Via Roma 33, Varco Sabino (RI). E-mail: info@navegnacervia.it

(******) E.ON Produzione S.p.a. Nucleo Idrotermico di Terni. Via Valnerin 9, 05100 Terni. E-mail: giuliano.spogli@eon.com

cene)] all lithotypes which in general guarantee a high hydraulic tightness.

The relationships among the units are mostly controlled by a compressive tectonics linked to the Olevano-Antrdoco-Posta Line which, in correspondence with the reservoir, is documented by anticlinal folds with the eastern flank and overthrust in an easterly direction.

The excursion also includes a stop inside the Navegna and Cervia Mountain Nature Reserve at the top of Mount Antuni, which is located in front of the Castel di Tora village (Province of Rieti), in a panoramic position. Here the geological, geomorphological and hydro-geological characteristics of the area can be best observed and illustrated. Lastly, while travelling Provincial Road 34 (Turanense) and re-ascending the course of the Turano River, participants will terminate the day with a guided tour of the Cervo Cave at the Nature Reserve of the Pietrasecca Caves (Carsoli).

KEY WORDS: geology, geomorphology, geology of the environment, hydro-electric energy, landslides, geological heritage

1. - INTRODUZIONE

Si propone un percorso geologico e naturalistico nella valle del fiume Turano che interessa i territori della Riserva Naturale dei Monti Navegna e Cervia e della Riserva Naturale delle Grotte di Pietrasecca.

La lunghezza complessiva dell'itinerario proposto è di circa 39 km (fig. 1), inizia a Posticcioia (RI) presso la diga del Turano (fig. 2), per terminare presso la Grotta del Cervo nei pressi di Carsoli (AQ).

Il percorso prevede tre soste, per inquadrare gli aspetti più salienti di quest'area. Gli STOP sono facilmente raggiungibili con il proprio automezzo in quanto sono ubicati lungo la strada turanense.

La prima tappa è nei pressi della Diga del Turano, parte integrante di un grandioso complesso di impianti idroelettrici dislocati sui fiumi Nera e



Fig. 1 - Inquadramento geografico dell'area con evidenziato il percorso dell'itinerario e gli STOP proposti.
- Geographical framework of the path with the proposed route and STOP highlighted.

Velino. Contattando la Società E.ON-Italia che ha in gestione il bacino idroelettrico, si può predisporre una visita tecnica guidata alla grande diga.

L'escursione farà quindi tappa all'interno della Riserva Naturale Monti Navegna e Cervia, in cima a Monte Antuni (fig. 3), situato di fronte all'abitato di Castel di Tora (RI), in posizione panoramica per osservare e per illustrare l'assetto geologico e geomorfologico dell'area; infine, percorrendo la S.P. 34 Turanense e risalendo il corso del F. Turano, ci si ferma in territorio abruzzese nella Riserva Naturale delle Grotte di Pietrasecca nei pressi di Carsoli (AQ) per visitare la Grotta Grande del Cervo.

2. - INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

La Valle del Turano si sviluppa in direzione NW - SE al margine occidentale della dorsale appenninica, al confine con l'Abruzzo, in una zona della provincia di Rieti compresa nell'Antica Sabina; essa



Fig. 2 - La diga del Turano.
- *Turano Dam.*



Fig. 3 - Monte Antuni e il lago del Turano.
- *Mount Antuni and Turano Lake.*

è attraversata dal fiume omonimo che dopo il F. Velino rappresenta il più importante corso d'acqua della Sabina.

La sua importanza geografica è nota sin dall'antichità, i Romani avevano assunto il corso del F. Turano come linea di confine del Municipium di *Trebula Mutuesca*. Sull'etimologia del nome l'ipotesi più attendibile è quella che fa risalire il nome Turano alla radice etrusca *Tular* e successivamente al latino *Tur* che vuol dire "linea di confine", intendendo la linea che divideva l'area della primitiva espansione italica dagli altri popoli.

Il bacino idrografico del fiume Turano si estende per circa 85 km e occupa una superficie di circa 650 km², comprende in parte i rilievi settentrionali dei Monti Simbruini fino alla quota 1900 m s.l.m. e raccoglie le acque provenienti da numerosi bacini endoreici. Nei pressi dell'area industriale di Carsoli (AQ) due piccoli corsi d'acqua confluiscono e danno origine al fiume Turano: il primo ramo è costituito dal fosso Secco, proveniente dalla Valle del Fiojo, che all'altezza della Piana del Cavaliere prende il nome di Fosso Cammarano, il secondo è alimentato da alcune sorgenti poste al Valico di Monte Bove (1220 m). Durante il suo percorso, il fiume Turano riceve numerosi apporti da fossi, sia stagionali che perenni, caratterizzati da reticoli di drenaggio più o meno estesi; tra cui il fosso di Riancoli e il fosso dell'Obito.

Nel primo tratto il corso d'acqua scorre abbastanza lineare da SE verso NW fino allo sbarramento, realizzato tra il 1936 e il 1938, in corrispondenza della Gola di Posticciola: la Grande Diga del Turano sottende un invaso (alla quota massima di 540 m) della capacità di 163 milioni di m³, lungo mediamente 10 km e con un perimetro di circa 25 km. L'orografia del tratto vallivo, che ospita il lago, è caratterizzata a Ovest dalla dorsale di M. Faito (1221 m) - Colle Lepre - Rocca Pennino - Muro Pizzo appartenente ai Monti Lucretili (settore dei Monti Sabini) e a Est dalla dorsale M. Cervia - M. Navegna (1508 m) del gruppo dei Monti Carseolani.

La Strada Provinciale Turanense costeggia la sponda destra, per poi attraversare il lago sul ponte di Castel di Tora e portarsi in sponda sinistra, procedendo verso Rieti. A valle della diga, fino a Rocca Sinibalda, il F. Turano scorre entro una gola profondamente incisa, per poi riprendere un corso lineare nella valle che si allarga progressivamente fino allo sbocco nella Piana Reatina. Il F. Turano dopo aver percorso la valle omonima per circa 45 km, con un dislivello di 1524 metri, raggiunge il fiume Velino in località Terria, nella Piana Reatina. Il fiume Velino a sua volta, attraverso le Cascate delle Marmore, alimenta le acque del fiume Nera che confluiscono nel fiume Tevere.

2.1. - STOP 1 - LA DIGA DEL TURANO E GLI IMPIANTI IDROELETTRICI DI E.ON

2.1.1. - Cenni storici sugli impianti idroelettrici del "Nucleo Terni"

Sul finire del XIX secolo la "Società Alti Forni e Fonderie di Terni" di Cassian Bon si pose il problema di "sostituire con l'idraulica la forza motrice che fino ad allora si otteneva con il vapore" (ANGELINI A.M., 2004).

Le difficoltà di tale trasformazione furono superate nel 1883 con l'entrata in funzione del primo impianto che, utilizzando una modesta quantità di acqua del Velino, fornì agli stabilimenti una parte non trascurabile del loro fabbisogno di energia.

Nel 1901 entrò in servizio la Centrale di Papierno, di proprietà della "Società Italiana per il Carburato di calcio" inizialmente equipaggiata con 5 alternatori Ganz bifasi da 2000 kW, che alimentavano direttamente i forni al carburato.

Nei primi decenni del Novecento la crescente domanda di forza motrice da parte del complesso siderurgico ternano pose le basi per la realizzazione di un complesso progetto di razionalizzazione della gestione delle risorse idroelettriche del sistema del Velino-Nera.

Nel periodo 1925-28 la Società Terni, concessionaria dell'uso delle acque, sviluppò lo schema idroelettrico con la costruzione della centrale di Galleto equipaggiata con 4 turbine Francis per una potenza installata totale di 160 MW (portata nominale $22.5 \text{ m}^3/\text{s}$, salto netto 202.5 m).

Un ulteriore intervento finalizzato al potenziamento della capacità di produzione idroelettrica si ebbe nel triennio 1929-1931 con la costruzione della galleria denominata "Medio Nera" che deriva le acque del fiume Nera e dei suoi affluenti Corno e Vigi verso il lago di Piediluco.

Alla fine degli anni '30, si diede corso al progetto di utilizzazione delle acque del medio corso del Velino (fig. 4), mediante la realizzazione di due serbatoi sui

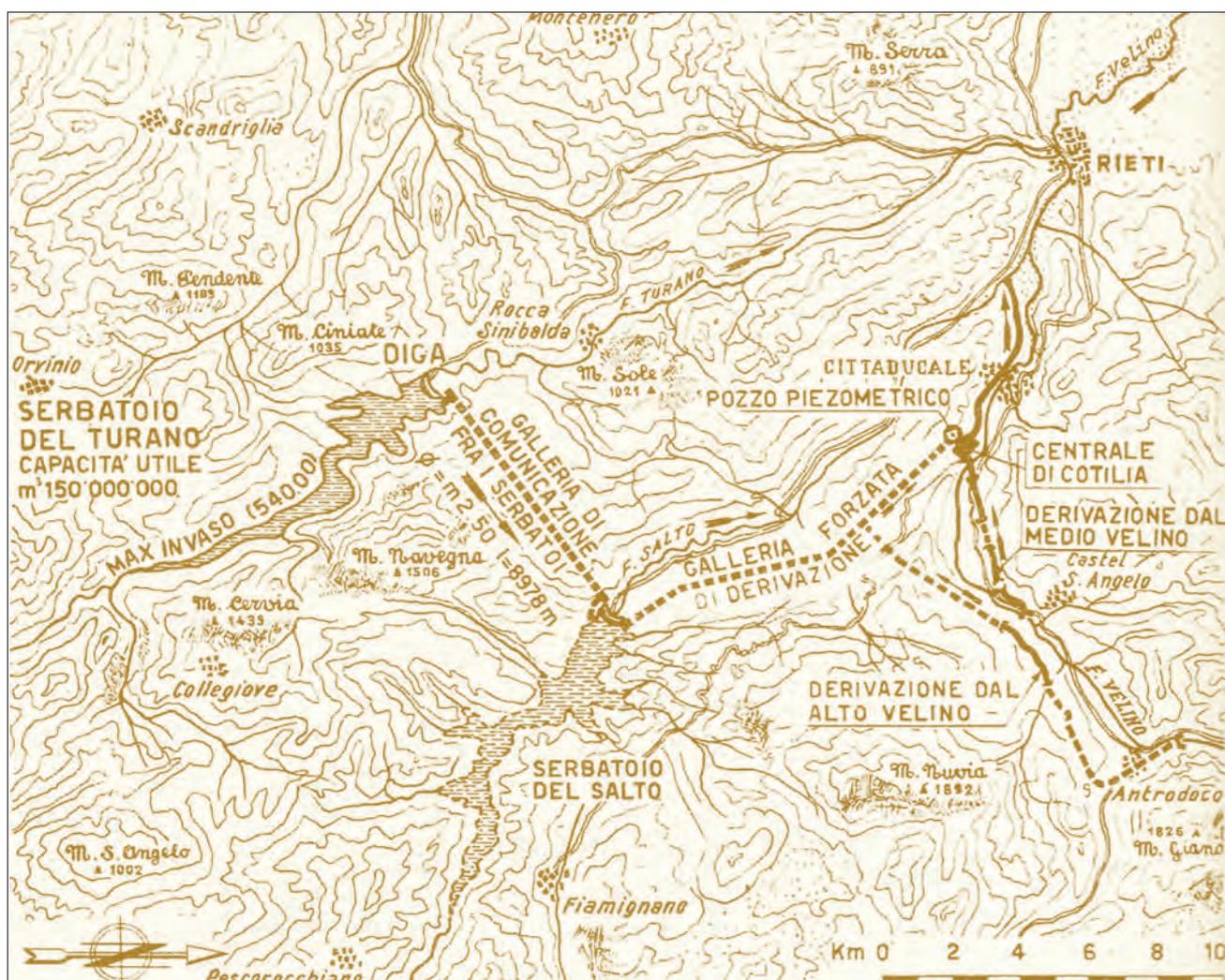


Fig. 4 - Impianto idroelettrico di Cotilia. Planimetria (da ANIDEL, 1951 - 1961).
- Hydro-electric plant of Cotilia. Planimetry (from ANIDEL, 1951 - 1961).

due affluenti principali, i fiumi Salto e Turano (fig. 5), con due dighe erette rispettivamente in località Po-sticciola (fig. 6 A, B) e Balze Santa Lucia.

La capacità complessiva dei due serbatoi Salto e Turano, tra loro interconnessi con una galleria di 2.5 m di diametro e lunga 9 km, ammonta a 440 milioni di m³.

Dal serbatoio del Salto si diparte la galleria forzata di 11.8 km e diametro 4 m che alimenta i gruppi di generazione posti presso la Centrale di Cotilia nel Comune di Cittaducale (RI).

I due serbatoi, oltre a garantire la regolazione stagionale degli apporti idrici, sono stati progettati per attenuare i picchi di piena dei fiumi Salto e Turano risolvendo definitivamente il problema secolare della bonifica della Piana Reatina.

Al fine di regolare il livello d'invaso del lago di Piediluco, a metà degli anni '30 è stata costruita, lungo la "Cava Curiana", la diga di Marmore, 250 m a monte rispetto al salto principale delle cascate.

Alla fine degli anni '70, l'allora concessionario Enel ha portato a completamento il progetto di sfruttamento del salto delle Marmore con la rettifica del tratto finale del fiume Velino (opera denominata "Canale Drizzagno") e la costruzione della centrale di Monte S. Angelo. Al completamento delle opere, la potenza installata è passata da 160 a 320 MW.

Tra il 2008 ed il 2010 la Società concessionaria E.ON Produzione S.p.A., sulla base della nuova legislazione relativa al sistema di incentivazione di energia da fonte rinnovabile (Certificati Verdi), ha dato corso all'ambizioso progetto di rinnovamento

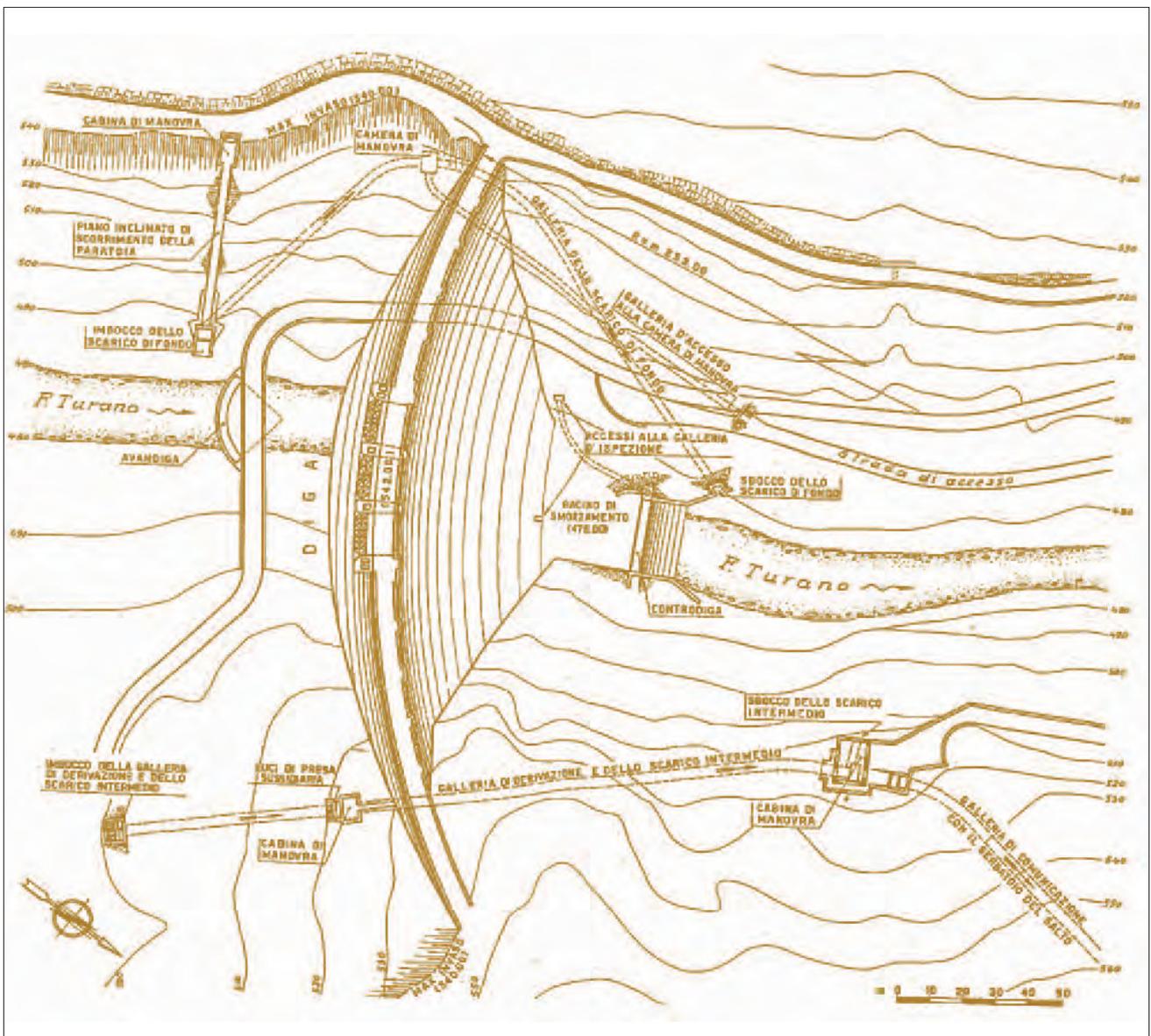


Fig. 5 - Diga del Turano, Planimetria (da ANIDEL, 1951 - 1961).
 - Turano Dam, Planimetry (from ANIDEL, 1951 - 1961).

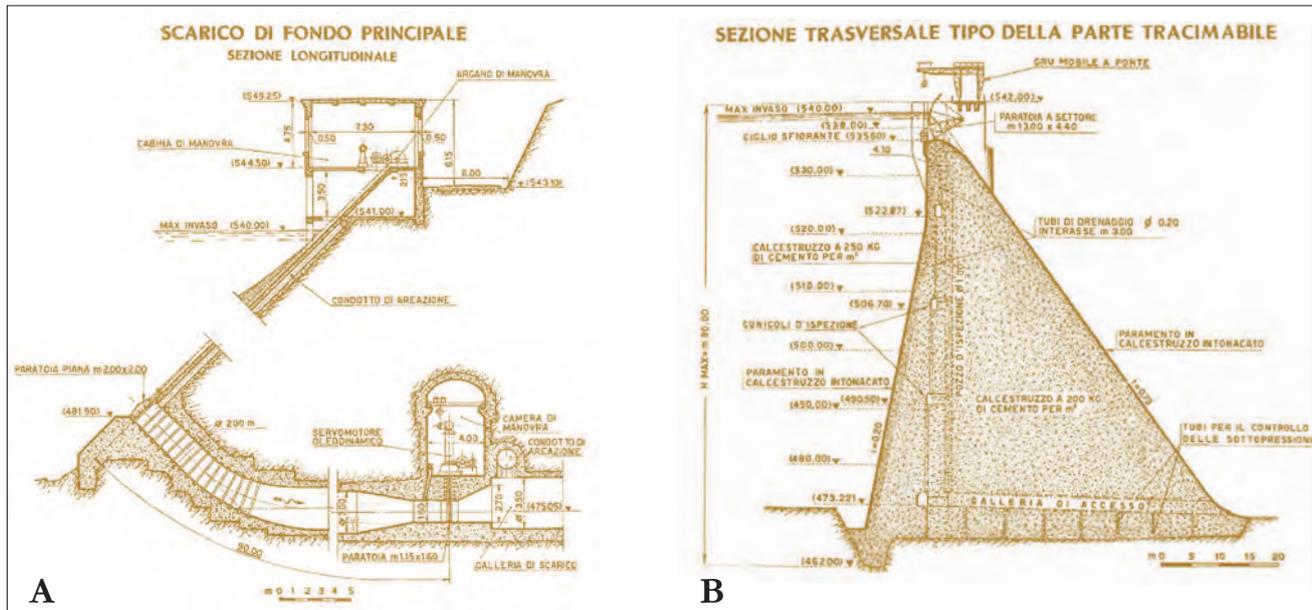


Fig. 6 - A, B: Diga del Turano, Sezione (da ANIDEL, 1951 - 1961).
- Turano Dam, Section (from ANIDEL, 1951 - 1961).

parziale degli impianti del Nucleo Idroelettrico di Terni. Il progetto, (investimento complessivo di 200 M€), ha interessato 26 gruppi di produzione, con la completa sostituzione del macchinario rotante (turbine e generatori) e dei relativi sistemi di automazione e controllo; il rinnovamento degli impianti, oltre a migliorare l'efficienza energetica dal 2 al 4%, ha assicurato significativi miglioramenti sotto il profilo ambientale, grazie all'utilizzo di nuove tecnologie a basso impatto acustico e a oli biodegradabili che hanno permesso di minimizzare il rischio di contaminazione della risorsa idrica utilizzata nel processo di generazione.

2.2. - STOP 2 - CARATTERISTICHE GEOLOGICHE E GEOMORFOLOGICHE

L'area in esame mostra un assetto geologico articolato, risultato di una complessa evoluzione sviluppata dal Giurassico ad oggi, caratterizzata dall'interferenza tra diversi domini paleogeografici di età prevalentemente meso-cenozoica e lo sviluppo di una tettonica neogenico-quadernaria. In questo settore, infatti, vengono a contatto le testimonianze di due antichi domini paleogeografici: un tratto del margine occidentale della Piattaforma Carbonatica Laziale-Abruzzese (rilievi dei Monti Carseolani e del Gruppo del M. Nuria) e un settore della scarpata sottomarina di raccordo con il contiguo bacino pelagico umbro (rilievi della Sabina occidentale). Tra le due unità litostratigrafiche pre-orogeniche sono interposti i depositi sin-orogenici dell'avanfossa sviluppata nel Messiniano (rilievi del Cicolano e parte dei Monti Carseolani). L'as-

setto geometrico è caratterizzato dalla presenza degli elementi più orientali del sistema di sovrascorrimenti, ad asse prevalentemente Nord-Sud, noto come linea "Olevano-Antrodoco", che ha portato alla sovrapposizione del dominio di scarpata della struttura sabina sui depositi di avanfossa e sui resti della piattaforma carbonatica posta più ad oriente. In particolare, il sistema di elementi tettonici lungo cui si è sviluppato il sovrascorrimento con vergenza orientale corrisponde, in superficie, al settore centrale della linea "Olevano-Antrodoco" ed è la testimonianza di un evento deformativo che, nel Pliocene inferiore, quando anche i depositi dell'avanfossa messiniana erano stati a loro volta deformati, ha ristrutturato i settori di catena già precedentemente formati. In definitiva, il settore di raccordo tra il dominio di scarpata (successione sabina) a quello di piattaforma (successione laziale-abruzzese) è passato attraverso più fasi di deformazioni compressive (alla fine del Tortoniano e alla fine del Messiniano) legate, dapprima al progressivo migrare verso Est nel tempo del sistema orogenico catena-avanfossa-avampaese, e successivamente alla deformazione fuori sequenza di tale sistema. In questo settore, la tettonica compressiva si è esaurita nel corso del Pliocene inferiore; già a partire dal Pliocene inferiore-medio, infatti, la catena appena strutturata è stata interessata da un'intensa fase tettonica distensiva, con numerose faglie dirette che hanno ribassato ampi settori dell'edificio a falde, determinando la formazione di conche intermontane (come quelle di Carsoli e di Rieti) e delle principali valli appenniniche longitudinali.

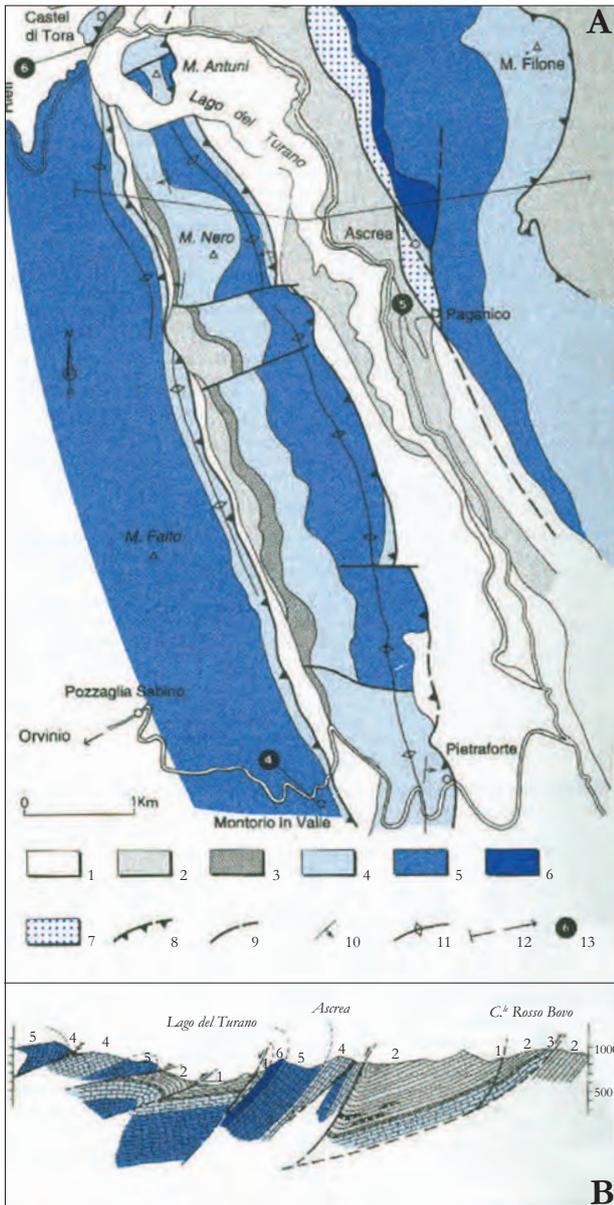


Fig. 7 - A, B: Schema geologico delle strutture sabine a ridosso della linea Olevano-Antrodoto, lungo la valle del F. Turano. 1) alluvioni fluvio-lacustri antiche e recenti; 2) complesso torbiditico altomiocenico laziale-abruzzese; 3) argille a Orbulina; 4) Calcari a briozoi e litotamni; 5) membro di Guadagnolo; 6) Calcareniti a macroforaminiferi; 7) Scaglia detritica; 8) sovrascorimento; 9) faglia diretta o verticale; 10) giacitura degli strati; 11) asse di piega di anticlinale; 12) traccia della sezione di figura 7 B - Sezione geologica, (da SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, 1993).

- Geological sketch of the Sabine structures of the Olevano-Antrodoto line, along the valley of the Turano river. 1) Ancient and recent fluvial-lacustrine alluvions; 2) upper Miocene Latium-Abruzzi turbiditic complex; 3) argille a Orbulina member; 4) Calcari a briozoi e litotamni fm; 5) Guadagnolo member; 6) calcareniti a macroforaminiferi fm; 7) scaglia detritica fm; 8) overthrust; 9) normal or vertical fault; 10) bed attitude; 11) anticline-fold axis; 12) Trace of the figure 7 B - Geological section (from SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA 1993).

Infine, a partire dal Pliocene superiore e durante il Quaternario, l'area è stata caratterizzata da intense modificazioni del paesaggio ad opera di diversi agenti morfogenetici, sia endogeni (uplift, tettonica distensiva) che esogeni (climatici), che hanno causato modificazioni idrografiche e morfologiche, e la deposizione, nelle principali valli e

depressioni montane, di cospicui spessori di depositi continentali post-orogenici di ambiente fluviale, fluvio-glaciale, lacustre e di versante.

In particolare, processi, forme e depositi dovuti alla gravità interessano principalmente i versanti delle diverse dorsali, caratterizzati, al piede, da estese falde detritiche e da coni di detrito, alimentati dal materiale proveniente dalle zone più elevate. I processi e le forme dovute alle acque correnti superficiali, erosivi e deposizionali, sono responsabili della formazione di depositi fluviali disposti in diversi ordini di terrazzi e di ampi conoidi alluvionali. I depositi fluviali sono distribuiti lungo le valli principali e in corrispondenza dei bacini intermontani di Carsoli, i conoidi alluvionali sono situati al raccordo tra i versanti delle dorsali carbonatiche e le valli o i bacini intramontani. Sia i depositi fluviali che i conoidi alluvionali sono terrazzati a diverse altezze sul fondovalle.

Dall'area di M. Antuni (fig. 7 A), che si colloca nella porzione centrale del lago del Turano, si possono osservare le caratteristiche geologiche e geomorfologiche del versante occidentale, di quello orientale e della parte bassa della valle del Turano che sono anche rappresentate nella sezione geologica (fig. 7 B) costruita proprio trasversalmente alla valle.

Il versante occidentale è costituito da un sistema di sovrascorimenti, a basso angolo e vergenza orientale, che interessano le successioni di scarpata paleogeniche e mioceniche (membro di Guadagnolo dell'unità spongolitica, calcari a briozoi e/o litotamni, argille a Orbulina, in accordo con la nomenclatura in uso nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 del Progetto CARG) sovrascorse sulle torbiditi messiniane (complesso torbiditico altomiocenico laziale-abruzzese). Tali strutture proseguono verso Nord attraverso il lago, in corrispondenza del sovrascorimento di Castel di Tora (fig. 8). Il versante è caratterizzato da una serie di rilievi e scarpate a influenza strutturale separati da valli longitudinali controllate dalla presenza di sovrascorimenti e dalle relative alternanze litologiche tra litotipi carbonatici e litotipi marnosi e argilloso-arenacei.

Il versante orientale è costituito dal fianco rovescio dell'anticlinale di M. Filone sovrascorso verso Est sui litotipi terrigeni (Valle del Salto). In corrispondenza della Valle del Turano, tale struttura è disarticolata da una faglia diretta che mette a contatto i depositi torbiditici messiniani con depositi di scarpata del Miocene medio (Scaglia s.l. con intercalazioni detritiche), obliterando il fianco occidentale, dritto, dell'anticlinale. Il versante è caratterizzato da una serie di valli trasversali che incidono profondamente la struttura e risultano in molti casi sospese rispetto al fondovalle attuale del

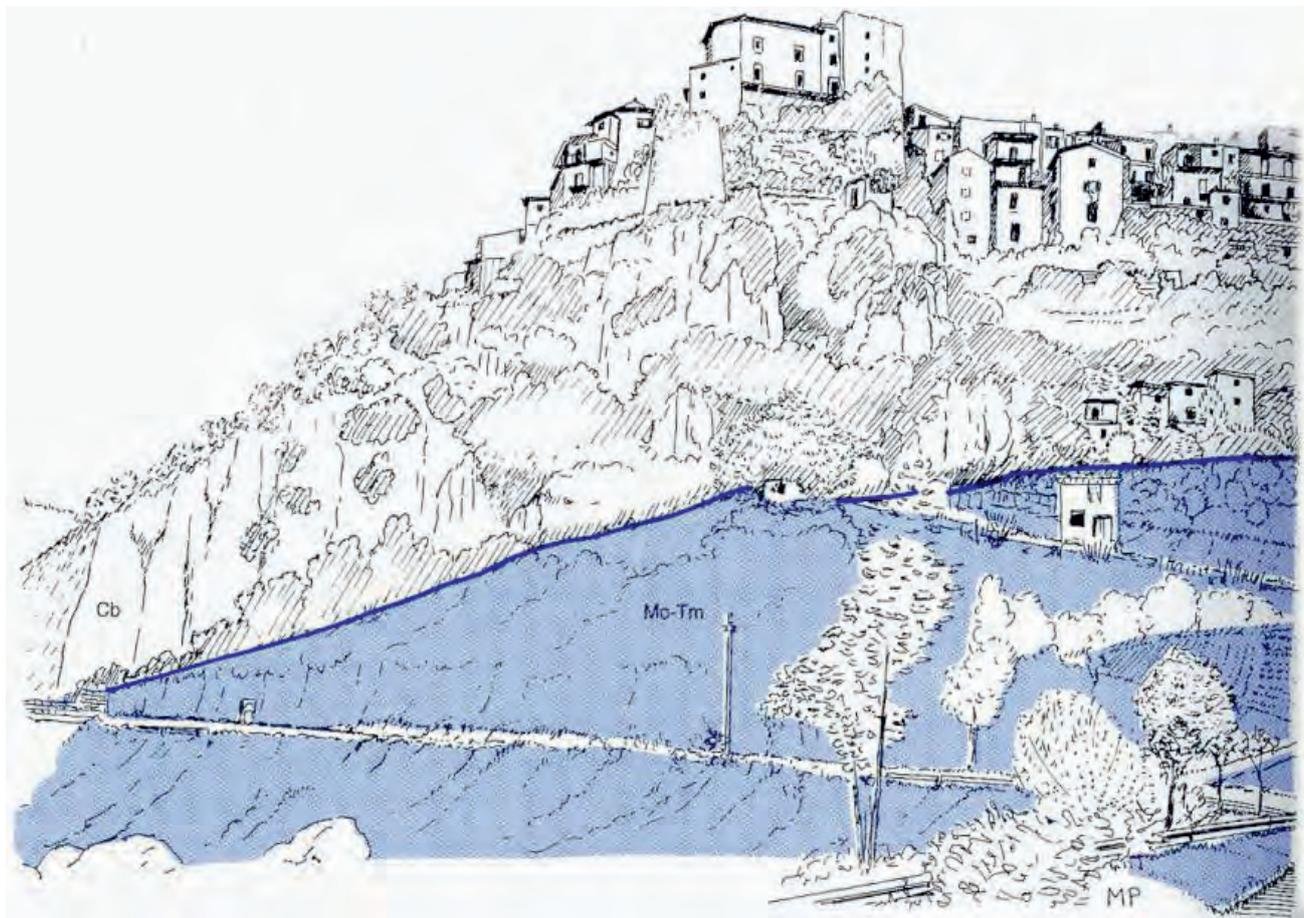


Fig. 8 - Sovrascorrimento di Castel di Tora: la rupe, formata dai calcari a briozoi e litotamni del Miocene medio (Cb), risulta sovrascorsa verso est (all'incirca verso destra nell'immagine) al di sopra delle argille a Orbulina e torbiditi del Miocene Superiore (Mo-Tm). (da SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, 1993).
 - Overthrust of Castel di Tora; of the Middle Miocene calcareous brachiopods and turbidites composing the cliff (Cb), overthrusts towards the east (right side in the picture) the late Miocene argillaceous Orbulina and turbidites (Mo-Tm) (from SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA, 1993).

Turano. Alla base sono presenti lembi di depositi di versante non più attivi.

La valle del Turano, nel tratto precedente la diga è molto ampia e scavata prevalentemente in depositi torbiditici, marne e calcari marnosi; in corrispondenza della diga si fa bruscamente stretta e profonda. In particolare, lo sbarramento è posizionato in corrispondenza di una gola incisa nei calcari della scaglia detritica con giaciture sub-verticali. Il settore meridionale del lago è impostato prevalente su depositi torbiditici sin-orogenici, mentre nel settore settentrionale prevalgono marne, marne argillose e calcareniti fini riferibili al membro di Guadagnolo (unità spongolitica), e calcari a briozoi e litotamni visibili in corrispondenza di Monte Antuni (calcareniti a punti rossi). Sul fondovalle sono, infine, presenti lembi di depositi alluvionali terrazzati che testimoniano l'evoluzione in ambiente fluviale della valle.

La presenza di depositi poco permeabili sul fondo vallivo e della stretta gola dalle pareti a picco, che ha fornito solide "spalle" per la diga, offrono le condizioni per la tenuta delle acque.

2.3. - STOP 2 - SCHEMA GEOLOGICO DEL SISTEMA IDROELETTRICO DEI LAGHI DEL SALTO E DEL TURANO

L'intero sistema idroelettrico dei laghi del Turano e del Salto (fig. 9) occupa aree rappresentate nei Fogli Geologici 357 "Cittaducale" 358 "Pescorocchiano" (fig. 10) della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Il territorio su cui si sviluppa l'intero complesso degli impianti è interessato da sistemi di sovrascorrimento maggiori e minori, che delimitano rispettivamente unità e sub-unità tettoniche e che sono connessi con la linea "Olevano-Antrodoco"; uno dei principali sovrascorrimenti della catena appenninica, e dai sistemi di faglie dirette.

La diga del Turano è impostata in terreni di unità tettoniche relative al Dominio Sabino, cioè la transizione tra la Piattaforma Laziale-Abruzzese e il Bacino Umbro-Marchigiano. La struttura principale, osservabile in corrispondenza della diga, è il sovrascorrimento, ad andamento circa N-S, dove si rinvencono i calcari della scaglia detritica cretaceo-paleogenica (al tetto del fianco rovescio dell'anticlinale) sulle calcareniti e marne dell'Oligo-

2.4. - STOP 2 - ASPETTI GEOLOGICO-APPLICATIVI DEL BACINO IDROGRAFICO SOTTESO DALLA DIGA DEL TURANO

Il bacino artificiale del Turano, entrato in esercizio nel 1939, ha modificato l'assetto idrogeologico e l'equilibrio naturale della valle: la ricerca storico-documentale, gli studi in corso e i rilievi sul terreno (fig. 12) hanno evidenziato una serie di frane per scorrimento, colate e crolli che interessano centri abitati, strade e manufatti in sponda destra (Frane di Paganico, Frane di Ascrea, Frana dell'Ordella-Castel di Tora e di Colle Ruscio (fig. 13), dissesti localizzati lungo la S.P. 34 Turanense) e in sponda sinistra (Frana vicino al Ponte di Paganico, Frana a Colle di Tora e abbassamenti della S.P. 34).

“L'evoluzione dinamica dei pendii può subire un'accelerazione, anche rapida, per particolari condizioni geolitologiche e idrogeologiche. La presenza di un bacino artificiale può comportare significative variazioni delle condizioni ambientali ed in particolare del regime delle filtrazioni sotterranee che è spesso causa principale di fenomeni franosi” (BECHINI C., 2001).

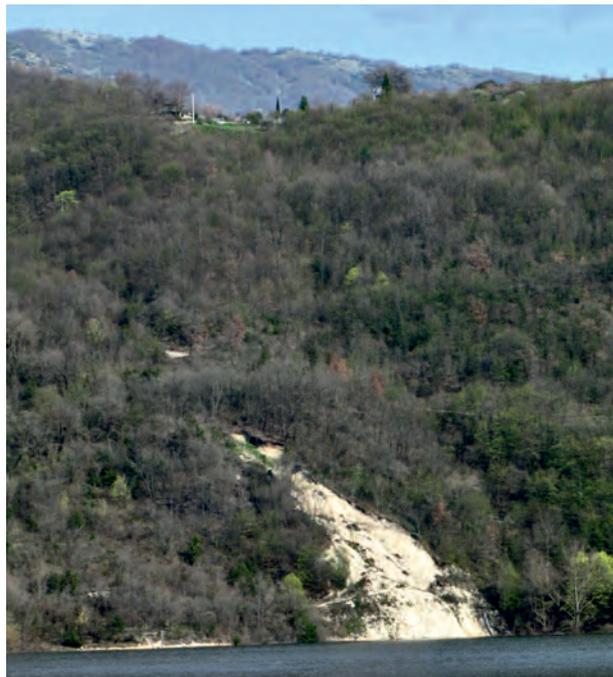


Fig. 13 - Colle Ruscio (da ANGELINI *et alii*, 2013 modificato).
- Colle Ruscio (from ANGELINI *et alii*, 2013 modified).

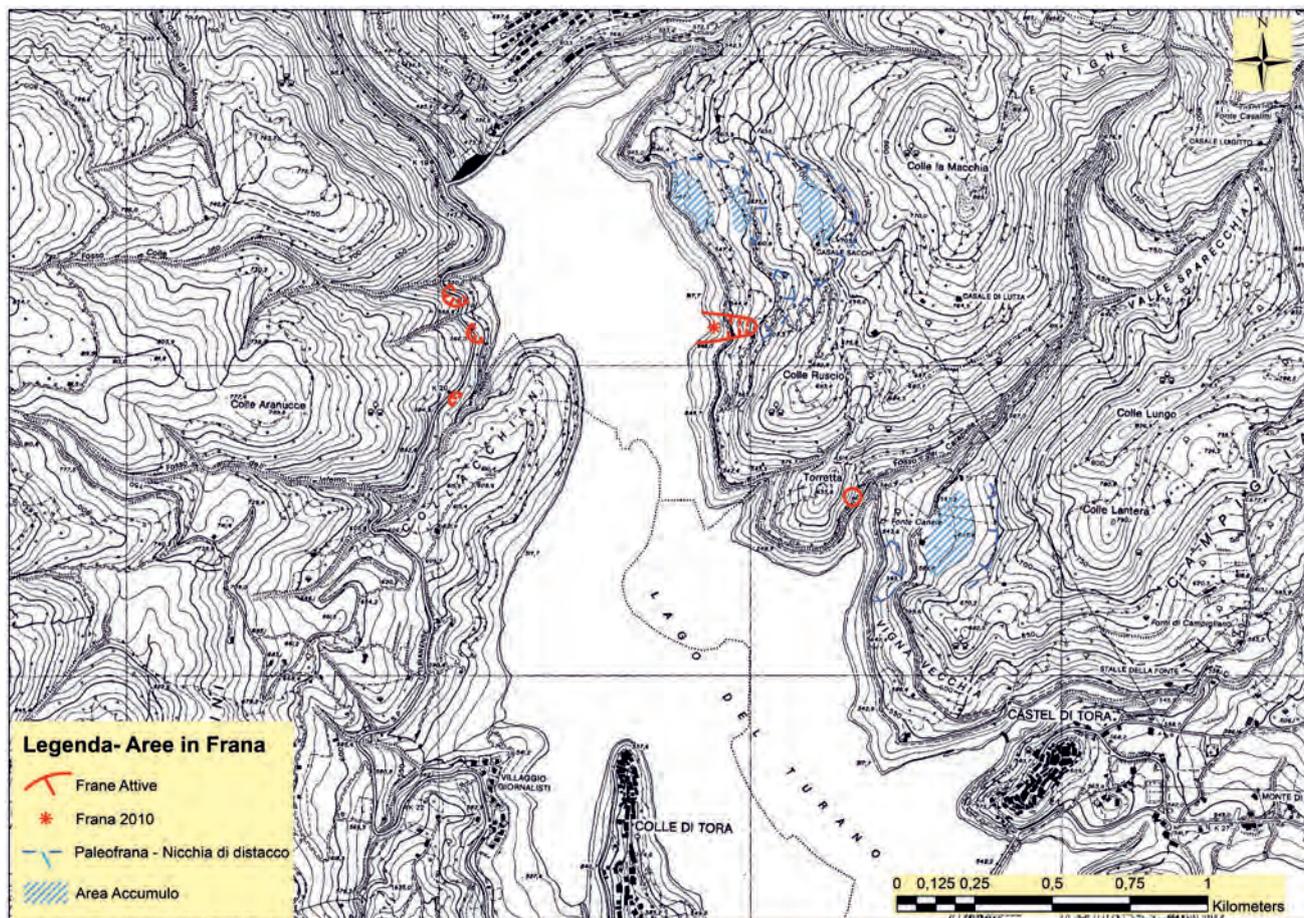


Fig. 12 - Località Colle Ruscio, in destra idrografica del Lago del Turano (Comune di Rocca Sinibalda) - Nel maggio 2010 la frana per scorrimento ha interessato la sponda del bacino e ha interrotto la S.P. 33/a.
- Località Colle Ruscio, to the hydrographic right of the Turano Lake (Commune of Rocca Sinibalda) - in May 2010 a landslide involved the shore of the reservoir and interrupted the provincial road 33/a.

L'assetto strutturale esercita un forte controllo sulla morfologia dei rilievi che circondano il lago del Turano, ben evidente nel settore settentrionale dell'invaso.

In quest'area, in sinistra idrografica (tra Colle di Tora e Posticciola) e a Nord dello sbarramento, i rilievi presentano versanti generalmente a profilo regolare, sovente boscati, in cui i processi morfogenetici principali sono essenzialmente legati all'erosione concentrata lungo i corsi d'acqua.

Modesti fenomeni franosi interessano la S.P. 34 Turanense. In destra idrografica l'attuale dinamica morfogenetica è caratterizzata oltre che dai fenomeni di erosione concentrata lungo i corsi d'acqua, da modesti fenomeni gravitativi di scivolamento della coltre pedologica e di erosione areale diffusa lungo i versanti più ripidi.

Sono inoltre riconoscibili alcune forme comprese tra Colle la Macchia e Colle Ruscio (fig. 13), e ad ovest di Colle Lantera, che possono essere interpretate come frane antiche apparentemente stabilizzate; accanto agli indizi di una paleo franosità, esistono importanti evidenze di una franosità in atto, in località Fonte Canale, Colle Torretta e Colle Ruscio.

Lo studio climatologico evidenzia che l'area in esame presenta una piovosità media annua compresa tra i 1100 e i 1300 mm, con massimi (1700-1900 mm) concentrati nella zona a Nord del bacino.

Nell'ultimo decennio precipitazioni elevate concentrate in pochi giorni nei mesi di ottobre, novembre e dicembre hanno provocato piene improvvise del fiume Turano e hanno provocato tracimazioni, erosioni di sponda ed esondazioni con conseguenti dissesti in molti tratti del corso del fiume, ma con particolare riguardo nelle aree con presenza di litotipi del complesso calcareo-marnoso-calcarenitico, che presentano una media permeabilità e infiltrazione efficace media annua bassa, circa 250 mm/a. Gli acquiferi contengono falde idriche sovrapposte e discontinue, d'entità variabile, presenti soprattutto negli orizzonti calcarei permeabili inclusi nei livelli marnosi. Alcuni piani di scorrimento fungono da *acquiclude*.

La normale evoluzione morfologica può essere accelerata da eventi meteorici intensi e concentrati nel bacino idrografico del F. Turano e dall'eventualità di dover scaricare parzialmente il lago artificiale in tempi brevi.

In caso di necessità si dovranno mettere in atto azioni di mitigazione del rischio per limitare gli effetti collaterali e pertanto si rende necessario un piano di monitoraggio che tenga sotto controllo i movimenti in atto.

2.5. - STOP 2 - LA RISERVA NATURALE DEI MONTI NAVEGNA E CERVIA

I boschi, i corsi d'acqua e le gole, le praterie sommitali dei massicci montuosi costituiscono i principali valori naturali e paesaggistici di questo

settore dei monti Carseolani, tutelato dalla Riserva Naturale Regionale dei Monti Navegna e Cervia.

La Riserva si estende per oltre 3500 ettari all'interno dei bacini idrografici del fiume Salto e del fiume Turano, interessando il territorio di ben 9 Comuni della Provincia di Rieti: Ascrea, Castel di Tora, Collalto Sabino, Collegiove, Marcellini, Nespolo, Paganico Sabino, Rocca Sinibalda e Varco Sabino.

Si tratta di un territorio ancor oggi poco antropizzato, caratterizzato da una geomorfologia accidentata che da sempre ne ha fatto "terra di confine": in epoca arcaica tra le popolazioni Sabine e degli Equi, successivamente tra lo Stato Pontificio e il Regno delle Due Sicilie, infine oggi, frontiera territoriale tra l'alta Sabina e il Cicolano.

I numerosi sentieri della Riserva consentono la scoperta di paesaggi diversi, passando dai laghi alle zone collinari, fino ad apprezzare scenari tipici degli ambienti montani.

Oltre il 70% del territorio protetto è costituito da boschi di latifoglie: il faggio occupa i versanti nord-orientali delle dorsali montuose al di sopra dei 1000 metri di quota, mentre ad altitudini inferiori troviamo i boschi misti con prevalenza di cerro. Il carpino nero è, invece, ben rappresentato nei versanti più acclivi e laddove l'irradiazione solare è più intensa (versanti occidentali e meridionale).

Sono inoltre parte integrante del paesaggio vegetale i castagneti da frutto coltivati da tempi antichissimi, con esemplari che in alcune aree raggiungono dimensioni notevoli.

Gran parte della biodiversità faunistica del Lazio è rappresentata in questa area naturale, in virtù delle differenti tipologie ambientali presenti. La comunità ornitica è ricca, tanto in specie di habitat forestale che in specie di ambienti rupestri e di prateria. Solo tra i rapaci annovera: lo sparviere, la poiana, il falco pecchiaiolo, il biancone, il falco pellegrino e l'aquila reale. Interessante la fauna anfibia (fig. 14) che comprende specie esclusive della catena appenninica e specie che appaiono in forte declino in ambito nazionale. Anche tra i mammiferi sono parecchie le specie di ambiente



Fig. 14 - Bombina Pachypus - Ululone Appenninico.
- Bombina Pachypus - Apennine yellow-bellied toad.

forestale: il moscardino, il topo quercino, il ghio, lo scoiattolo europeo, la martora, il gatto selvatico. Naturalmente in questa area dell'Appennino centrale, non poteva certo mancare il lupo.

2.6. - STOP 3 - LA RISERVA NATURALE SPECIALE DELLE GROTTI DI PIETRASECCA

La Riserva Naturale delle Grotte di Pietrasecca ricadente nel Comune di Carsoli (AQ) è stata istituita con L.R. n.19 del 10/03/1992 dalla Regione Abruzzo per la salvaguardia e l'integrità del sistema carsico di Pietrasecca, localizzato nella porzione centrale della dorsale dei Monti Carseolani, che costituisce uno dei più tipici "trafori" idrogeologici dell'Appennino Centrale.

La catena dei M. Carseolani si sviluppa da NW a SE, per circa 25 km, compresa tra il M. Velino a NE e la catena dei M. Simbruini a SW, al confine tra le regioni del Lazio e dell'Abruzzo.

La piccola dorsale di Pietrasecca (fig. 15) costituisce un alto strutturale nella parte centrale dei M. Carseolani, che si sviluppa in forma anticlinale lungo un asse orientato NW-SE con vergenza a NE. La successione stratigrafica nell'area di Pietrasecca inizia con "Calcari a Rudiste" del Cretacico Superiore (Senoniano) su cui poggiano, in discordanza stratigrafica, i calcari organogeni miocenici (Langhiano-Serravalliano). La successione conti-

nua con le argille a *Orbulina* (Serravalliano-Tortoniano) e il flysch torbidoarenaceo-pelitico.

Nella dorsale carbonatica di Pietrasecca si conoscono tre importanti cavità: la Grotta del Cervo (fig. 16), l'Inghiottitoio, od Ovito, di Pietrasecca e la Risorgente di Pietrasecca; esse sono strettamente correlate sia da un punto di vista genetico che idrogeologico. Nell'insieme si tratta dello stesso sistema carsico riconducibile ad un tipico "traforo" idrogeologico che drena le acque di un bacino chiuso, impostato prevalentemente sul flysch miocenico, verso un altro bacino adiacente posto a quote più basse.

L'ingresso dell'Ovito rappresenta l'attuale inghiottitoio attivo del sistema, mentre la Grotta del Cervo rappresenta un più antico punto di cattura. La Risorgente di Pietrasecca costituisce invece un punto di uscita che attualmente assolve la funzione di "troppo pieno".

Tutte le cavità appaiono fortemente condizionate, nel loro andamento, da più famiglie di fratture pressoché verticali di cui la principale ha direzione variabile da NE-SW a ENE-WSW, perpendicolare, alla direzione della stratificazione e ai principali lineamenti strutturali, compressivi e distensivi.

Le Grotte di Pietrasecca hanno avuto una storia evolutiva abbastanza semplice. Esse hanno infatti sempre svolto la funzione di via di drenaggio sotterraneo da un bacino verso un altro situato a quota inferiore. Lo sviluppo dei primi condotti car-

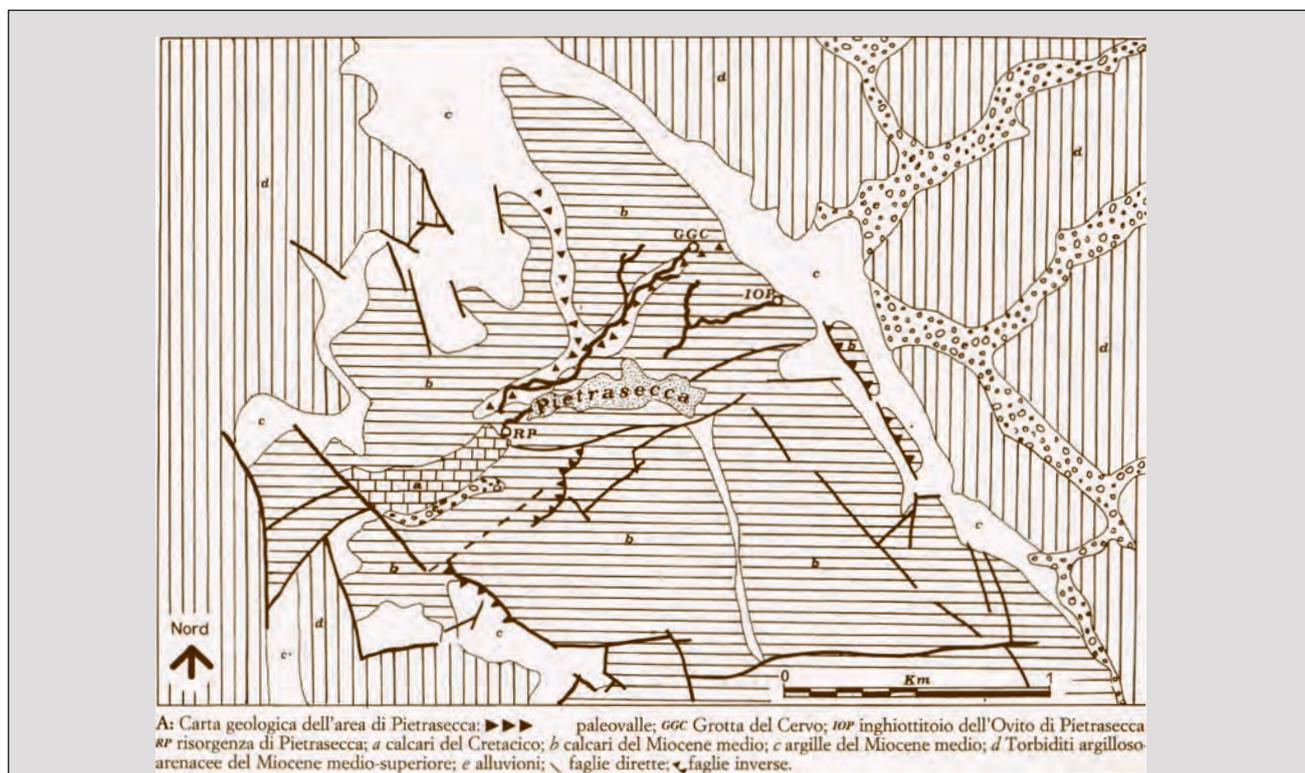


Fig. 15 - Carta geologica dell'area di Pietrasecca (da AGOSTINI, 1994 modificato).
- Schematic geological map (from AGOSTINI, 1994 modified).



Fig. 16 - Grotta del Cervo.
- *Cervo Cave*.

sici sotterranei può essere ricondotto ad una fase in cui si è avuto un affossamento dell'area posta a SW di Pietrasecca con conseguente richiamo di acqua verso questa zona. In base alle conoscenze sull'evoluzione paleogeografica e sulla neotettonica della zona, si può ritenere che la fase di prima strutturazione del sistema carsico si sia verificata intorno al Pleistocene inferiore.

La Grotta Grande del Cervo è stata scoperta nel 1984 dal Gruppo Speleologico Romano; al suo interno sono state rinvenute ossa di un cervo di notevole interesse paleontologico, monete romane del IV-V sec. d.C. e monete del XV secolo. La grotta, proprio per la presenza di fauna cavernicola e la ricostruzione della frequentazione dalla preistoria all'età romana, è stata oggetto di notevole interesse scientifico. Gli studi di paleosismicità condotti all'interno della Grotta hanno fornito indicazioni sugli eventi sismici della zona in un arco di 350.000 anni.

Attualmente la Grotta del Cervo, il cuore della Riserva, è mantenuta allo stato naturale e non è illuminata artificialmente.

3. - NOTIZIE STORICHE SULLA MEDIA VALLE DEL TURANO

La media e la bassa Valle del Turano, in territorio sabino, sono comprese tra il confine Lazio-Abruzzo, poco lontano da Carsoli (AQ), e la confluenza del F. Turano col F. Velino presso Rieti. Parte della media valle è sommersa dalle acque del bacino artificiale del Turano. La valle era percorsa, in età romana, da una via consolare - sul cui tracciato si sviluppa l'attuale S.P. Turanense - che, costeggiando il F. Turano (l'antico Tolenus), metteva in comunicazione la via Salaria con la Tiburtina Valeria. Il territorio, assoggettato dai Romani nel 290 a.C. ad opera del console Manio Curio Dentato, presenta numerose testimonianze del passato.

Presso Monteleone Sabino, recenti scavi hanno riportato alla luce l'antica città sabino-romana di Trebula Mutuesca: un anfiteatro, le terme, parti di statue, colonne, ecc. In prossimità sorge la suggestiva chiesa romanica di S. Vittoria.

Nella valle ora sommersa, tra Castel di Tora e Colle di Tora, vi era, forse, la città sabina di Thora

o Tiora Matiene citata da Dionigi di Alicarnasso (I sec. a.C.). Un *vicus* sorgeva invece sull'altopiano di Corneto, anch'esso sommerso dalle acque del lago, presso Castel di Tora. In territorio di Paganico Sabino, subito a valle della provinciale, vi è un monumento funerario (I secolo a.C.), conosciuto come Pietra Scritta, ricavato da un grande masso di frana, sagomato in loco, a pianta quadrangolare e lavorato su tre facce.

In età imperiale sorsero nella valle numerose villae rusticae di nobili romani, come è facile intuire dal copioso materiale fittile affiorante qua e là nella campagna. Con la caduta dell'Impero Romano d'Occidente, anche la Sabina fu soggetta alle invasioni di vari popoli del nord Europa: di notevole rilevanza, quella dei Longobardi che, calati in Italia nel 568, per oltre duecento anni dominarono gran parte della Penisola. I Longobardi, nell'VIII secolo, furono sconfitti dai Franchi di Carlo Magno, schierati ormai da tempo a sostegno del Papato. Il re dei Franchi dovette combattere anche contro i Saraceni che in quegli stessi anni iniziavano la loro penetrazione in Sabina. Si racconta che proprio Carlo Magno, per render grazie alla Madonna dopo una importante vittoria, presso Pozzaglia, sui Saraceni, abbia fatto costruire nella Valle Muzia - tra Pozzaglia e Canemorto (l'attuale Orvinio) - la chiesa in stile romanico di S. Maria del Piano. Nel 735 fu fondata dai monaci di Farfa, sui ruderi di una sontuosa villa romana, l'Abbazia di S. Salvatore Maggiore (Longone Sabino). Distrutta dai Saraceni nell'891, venne riedificata nel 974. Le continue scorrerie dei Saraceni spinsero le popolazioni dei villaggi di fondovalle a rifugiarsi nei luoghi più elevati, fortificandoli: sorgono Autta, in territorio di Vallecupola, Mirandella e Bulgarett, in territorio di Ascrea, Antuni, su un ripido colle dominante la valle (Castel di Tora).

Durante una scorreria venne saccheggiato e distrutto il sito di Corneto dove i monaci di Farfa, sull'antico *vicus*, avevano edificato un monastero e la chiesa di S. Maria in Corneto.

Nella prima metà del X secolo, scacciati i Saraceni, le successive invasioni inducono gli abitanti della valle a restare nei borghi fortificati d'altura. La Valle passa, alla metà dell'VIII secolo, sotto il dominio pontificio, al quale rimarrà soggetta fino al XIX secolo.

Oltre ai siti di cui si è detto, nella valle sono presenti numerosi altri monumenti di notevole interesse storico-archeologico, fra questi i magnifici castelli di Collalto Sabino e di Rocca Sinibalda, l'antica chiesa di S. Giovanni in Fistola (Collalto Sabino), il convento intitolato a S. Anatolia (Castel di Tora) e infine segnaliamo l'eremo rupestre del SS. Salvatore, sul versante meridionale di Monte Antuni.

BIBLIOGRAFIA

- AGOSTINI S. (1994) - *Caratteri geologici e strutturali dell'anticlinale e del bacino di Pietrasecca (AQ) - Abruzzo*. Ist. It. Speleo, Mem., **5**, s. II, pagg.13-22, Chieti.
- AGOSTINI S. & PICCINI L. (1994) - *Aspetti geomorfologici ed evolutivi del sistema carsico di Pietrasecca (M. Carseolani - Appennino centrale, Italia)*. Ist. It. Speleo, Mem., **5**, s. II, pagg. 61-60, Chieti.
- ANGELINI A.M. (2004) - *L'Energia Elettrica nello sviluppo dell'industria ternana ed al servizio del Paese*. Arrone (TR), Edizioni Thyrus.
- ANGELINI S., GUARINO P.M., ZONETTI C., SERAFINI R., MENOTTI R.M., MILLESIMI F., MOTTERAN G. & PICA F. (2013) - *La Diga del Turano (Rieti): il contributo della cartografia allo studio del rischio geologico-idraulico indotto dal bacino artificiale*. Convegno Associazione Italiana di Cartografia: "Stati generali della cartografia", 9-10 maggio 2013, Sassari. Boll. A.I.C., in stampa.
- ANIDEL - *Associazione nazionale imprese produttrici e distributrici di energia elettrica (1951-1961)*. **6**: Dighe del gruppo TERNI.
- BECHINI C., BERTOLUCCI R., CATALDO L., GRAZIOLI G., LANG A., LUPINI L., MAISTRI A., PRAT E. & SALVUCCI R. (2001) - *Studio sulla stabilità dei versanti degli invasi nelle aree colpite dal terremoto del 26 settembre 1997 e di quelli ricaduti nelle aree sismo genetiche limitrofe*. Coll. Monografica, **1**, Serv. Dighe DSTN - PCM.
- BURRI E. (1994) - *L'area carsica di Pietrasecca (Carsoli, Abruzzo)*. *Studio multidisciplinare*. Gruppo Nazionale Geografia Fisica e Geomorfologia - Sez. Carsologica. Mem. Ist. Ital. Speleo, Mem., **5**, s. II, Chieti.
- CARROZZONI P. (2009) - *Collepiccolo e la Valle del Turano*. II[^] Ed. Arti Grafiche Nobili. Santa Rufina di Cittaducale, Rieti.
- DAL PIAZ G. (1928) - *Progetto di sbarramento e utilizzazione dei fiumi Salto e Turano*. Progetto esecutivo Serbatoi. Relazione Geologica. Consorzio del Velino, all. 3, pp. 1-13, Padova.
- D'OREFICE M. & GRACIOTTI R. (2005) - *Geological and geomorphological aspects of the central-western area of the Carsoli basin (L'Aquila, Italy)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., **28**, 181-191.
- D'OREFICE M., DRAMIS F., GRACIOTTI E., GRACIOTTI R. & SOLIGO M. (2010) - *Evoluzione geomorfologica quaternaria della conca intermontana di Carsoli (AQ)*. Il Quaternario, **23**(1), 55-74.
- MARINELLI R. (2010) - *La Bonifica Reatina*. Ed. Libreria Colacchi, L'Aquila.
- MELONI P. & ZONETTI C. (2005) - *Castel di Tora guida ad un antico borgo*. Grafostampa, Roma.
- PIACENTINI T. & MICCADEI E. (2014) - *The role of drainage systems and intermontane basins in the Quaternary landscape of the Central Apennines chain (Italy)*. Special Issue: Intermontane Basins: *Quaternary morphoevolution of Central-Southern Italy*, AUCELLI P.P.C., DELLA SETA M., GIANO S.I., SCHIATTARELLA M., Eds. Rendiconti Lincei - Scienze Fisiche e Naturali. 10.1007/s12210-014-0312-2.
- RISERVA NATURALE MONTI CERVIA E NAVEGNA (2009) - *Guida e Carta dei sentieri escursionistici della Riserva Naturale Monti Cervia e Navegna*. Regione Lazio, Roma.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2005) - *Foglio 367 "Tagliacozzo" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2008) - *Foglio 357 "Cittaducale" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*. http://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/357_CITTADUCALE/Foglio.html
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2009) - *Foglio 367 "Tagliacozzo" della Carta Geomorfologica d'Italia alla scala 1:50.000*.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA (2010) - *Foglio 358 "Pescorochiano" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000*.
- SOCIETÀ GEOLOGICA ITALIANA (1993) - *Guide Geologiche Regionali*, **5**, (Lazio), Ed. BE-MA.