

Contraente: 	Progetto: RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI – RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE		Cliente: 
	N° Contratto : N° Commessa : NR19094		
N° documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio di 1 37	Data 31.03.2021	RE-AGIR-038

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**



Pio Bersani

00	31.03.2021	EMISSIONE		BERSANI	STROPPA
REV	DATA	TITOLO REVISIONE		PREPARATO	MONTONI
				CONTROLLATO	APPROVATO

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 2 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

INDICE

1	PREMESSA	3
2	INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA	4
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	6
4	INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE: TOMOGRAFIA ELETTRICA	14
5	SEZIONE GEOLOGICA IN CORRISPONDENZA DEL RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"	16
6	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	22
7	CONCLUSIONI	34
	BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE	36
	ALLEGATO 1: SEZIONE ERT CON INTERPRETAZIONE GEOLOGICA	37

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 3 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

1 PREMESSA

Nei mesi di Dicembre 2020 e Gennaio 2021 è stato eseguito uno studio geologico e idrogeologico di dettaglio relativo all'opera trenchless eseguita secondo la tecnica del Raise Boring e posta in località "Roccatagliata", nell'ambito della realizzazione del progetto di Rifacimento del Met. Chieti-Rieti DN 400 (16"), DP 24 bar.

L'indagine è stata svolta integrando le informazioni bibliografiche in possesso con un rilievo geologico-geomorfologico-idrogeologico di campagna dell'area interessata dall'opera e con un'indagine geofisica profonda (ERT, 3D Electrical Resistivity Tomography) effettuata nel mese di dicembre 2020 dalla società Geostudi Astier srl.

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 4 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

2 INQUADRAMENTO GENERALE DELL'AREA

Nella Fig.1 è riportata l'ubicazione del Raise Boring "Roccatagliata" nel comune di Bussi sul Tirino in provincia di Pescara in Abruzzo, nella sezione n.360150 della CTRN in scala 1:5.000. Il Raise Boring in progetto fa parte del Rifacimento del Metanodotto Chieti – Rieti ed è ubicato all'interno del Parco Nazionale del Gran Sasso e dei Monti della Laga.

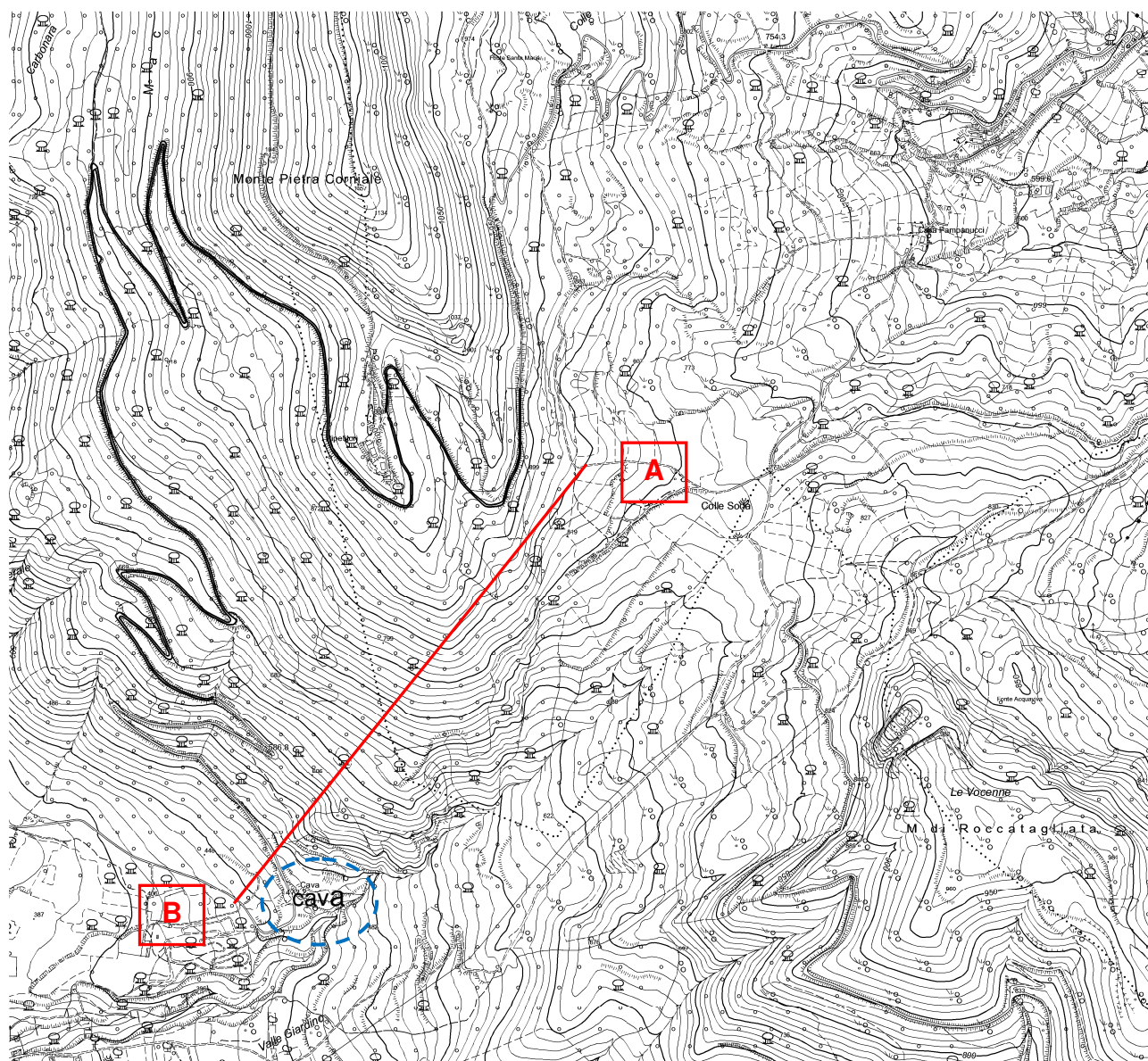


Fig. 1 – Ubicazione della traccia A – B del Raise Boring "Roccatagliata" nel comune di Bussi sul Tirino (PE) nella Sezione della CTRN 360150.

Nella Fig.2, inoltre, è riportato il profilo del Raise Boring in progetto, che risulta costituito da un pozzo sub-verticale di circa 400 m di profondità, che partendo da un piano campagna di circa 851 m s.l.m., si raccorda in sotterraneo con una galleria della lunghezza di 1.147 m.

La quota di congiunzione tra il pozzo verticale è di circa 494 m s.l.m., mentre la quota di uscita della galleria è pari a circa 433 m s.l.m., per cui la pendenza di progetto della galleria è circa il 5‰.

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

5 di 37

Rev.:

00

RE-AGIR-038

Il diametro interno del pozzo sub-verticale è pari a 600 mm, mentre l'altezza interna della galleria è di circa 3,5 m.

La Sezione A-B ha una direzione NE-SW e in Fig.2 è disegnata specularmente rispetto alla sua traccia nella Fig.1.

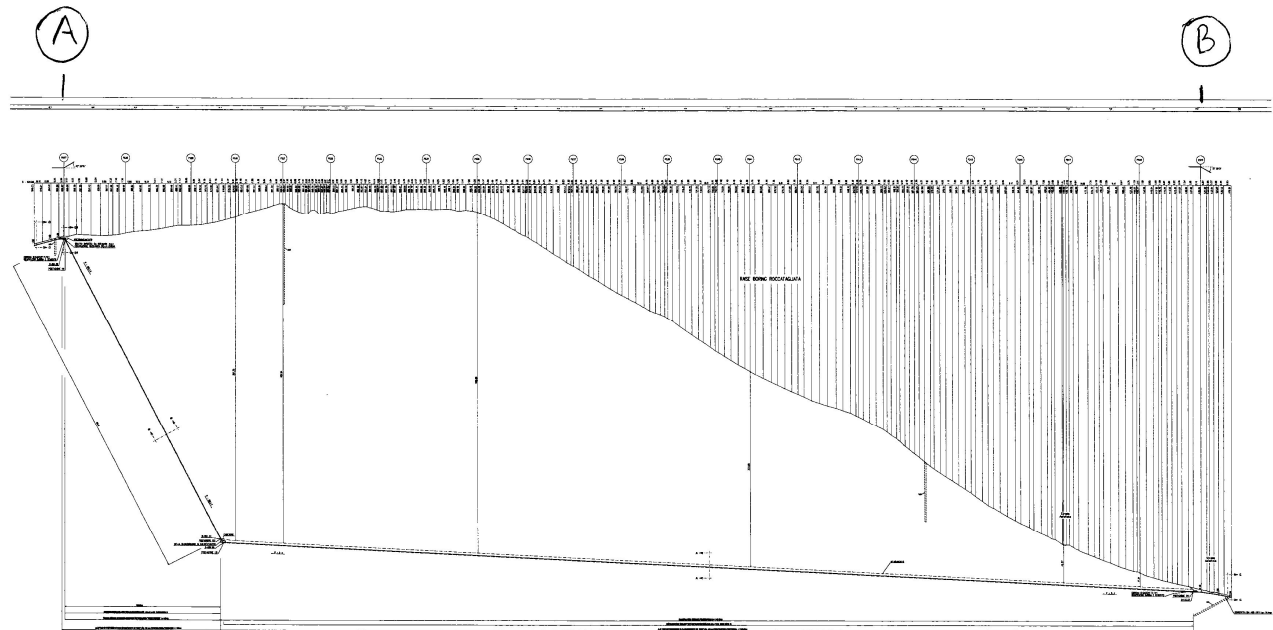


Fig.2 – Sezione topografica A – B del Raise Boring "Roccatagliata".

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE					
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio	6	di	37	Rev.: 00
					RE-AGIR-038

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Nella Fig.3 è riportato lo schema strutturale dell'Italia centrale, con i sovrascorrimenti presenti nell'Appennino. Nell'area d'interesse sono presenti da Nord a Sud tre sovrascorrimenti principali di importanza regionale: Sovrascorrimento del Gran Sasso, Sovrascorrimento del Morrone, Sovrascorrimento di Teramo, tutti con direzione del movimento da Ovest verso Est.

La situazione strutturale presente nell'Appennino si è strutturata con una tettonica compressiva tra il Miocene inferiore (Messiniano) e il Pliocene medio-inferiore, con una propagazione dei sovrascorrimenti da ovest verso est, con sviluppo dei sovrascorrimenti più recenti nell'unità di letto di quelli precedenti; non mancano comunque evidenze di riattivazioni successive degli accavallamenti più interni.

Nell'area d'ubicazione del Raise Boring "Roccatagliata" le principali direttrici strutturali hanno direzione N-S e costituiscono un settore intermedio tra quello settentrionale, dove il fronte di sovrascorrimento a direzione E – W del Gran Sasso si sovrappone alle direttrici N – S del bacino della Laga e quello meridionale, dove la Unità del Morrone e del Cellino-Maiella sono caratterizzate da direttrici appenniniche.

L'assetto strutturale risulta ulteriormente complicato dalla tettonica distensiva, che ha interessato l'area a partire dal Pleistocene inferiore-medio, con faglie dirette di nuova generazione e riutilizzo delle discontinuità preesistenti. Il sistema distensivo è caratterizzato da sistemi di faglie normali con direzione NW – SE, che individuano settori depressi, sede di sedimentazione continentale, come la Piana di Navelli e la Piana del Tirino.

Nella Fig.4 è riportato, in particolare, lo schema delle Unità strutturali nell'area del Raise boring (Monte Picca) nel comune di Bussi sul Tirino (PE).

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 7 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

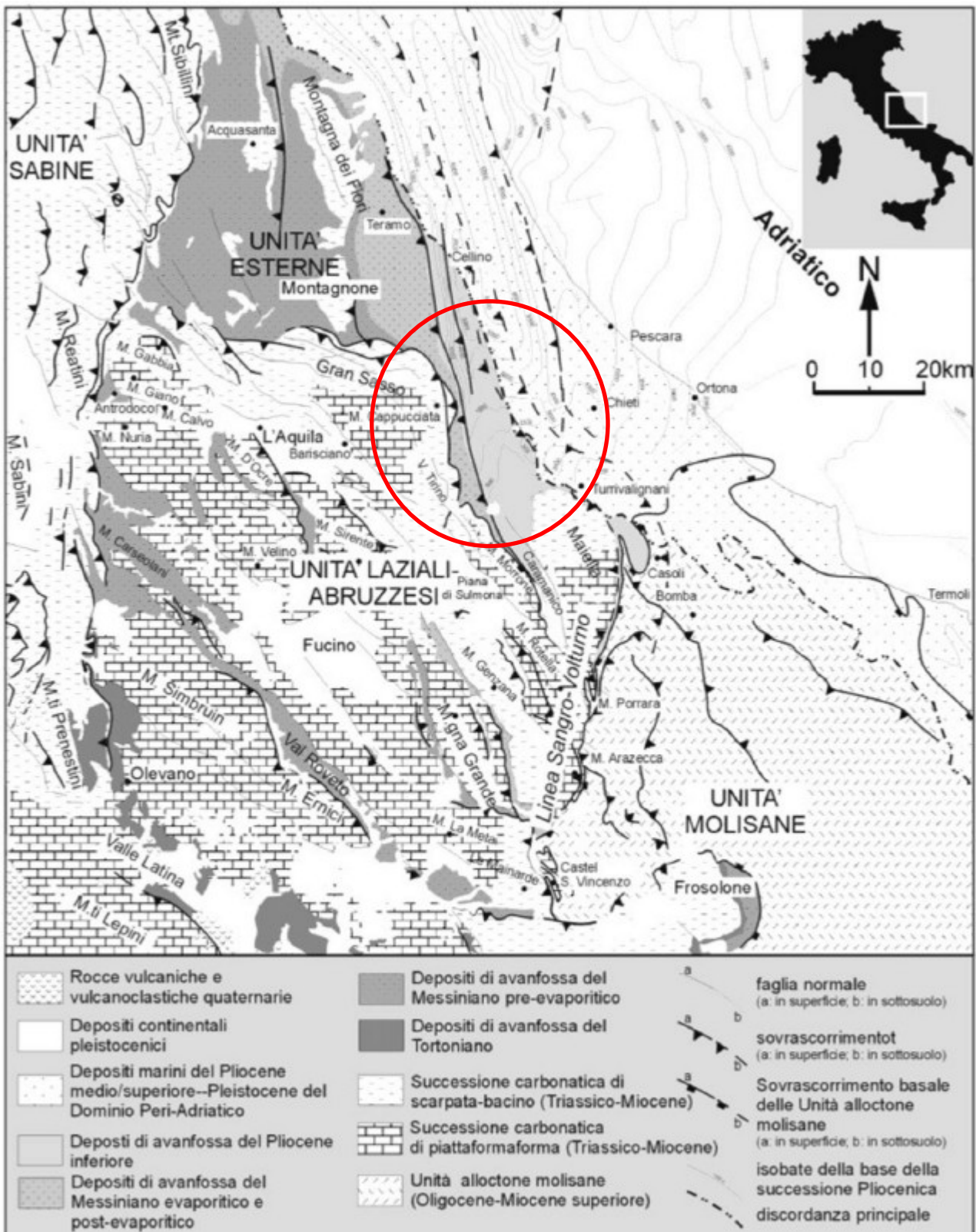


Fig.3 – Schema strutturale dell'Appennino centrale.

Nella Fig.5 infine sono riportati i rapporti geometrici fra le unità strutturali nello schema strutturale nell'area Valle del Tirino – Monte Picca.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 8 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

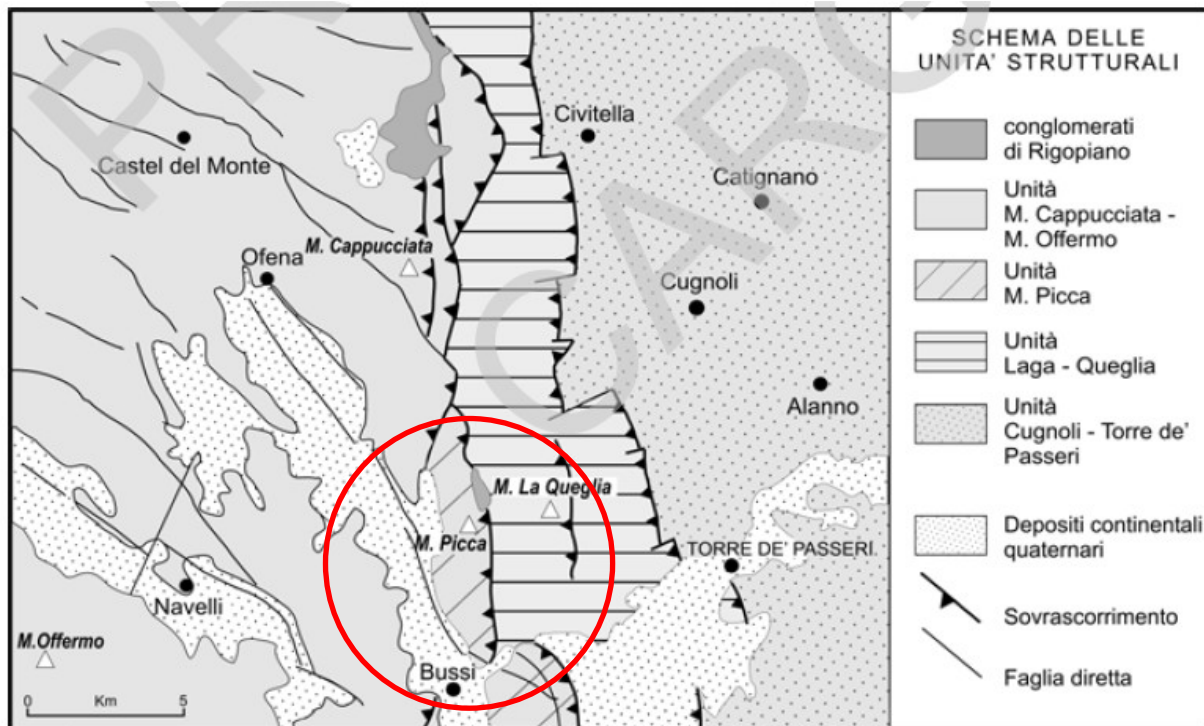


Fig.4 - Schema delle Unità strutturali nell'area di Monte Picca – Bussi sul Tirino (da Note descrittive del Foglio Geologico 360 del CARG, del 2006).

L'Unità di Monte Picca comprende i due rilievi di Monte Picca e di Monte Roccatagliata e il settore che comprende la dorsale posta in destra idrografica del fiume Pescara tra Popoli e Bussi sul Tirino (Monte Castellone). L'area descritta rappresenta il segmento più settentrionale dell'Unità Morrone e del sovrascorrimento ad essa associato.

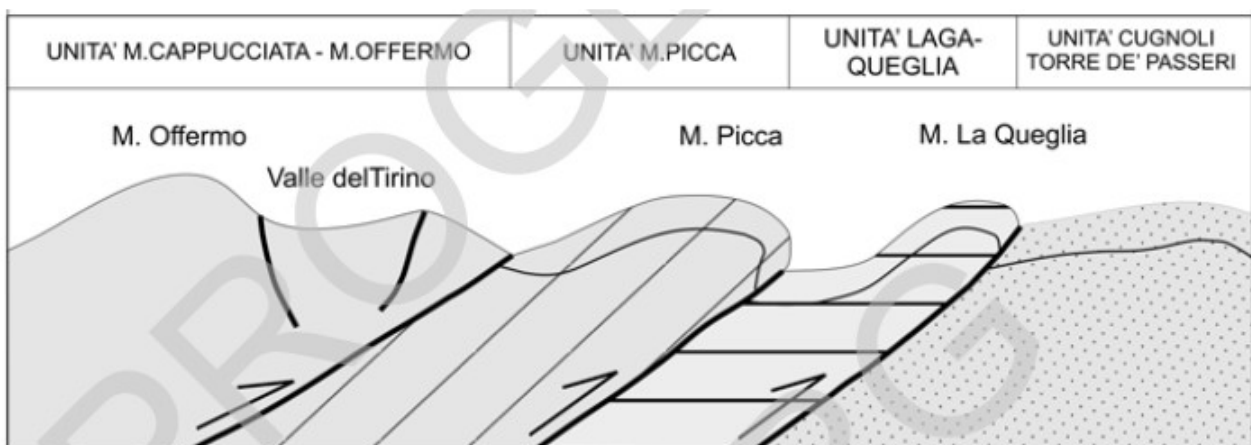


Fig.5 – Rapporti geometrici fra le unità strutturali nello schema strutturale nell'area Valle del Tirino – Monte Picca (da Note descrittive del Foglio Geologico 360 del CARG, del 2006).

Gli assi delle principali strutture compressive di queste Unità, così come la direzione del piano di sovrascorrimento principale, che la sovrappone all'Unità Laga-Queglia, sono orientati circa N-S nella dorsale Monte Picca - Monte Pietra Corniale, mentre tendono a ruotare a 30° - 40° N fra Roccatagliata e il fiume Pescara.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 9 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

La struttura Monte Picca – Monte Pietra Corniale è costituita da una macropiegia approssimativamente "a ginocchio", con direzione assiale N-S, con il fianco occidentale debolmente inclinato verso ovest e debolmente mesopiegato, ed un fianco orientale rovesciato in prossimità del piano di sovrascorrimento sull'Unità Laga-Queglia, con medio-basso angolo d'inclinazione degli strati.

La Fig.5 mostra, come la Valle del Tirino si sia impostata su faglie dirette, che delimitano l'Unità del Gran Sasso ad ovest e l'Unità di Monte Picca ad est.

Nella Fig.6 è riportata la colonna stratigrafica nell'area di Monte Picca e Monte La Queglia. Nella serie di Monte Picca, interessata dal Raise Boring in questione, sono presenti formazioni compatte prettamente carbonatiche e calcarenitiche di età giurassico-cretacica e eocenica (Successione carbonatica di scarpata-bacino in Fig.3), mentre la parte superiore della serie è formata da formazioni decisamente più marnose (Marne ad orbuline del Miocene inferiore), seguite dalla formazione Gessosa-solfifera del Miocene medio e infine dal Flysch della Laga di età più giovane del Miocene superiore.

I simboli utilizzati nella colonna stratigrafica sono quelli riportati nel Foglio geologico 360 del CARG in scala 1:50.000 del 2006, dove queste formazioni sono dettagliatamente descritte anche nelle Note del medesimo Foglio. Gli stessi simboli sono stati utilizzati per la Carta geologica, con relativa legenda, del tracciato del metanodotto, redatta in scala 1:10.000 e allegata allo Studio di Impatto Ambientale.

Nella Fig.7 inoltre è riportato uno stralcio del Foglio Geologico 360 "Torre de Passeri" in scala 1:50.000 del 2006, con l'ubicazione del Raise Boring "Roccatagliata" (Sezione A-B).

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

10

di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038

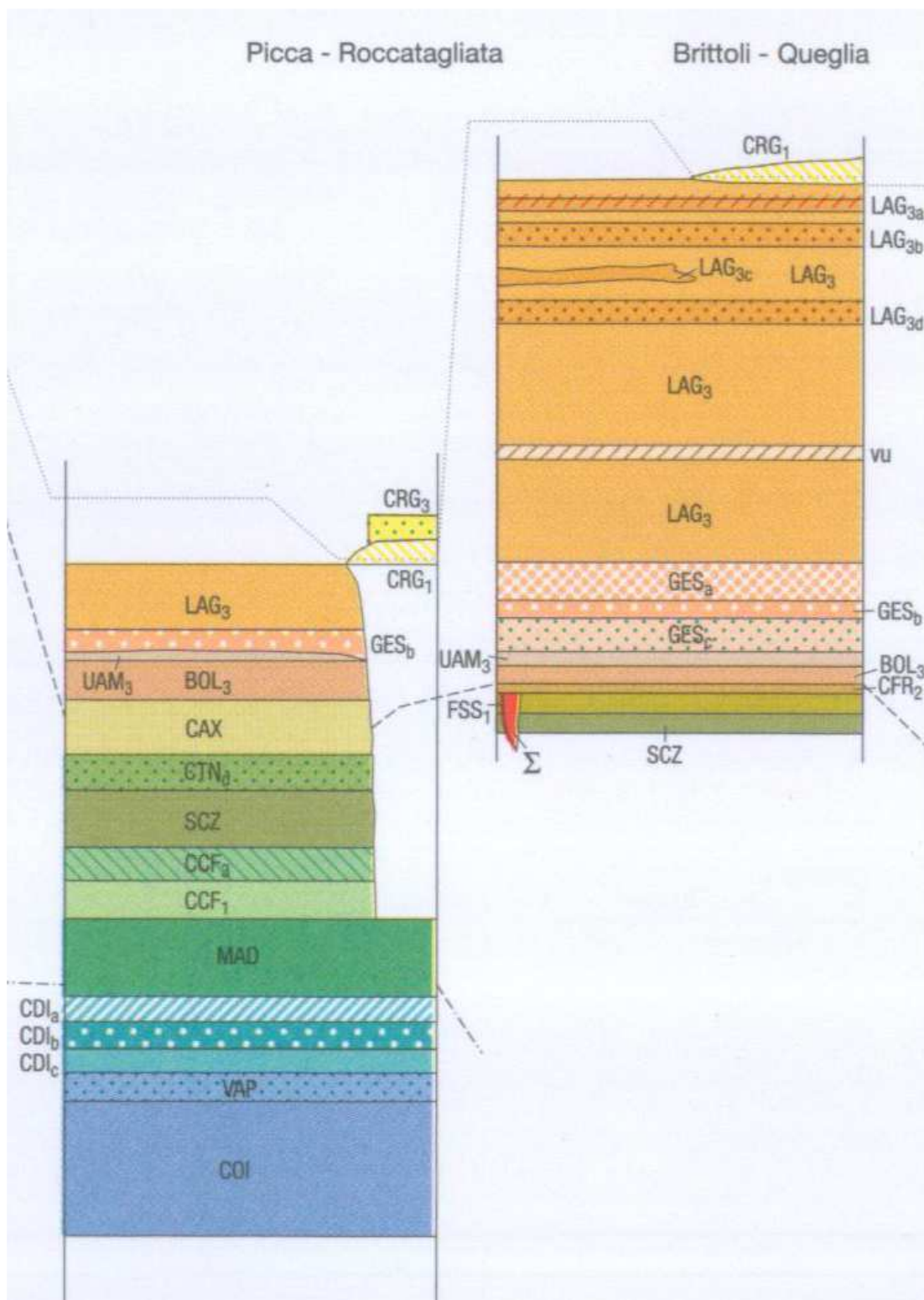


Fig. 6 - Colonna stratigrafica nell'area di Monte Picca e Monte La Queglia dal Foglio Geologico 360 "Torre de Passeri" in scala 1:50.000 del 2006.

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 11 di 37	Rev.: 00	RE-AGIR-038
--	--------------------	-------------	-------------

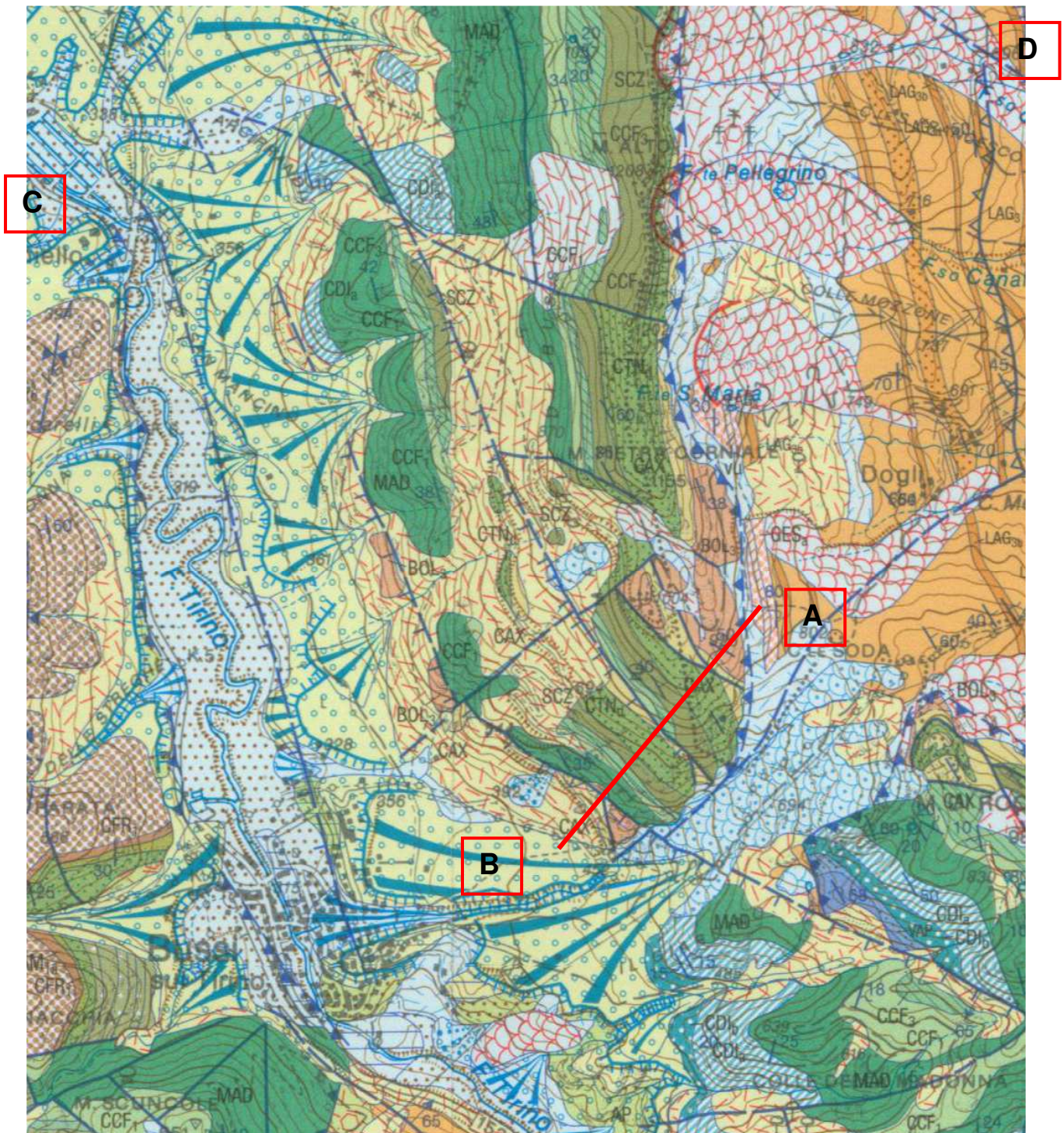


Fig. 7 – Stralcio del Foglio Geologico 360 “Torre de Passeri” in scala 1:50.000 del 2006, con l’ubicazione del Raise Boring “Roccatagliata” (Sezione A-B).

In particolare, le formazioni affioranti o presenti in profondità nell’area del Raise Boring “Roccatagliata”, dalla più giovane alla più antica, sono le seguenti:

- Depositi alluvionali attuali (**OLO** - Olocene – attuale): Depositi alluvionali ciottolosi – ghiaiosi e subordinatamente sabbioso-limosi. Depositi lacustri e palustri argilloso-limosi.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 12 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

Depositi detritici di versante. Depositi di frana. Giaccione in discordanza angolare sul Sintema più antico.

- Sintema di Valle Majelama (**AVM** - Pleistocene superiore): Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi e sabbioso-siltosi. Depositi detritici di versante separati da discordanze angolari minori associate o meno a paleosuoli.
- Formazione della Laga (**LAG** - Miocene superiore, post-evaporitica): si tratta di una successione torbidity pelitico-arenacea con intercalazioni di orizzonti arenaceo-pelitici, arenacei e conglomeratici.
- Formazione Gessoso-Solfifera (**GES** - Miocene - Pliocene inferiore): Trattasi di un'associazione calcarea, presente generalmente alla base della sequenza evaporitica, costituita da micriti solfifere avana chiaro, calcari oncolitici avana, ben stratificati, con intercalazioni di marne e marne argillose e di calcari porosi, a luoghi friabili, con impregnazioni metanifere; potenza massima: circa 100 m.
- Unità Argillosa Marnosa – Marne ad orbulina (**UAM** – Miocene inferiore): Argille marnose, marne calcaree marne scure o grigio-azzurre con sottili intercalazioni di calcari marnosi.
- Formazione di Bolognana (**BOL3** - Oligocene - Miocene): Il membro BOL3 è costituito da calcareniti a granulometria fine, avana chiaro, con una notevole componente marnosa, alternate ed eteropiche a calcari detritici bianchi, con abbondanti litotamni, per uno spessore di circa 60 m. Nell'area di Monte Picca, (Fig.6) lo spessore di questa formazione può assumere spessori più consistenti.
- Calcareniti Cristalline (**CAX** - Eocene - Miocene): Si tratta di calcareniti saccaroidi organogene bianche, in strati medi e spessi, con locali intercalazioni di calcareniti cristalline con frammenti di selce e lenti calciruditiche; lo spessore massimo affiorante è di circa 60-70 m.
- Calcari Cristallini (**CTN** - Cretacico superiore): calcari bioclastici fini molto porosi in strati medi, calcareniti-calciruditi bioclastiche cristalline in strati da spessi a molto spessi, calcari biomicritici e planctonici in strati da sottili a medi con intercalazioni calcarenitiche; lo spessore massimo è di 70-80 m.
- Scaglia Detritica (**SCZ** - Cretacico superiore - Eocene): costituita da calcari micritici con selce scura in strati sottili e medi alternati a calcareniti in strati medi e spessi, vi sono intercalazioni di calcari marnosi; lo spessore è compreso tra i 50 m ed i 100 m.
- Calcareniti e calciruditi a fucoidi (**CCD** - Cretacico medio): la parte basale dell'unità è costituita da prevalenti grainstones-rudstones bioclastici di colore biancastro in strati spessi e molto spessi. Nell'area di Monte Picca si passa poi ad alternanze di packstones e di grainstones bioclastici ben stratificati. Lo spessore massimo valutabile in affioramento è dell'ordine dei 200 m. Nel foglio Geologico 360 nella serie stratigrafica (Fig.6) questa formazione è indicata con la sigla **CCF**.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 13 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

- Maiolica e maiolica Detritica (**MAD** - Giurassico superiore - Cretacico inferiore): costituita da calcari micritici biancastri e grigi con selce, in strati sottili e medi, con intercalazioni di potenti orizzonti biodetritici; lo spessore è di circa 200 m.
- Calcari diasprini detritici (**CDI** - Giurassico superiore). È divisa da diverse unità (a, b, c) tutte carbonatiche. Nell'area di Monte Picca affiora in facies di scarpata intermedia e distale, dove verso l'alto prevale la componente detritica, più in basso invece prevale invece una stratificazione, nella parte centrale con strati da medi a spessi, e infine con strati da medi a fini nella parte inferiore. Nella parte media è contenuta selce nera in livelli e lenti. Questa formazione nel complesso ha uno spessore fino a circa 280 m.

Inoltre nella Fig.8 è riportata una Sezione stratigrafica dal Foglio geologico 360 "Torre de Passeri" in scala 1:50.000 (la cui traccia C-D è riportata con una linea celeste, da ovest ad est, in Fig.7).

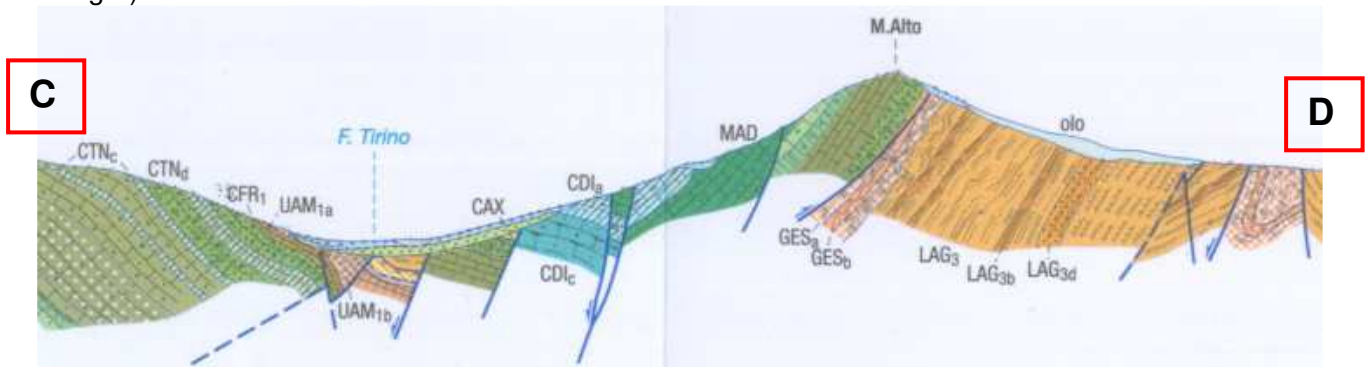


Fig.8 – Sezione geologica in direzione circa Ovest-Est che taglia la Valle del fiume Tirino e l'Unità idrogeologica di Monte Picca all'altezza di Monte Alto (Foglio geologico 360 - scala 1:50.000 del 2006).

La Sezione di Fig.8 taglia la Valle del fiume Tirino e l'Unità di Monte Picca all'altezza di Monte Alto, pochi km a nord della Sezione del Raise Boring "Roccatagliata". In tale Sezione si evince bene la presenza del sovrascorrimento, proveniente da ovest, delle rocce carbonatiche del rilievo di Monte Alto sulla Formazione dei Gessi e sul Flysch della Laga. Il Flysch della Laga a sua volta, poco più ad est (fuori Sezione), risulta compresso e piegato in una sinclinale. La Sezione, riportata in Fig.8, rende molto bene la situazione strutturale del sovrascorrimento, che si è impostato sulla formazione dei Gessi, più plastica delle rocce carbonatiche, e che ha fatto da "lubrificante" per lo scivolamento di queste ultime.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE					
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 14 di 37	Rev.:			RE-AGIR-038
		00			

4 INDAGINI GEOFISICHE ESEGUITE: TOMOGRAFIA ELETTRICA

La campagna di misure geofisiche profonde (ERT, 3D Electrical Resistivity Tomography) è stata effettuata nel dicembre 2020 dalla Geostudi Astier srl.

La metodologia della tomografia elettrica utilizzata e i risultati della stessa sono riportati in una apposita Relazione tecnica, redatta dalla Geostudi Astier srl.

Nella Fig.9 è riportata la Mappa con la disposizione dei sensori (Ricevitori e Trasmettitori) sul terreno per l'esecuzione della tomografia elettrica.

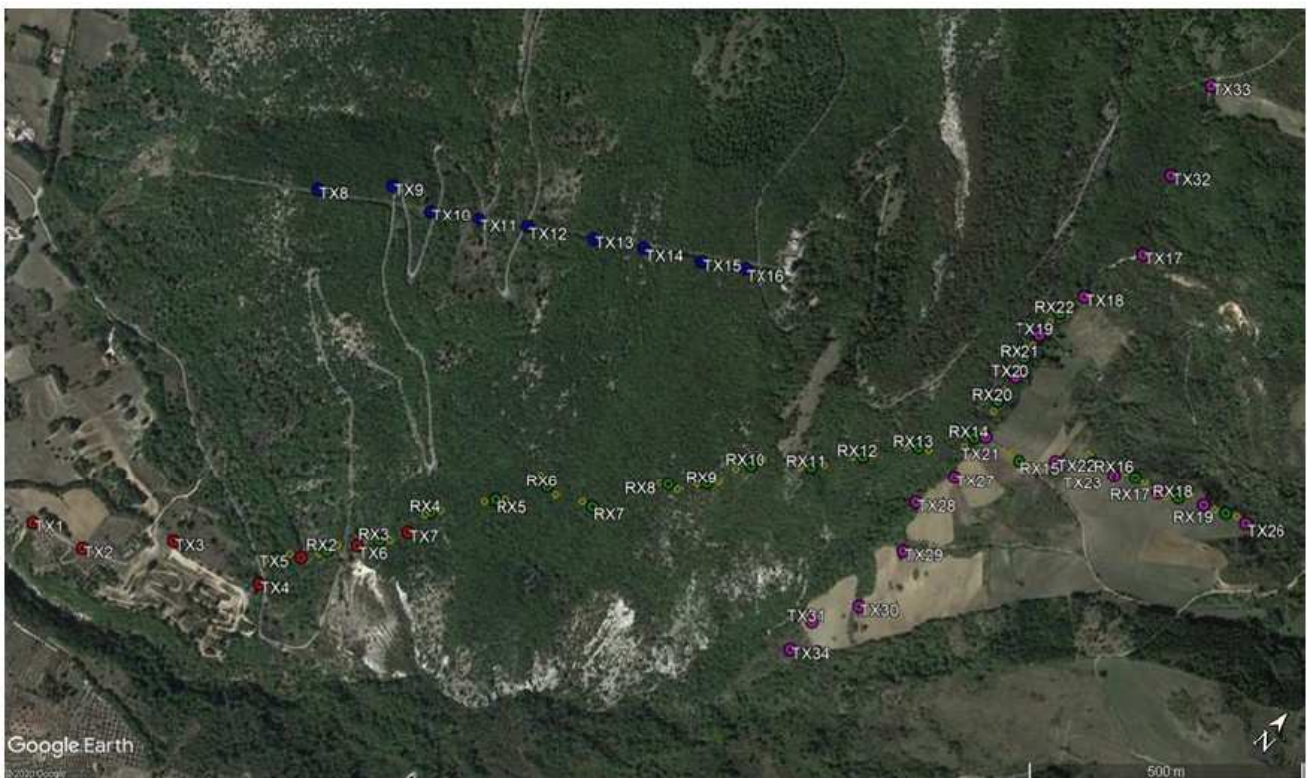


Fig. 9 – Mappa con la disposizione dei sensori. Ricevitori: in verde posizione del box V-Fullwaver e dell'elettrodo P2, in giallo gli elettrodi P1 e P3. Trasmettitori: in rosso gli elettrodi di trasmissione del 14 dicembre (area Sud-Ovest); in blu quelli del 15 (area centrale elettrodotto); in magenta i TX del 16 dicembre (area Nord-Est).

L'area d'investigazione della tomografia elettrica è stata estesa oltre i limiti del profilo del Raise Boring, soprattutto in direzione nordest, per avere maggiori informazioni sull'assetto geologico dei luoghi e per poter investigare a maggiore profondità le formazioni presenti.

I risultati della tomografia elettrica hanno condotto alla ricostruzione di un modello tridimensionale elettro-stratigrafico del sottosuolo indagato; questo evidenzia con diversa colorazione i valori di resistività reale (calcolata) espressi in Ohm-m.

In Fig.10 è riportata la Sezione geoelettrica finale elaborata, in corrispondenza del Raise Boring "Roccatagliata".

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE					
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio di 15 di 37	Rev.:			RE-AGIR-038
		00			

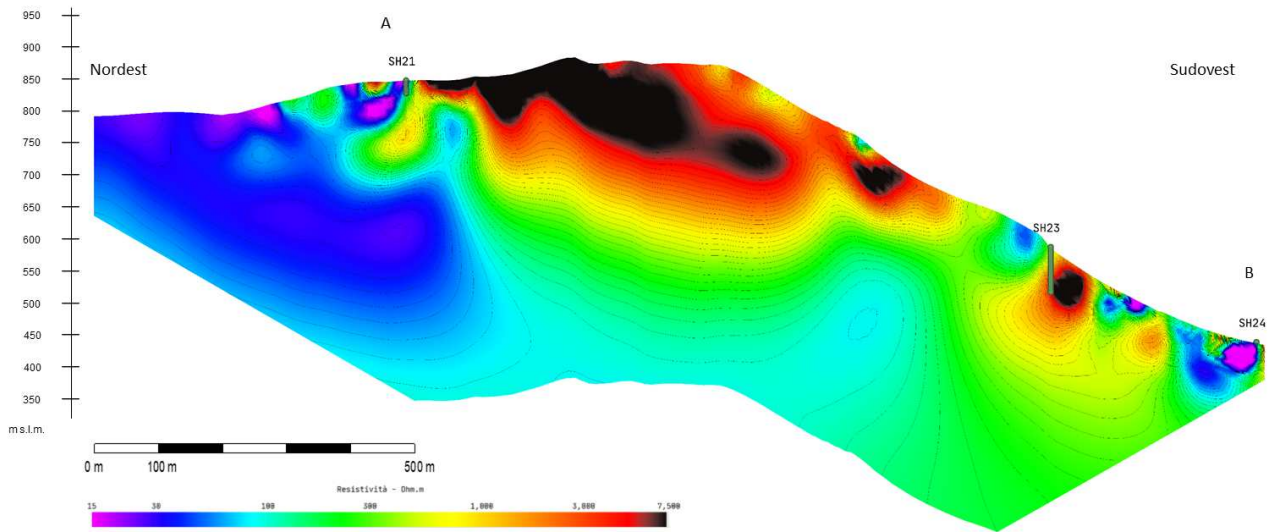


Fig.10 – Sezione geoelettrica elaborata, in corrispondenza del Raise Boring “Roccatagliata”.

Nella Sezione di Fig.10 i bassi valori della resistività elettrica (inverso della conducibilità elettrica) sono visualizzati con i colori rosso-arancio, mentre gli alti valori di resistività con i colori blu-viola. Nella Fig.11 è riportata in dettaglio la scala di resistività.

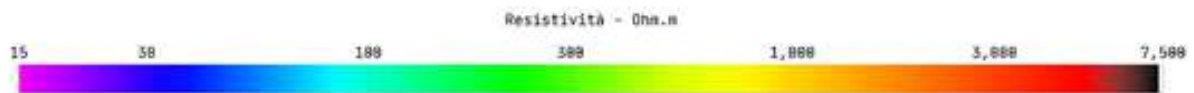


Fig.11- Scala di resistività in Ohm*m.

I valori di alta resistività sono dovuti alla presenza di: terreni di riporto asciutti, sabbie e ghiaie, materiali elettricamente isolanti, guaine, solette e condutture in cemento non armato, trovanti, frammenti litoidi, massicciate stradali e ferroviarie, cavità, fluidi resistivi (idrocarburi, solventi, ecc.).

I valori di bassa resistività sono invece dovuti alla presenza di: Terreni limo-argillosi, argille, masse metalliche, strutture con parti metalliche, serbatoi, zone umide, fluidi conduttivi (con elevata salinità), ma possono essere dovuti anche alla semplice presenza di falde idriche.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 16 di 37	Rev.: 00	RE-AGIR-038
--	--------------------	-------------	-------------

**5 SEZIONE GEOLOGICA IN CORRISPONDENZA DEL RAISE BORING
"ROCCATAGLIATA"**

Nella Fig.12 è riportata l'ubicazione del Raise Boring nella Carta Geologica e Geomorfologica in scala 1:10.000, mentre nella Fig.13 è riportata la Sezione geologica del Raise Boring "Roccatagliata", ricostruita nel corso del presente lavoro in base sia alla Carta geologica e geomorfologica in scala 1:10.000, sia alle informazioni del Foglio Geologico n.360 "Torre de Passeri" del CARG in scala 1:50.000 e sia in base ai sopralluoghi di campagna effettuati nel corso del presente lavoro. La Sezione Geologica si è avvalsa ovviamente anche della indagine geoelettrica eseguita dalla Geostudi Astier srl.

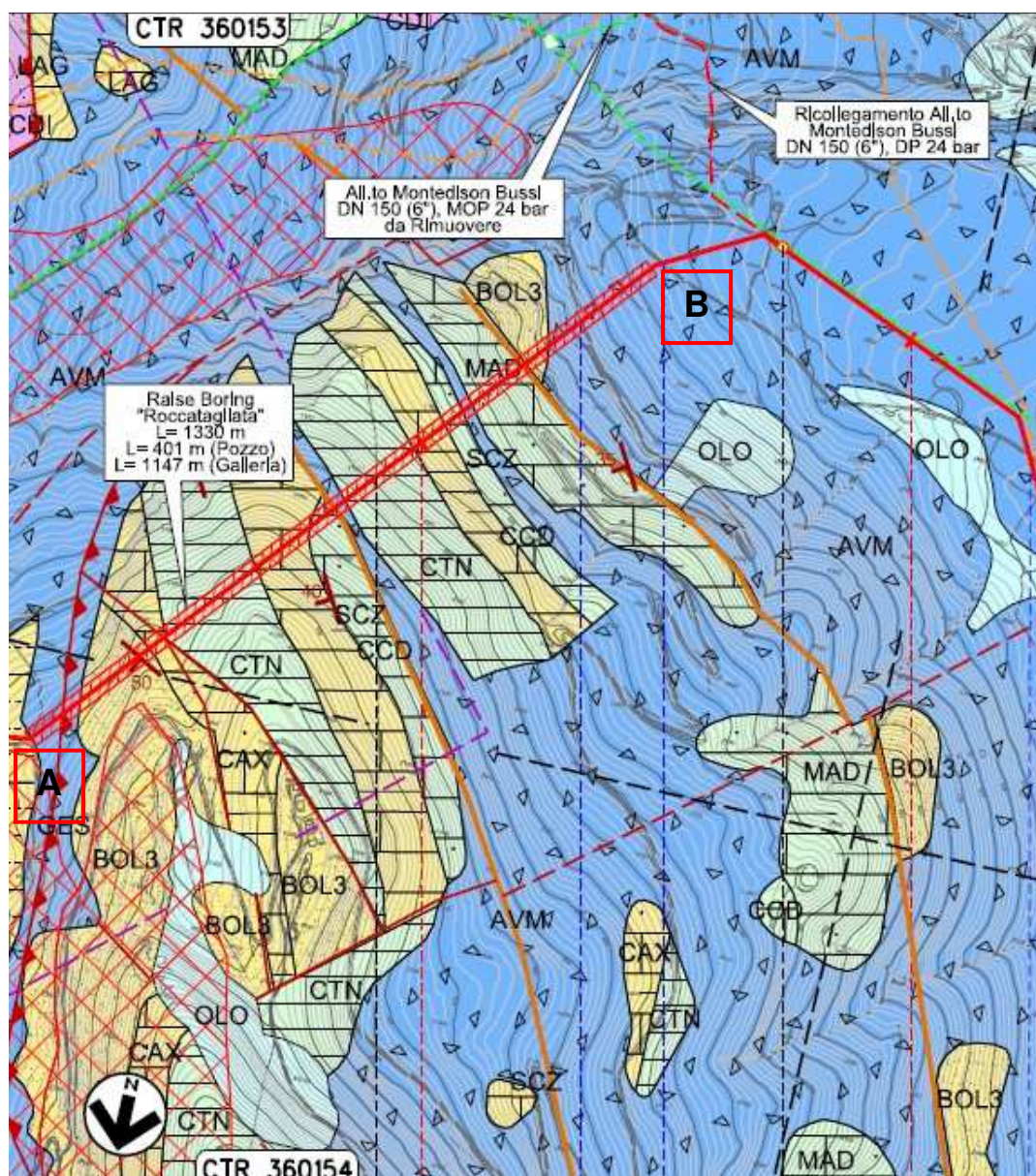


Fig.12 – Ubicazione del Raise Boring "Roccatagliata" nella Carta Geologica e Geomorfologica in scala 1:10.000 redatta in fase di SIA.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

17

di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038

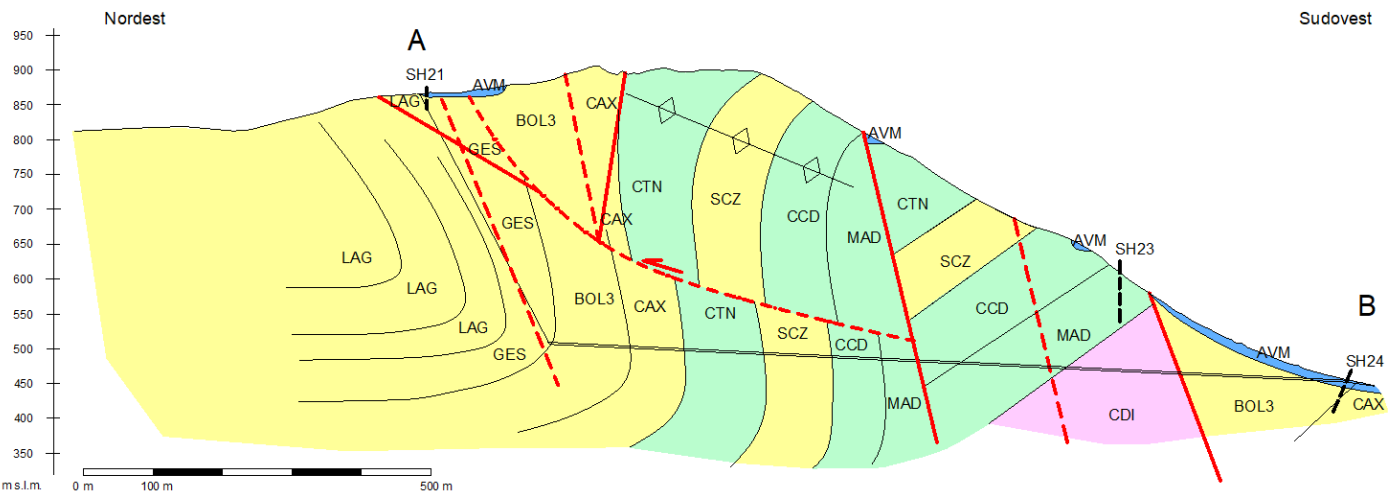


Fig.13 – Sezione Geologica lungo il profilo del Raise Boring "Roccatagliata".

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 18 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

Nella Fig.14 è inoltre riportata la legenda della Sezione Geologica di Fig.13.


LEGENDA	
	AVM - Sistema di Valle Majelama (Pleistoc. sup.)
	LAG - Formazione della Laga (Miocene sup.)
	GES - Formazione gessoso-solfifera (Miocene medio)
	UAM - Unità argilloso-mamosa (Miocene inf.)
	BOL 3 - Calcareniti e calcari a briozoi e litotamni (Eocene sup.)
	CAX - Calcareniti cristalline (Eocene)
	CTN - Calcari cristallini (Cretacico sup.)
	SCZ - Scaglia detritica (Cretacico medio-sup.)
	CCD - Calcareniti e calciruditi (Cretacico inf.)
	MAD - Maiolica detritica (Giuracico sup. - Cretacico inf.)
	CDI Calcareniti diaspri detritici (Giuracico sup.)
	Traccia piano assiale di anticlinale
	Sovrascorrimento
	Faglia
	Faglia presunta
	Sondaggio geognostico

Fig. 14 – Legenda delle formazioni litologiche presenti nella Sezione Geologica.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE					
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"					
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 19 di 37	Rev.:			RE-AGIR-038
		00			

Per rispettare i disegni di progetto il profilo della Sezione Geologica va da nordest verso sudovest, essendo nella Carta Geologica in Fig.12 il Nord rivolto verso il basso.

La Sezione Geologica ricostruita è vincolata da dati e geometrie degli affioramenti e degli elementi tettonici, come indicati e descritti sulla Carte Geologiche (in particolare il Foglio 360 del CARG), che sono stati anche verificati con indagini di campagna.

Nella Fig.15 si è effettuata la sovrapposizione della Sezione geologica sulla sezione geoelettrica elaborata dalla Geostudi Astier srl (Fig.10).

I risultati della tomografia elettrica hanno evidenziato molto bene, dal contrasto di conducibilità elettrica, la presenza del sovrascorrimento e delle faglie.

La sovrapposizione della Sezione geologica sulla sezione geoelettrica in Fig.15 individua 3 Comparti differenti:

- **Comparto 1** di nord est a sinistra nella Sezione, caratterizzato da rocce conduttive (colorazione blu viola) riferibili alle formazioni con maggiore componente argillitico-marnosa quali GES e LAG;
- **Comparto 2** centrale nella Sezione costituito dalle formazioni a maggiore componente carbonatica (calcareniti e calcari quali BOL3, CAX, CTN, SCZ, CCD e MAD);
- **Comparto 3** di sudovest a destra nella Sezione, costituito da rocce complessivamente resistenti di tipo carbonatico della stessa serie presente nel Comparto 2, con porzioni superficiali a minore resistività elettrica.

In particolare, il Comparto 1 mostra in superficie (fino a circa 100 metri dal p.c.) porzioni più resistenti (colore giallo e verde) a ridosso del pozzo sub-verticale in progetto, presumibilmente dovute a formazioni a minore componente argillitica.

Il Comparto 2 mostra in superficie resistività molto elevate (colorazione rosso scuro/nero) che indicano la presenza di rocce carbonatiche asciutte e molto compatte; scendendo in profondità, al di sotto del sovrascorrimento, si ha una chiara e progressiva diminuzione di resistività presumibilmente per un aumento della fratturazione, della componente argillitica o per la presenza di circolazione idrica.

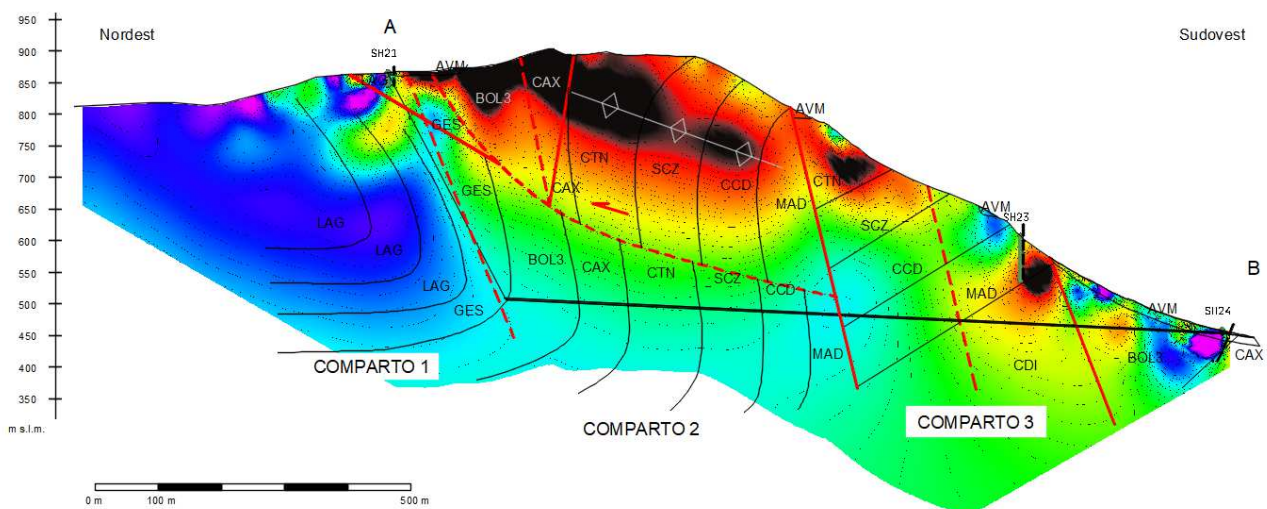


Fig.15 – Sovrapposizione della Sezione geologica sulla sezione geoelettrica.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 20 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

Il Comparto 3 costituisce la porzione di valle della sezione; al suo interno si riconoscono due faglie tra loro sub-parallele immergenti verso il fiume Tirino; la porzione più superficiale mostra contrasti notevoli di resistività presumibilmente connessi con possibili zone di accumulo di materiale detritici asciutti (molto resistivi) con altri più conduttivi per presenza di maggiore frazione argillitica e/o di piccole falde idriche sospese.

La Sezione elettrostratigrafica è stata poi ulteriormente interpretata per ricostruire la corretta stratigrafia e i disturbi tettonici (Faglie certe o presunte e sovrascorrimenti) alla luce della conoscenze geologiche dell'area e dei rilievi di campagna effettuati.

La Sezione geologica (Fig.13) riporta quindi una serie di faglie dirette certe (e alcune probabili) circa in direzione appenninica NW – SE sub-verticali che ribassano la struttura carbonatica man mano che ci si avvicina alla valle del fiume Tirino. Il rigetto delle due faglie principali dirette, sub verticali e parallele tra loro, la prima a circa metà della Sezione che taglia il sovrascorrimento e la seconda verso l'uscita della galleria, è dell'ordine di diverse centinaia di metri. A proposito di queste faglie nelle Note al Foglio Geologico 360 è così riportato: *"Sul versante orientale della valle del Tirino, il sistema di faglie normali prosegue verso sud, e interessa il versante occidentale di Monte Picca e Monte di Roccatagliata. Qui il sistema a direzione appenninica N140°, evidenziato dagli elementi morfologici principali, è costituito da faglie con piani generalmente ad alto angolo e rigetti (faglia della cava di Bussi) dell'ordine di 500-600 m verso ovest"*.

Da un punto di vista strutturale la Sezione di Fig.13 inoltre è caratterizzata dalla presenza di un grande sovrascorrimento, composto da rocce carbonatiche di età dal Cretacico al Miocene (MAD-CCD-SCZ-CTN-CAX-BOL3), tutte affioranti in superficie, piegate in una anticlinale rovesciata verso est, il cui piano assiale è stato circa individuato all'interno del sovrascorrimento stesso.

Il sovrascorrimento nella Sezione è stato riportato come tale perché anche nel Foglio Geologico 360 del CARG viene indicato come sovrascorrimento, ma si tratta in realtà di una faglia listrica, cioè curva in profondità, che deriva da una piega fagliata. Nella Sezione quindi il sovrascorrimento è stato disegnato correttamente con il fronte più verticale e con la pendenza che diminuisce in profondità.

Al di sotto del sovrascorrimento è invece presente una sinclinale con una piega a gomito, costituita dalle stesse formazioni dell'anticlinale. L'anticlinale all'interno del sovrascorrimento e la sinclinale al di sotto del sovrascorrimento - all'altezza della galleria in progetto - facevano molto probabilmente di un'unica piega completa che la spinta orogenica da ovest verso est ha fatto poi accavallare l'una sull'altra.

L'accavallamento è avvenuto in corrispondenza della Formazione Gessosa-solfifera con la formazione della piega a gomito a sinistra nella Sezione. Nella Sezione infatti (come riporta anche il Foglio Geologico 360 del CARG) gli strati dei Gessi in affioramento sono rovesciati con un'inclinazione quasi verticale di circa 80°. Al contatto dei Gessi con il sovrascorrimento l'indagine geoelettrica sembra evidenziare anche un disturbo tettonico, circa parallelo agli altri presenti nella Sezione, in direzione appenninica con alto angolo di immersione. La geoelettrica effettuata, a prescindere dell'esistenza o meno della faglia in quest'area, evidenzia comunque nella Sezione un contatto sub-verticale tra rocce a conduttività molto differente.

In particolare l'indagine geoelettrica ha messo in evidenza uno splay (una faglia minore associata ad un disturbo tettonico di maggiori dimensioni) con scarsa inclinazione, che parte dal fronte sovrascorrimento e arriva fin quasi in superficie, ed interessa la formazione dei Gessi e la formazione della Laga, ma che in profondità potrebbe anche coinvolgere una limitata porzione di BOL3.

Procedendo verso destra, nella porzione della Sezione compresa tra la faglia principale (che taglia il sovrascorrimento) in posizione centrale della Sezione e l'ultima faglia diretta individuata a destra verso l'uscita della galleria (Comparto 3), è presente in una monoclinale la stessa serie

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 21 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

carbonatica dell'anticlinale all'interno del sovrascorrimento. Anche se non presenti in affioramento è molto probabile che la galleria in progetto incontri in questo tratto i termini carbonatici più antichi del Giurassico superiore (Formazione dei Calcari diasprini detritici CDI).

Nella Sezione, a destra dell'ultima faglia diretta (verso il fiume Tirino), affiorano i termini carbonatici e calcarenitici miocenici CAX e BOL3), ricoperti in superficie da uno spessore variabile alluvionale della Formazione di Valle Majelama (AVM), come messo in evidenza anche dalla stratigrafia del Sondaggio SH21, eseguito in questa area.

L'aver esteso l'indagine geoelettrica ad ovest del profilo del Raise boring ha permesso di estendere anche la Sezione Geologica nella stessa direzione, evidenziando la presenza dei termini flisciodi della Formazione della Laga (LAG) all'interno della piega a gomito già individuata (Comparto 1).

Gli spessori delle varie formazioni riportati nella Sezione geologica si basano sulle indicazioni degli affioramenti delle stesse nel Foglio Geologico 360 "Torre de Passeri" e sulle conoscenze bibliografiche. Eventuali imprecisioni nella valutazione degli spessori nella serie prettamente carbonatica giurassico-miocenica comunque non alterano la ricostruzione dal punto di vista litologico, avendo le formazioni della serie carbonatica, caratteristiche meccaniche e di permeabilità molto simili tra loro.

È necessario inoltre dire che lo spessore delle formazioni non è sempre così netto e facile da individuare, quindi se si riportano le varie formazioni in affioramento con le inclinazioni proposte dal CARG non tutto può ritornare con precisione.

Lo stesso Foglio 360 del CARG presenta infatti delle incongruenze: mette delle inclinazioni maggiori (40°) nelle formazioni all'interno del sovrascorrimento (Comparto 2) rispetto alle inclinazioni (35°) delle formazioni nella parte destra della Sezione (Comparto 3), mentre dall'estensione degli affioramenti in superficie dovrebbe essere il contrario.

Nella Sezione geologica l'Unità UAM (Unità Argilloso-Marnosa), visto l'esiguità dello spessore nell'area (non affiora in superficie) non è stata distinta come formazione a sé stante, ma bensì è stata inglobata nella Formazione Gessoso-solfifera. Le due formazioni infatti hanno un comportamento molto più plastico rispetto alle Formazioni calcaree e calcarenitiche, tanto che sono proprio, come visto, le formazioni su cui è avvenuto il sovrascorrimento.

Secondo un'altra interpretazione della Sezione geologica il sovrascorrimento potrebbe avere un maggiore spessore e una maggiore inclinazione e quindi essere attraversato dalla galleria in progetto. Anche in questa ipotesi comunque la galleria incontrerebbe la stessa serie litologica carbonatica giurassico-miocenica e non ci sarebbero quindi variazioni nella previsione delle formazioni che si incontrerebbero durante lo scavo. La geometria del piano del sovrascorrimento ricostruita nella Sezione di Fig.13, oltre ad accordarsi molto bene con i risultati della tomografia elettrica, è comunque coerente con l'andamento ipotizzato nel Foglio Geologico 360 sia nel settore del Raise Boring, sia subito ad est nell'area di Roccatagliata, la qual cosa sembra rendere improbabile l'ipotesi di un piano di scorrimento molto approfondito.

Infine ricostruzioni della Sezione geologica con modelli che prevedono l'esistenza di una serie di faglie listriche sembrano difficilmente adattabili alla situazione reale, sia perché dovrebbero esserci lungo la Sezione stessa anche faglie antitetiche che invece non si osservano in campagna (se non in quantità e grandezza del tutto trascurabili), sia perché nell'area sono riconosciute grandi faglie dirette sub-verticali orientate verso la valle del Tirino. Inoltre anche le giaciture degli strati delle varie formazioni presenti sembrano escludere l'ipotesi di un modello generale con faglie listriche.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE						
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 22 di 37		Rev.:			RE-AGIR-038
			00			

6 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

Il Raise Boring "Roccatagliata" ricade all'interno dell'Unità idrogeologica dei Monti del Gran Sasso – Monte Sirente (Celico, 1983). In Fig.16 è riportato uno stralcio della Carta idrogeologica del Piano di Tutela delle Acque per la Regione Abruzzo (tratta dal sito https://www.regione.abruzzo.it/system/files/urbanistica-territorio/piano-tutela-acque/elaborati-di-piano/R1_3QuadroConoscitivo.pdf), approvata dal Prof. Bruno Celico, aprile 2008, dove la posizione del Raise boring è evidenziata con un cerchio di colore rosso. In Fig.17 è riportata inoltre la legenda di questa Carta.

In questa Unità idrogeologica si possono distinguere due sub-strutture principali (Monti del Gran Sasso e Monte Sirente), separate dall'importante direttrice tettonica dell'Aterno lungo la quale esistono, comunque, travasi idrici apprezzabili dal Sirente verso le sorgenti del Peschiera.

La sub struttura del Gran Sasso è costituita da litotipi in facies di transizione (dolomie, calcari, calcari marnosi, marne, etc.) lungo i bordi settentrionali, orientale e meridionale; mentre è costituita da associazioni litologiche a prevalente componente calcareo-dolomitica nell'area sud-orientale.

L'assetto strutturale (Celico, 1983) è caratterizzato da una grande piega-faglia, nella parte settentrionale, e da una serie di monoclinali ribassate da faglie dirette ad andamento appenninico, nella parte meridionale.

Questa particolare situazione fa sì che l'acquifero carbonatico funzioni come una serie di "serbatoi" intercomunicanti, le cui quote piezometriche risultano sempre inferiori man mano che ci si sposta da nord-ovest verso sud-est. Infatti le principali discontinuità tettoniche (con la loro minore permeabilità relativa legata principalmente alla cataclasizzazione della roccia) costituiscono dei setti che, pur riuscendo a condizionare il deflusso delle acque all'interno dei singoli "serbatoi", non ne eliminano le reciproche interconnessioni idrogeologiche, le quali avvengono anche con grandi perdite concentrate di carico piezometrico.

Le maggiori sorgenti della parte meridionale della struttura idrogeologica del Gran Sasso sono concentrate lungo il corso del fiume Tirino (Fig.16), il quale drena, nella parte terminale del suo corso nei pressi dell'abitato di Bussi sul Tirino, le acque sotterranee provenienti sia dalla sua destra idrografica e sia dalla sua sinistra idrografica. Queste ultime provengono dal rilievo carbonatico di Monte Picca e Monte di Pietra Corniale, dove è ubicato il Raise Boring "Roccatagliata".

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

23

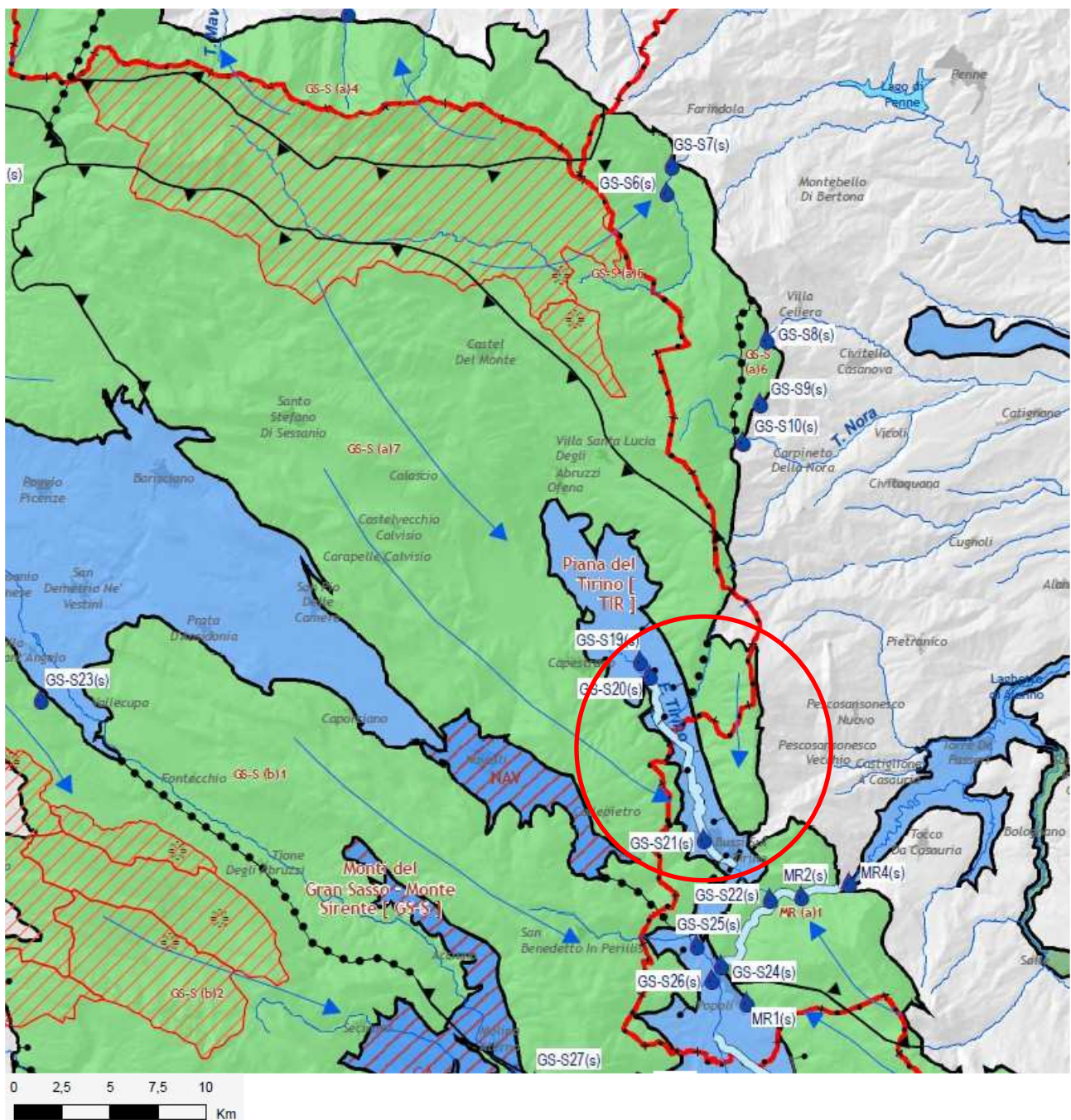
di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038



GS-S19 Gruppo sorgenti Capo d'Acqua del Tirino; GS-S20 Gruppo sorgenti Alto Tirino; GS-S21 Gruppo sorgenti Medio Tirino; GS-S22 Gruppo sorgenti Basso Tirino

Fig.16 – Stralcio della Carta idrogeologica del Piano di Tutela delle Acque per la Regione Abruzzo, approvata dal Prof. Bruno Celico, aprile 2008.

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 24 di 37	Rev.: 00	RE-AGIR-038
--	--------------------------	-------------	-------------

LEGENDA

-  Limiti regionali
-  Limite regionale - Regione Abruzzo
-  Limiti provinciali
-  Località
-  Reticolo fluviale
-  Laghi
- Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni carbonatiche**
- Litologia prevalente**
-  Calcari
-  Calcari, calcari dolomitici e dolomie
-  Calcari e calcari marnosi
-  Calcari marnosi, mame e calcari con selce
-  Calcari e calcari selciferi
-  Calcari, calcari con selce e calcari marnosi
- Corpo idrico sotterraneo principale significativo in successioni fluvio-lacustri**
- 
- Corpi idrico sotterraneo secondario significativo**
- 
- Corpo idrico sotterraneo di interesse**
-  Corpo idrico sotterraneo di interesse in successioni calcareo-marnoso-argillose
-  Corpo idrico sotterraneo di interesse in successioni fluvio-lacustri
- Limiti idrogeologici**
-  Limiti di tamponamento (tratteggiati se presunti e/o sepolti): sono nulli o trascurabili gli interscambi idrici con i corpi idrici sotterranei adiacenti
-  Limiti di alimentazione: esiste un deflusso principale delle acque della falda idrica sotterranea nel verso indicato dalle frecce
-  Spartiacque sotterranei "chiusi": sono nulli o trascurabili gli interscambi idrici con corpi idrici sotterranei secondari adiacenti
-  Spartiacque sotterranei "aperti": esistono interscambi idrici con corpi idrici sotterranei secondari adiacenti nel verso indicato dalle frecce
-  Direzioni principali del deflusso della falda idrica sotterranea
-  Corso d'acqua alimentato dalla falda idrica sotterranea proveniente dalla sinistra orografica
-  Corso d'acqua alimentato dalla falda idrica sotterranea proveniente da sinistra e destra orografica
-  Principali sorgenti
-  Principali conche endoreiche
-  Principali inghiottitoi

Fig.17 – Legenda della Carta idrogeologica del Piano di Tutela delle Acque per la Regione Abruzzo, approvata del Prof. Bruno Celico, aprile 2008.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 25 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

Nella tabella 1 che segue, si riportano alcuni dati sulle sorgenti nel bacino del Tirino, secondo i vari autori.

Gruppo sorgenti	GS-S19 Capo d'Acqua del Tirino	GS-S20 Gruppo sorgenti Alto Tirino	GS-S21 Gruppo sorgenti Medio Tirino	GS-S22 Gruppo sorgenti Basso Tirino	Portata totale (m ³ /s)
	Capo d'Acqua Tirino	Presciano	Gruppo Bussi		
Quota m s.l.m.	340	340	270-330	250-230	
Celico, 1983*	4,7	1,0	5,4		>11,1
Boni et alii, 1986** e 2002	5,0	2,0	2,4	6,0	15,4
Note del Foglio geologico 360 Torre de Passeri, 2006***	3,0	2,0	7,0 (6,0+1,0)		>12,0

* Secondo Celico, 1983 il Gruppo Bussi comprende le sorgenti sia del medio che del basso Tirino

** Secondo Boni et alii, 1986: le sorgenti di Presciano comprendono anche le sorgenti di Capestrano e altre minori, per cui la quota delle sorgenti va 360 a 330 m s.l.m.

*** Nelle Note del Foglio 360 il Gruppo di sorgenti di Bussi ingloba le sorgenti sia del medio che del basso Tirino

Tabella 1 – Portata delle sorgenti nel bacino del fiume Tirino secondo i vari autori.

Boni et alii, 2002 affermano che vista l'estensione di circa 1.000 km² del bacino idrogeologico (dell'acquifero regionale) del Gran Sasso e vista l'infiltrazione efficace (pari a circa 750 mm/anno), risulta che normali variazioni cicliche, positive e negative, dell'afflusso meteorico dell'ordine del 20% possono causare variazioni cicliche della portata delle sorgenti poste a quote più elevate (circa 340 m s.l.m.) di circa 4 m³/s, mentre la sorgenti del Basso Tirino (a quota circa 250 m s.l.m.) hanno una portata stabile pari a circa 6 m³/s. La sorgente del Basso Tirino (Boni et alii, 2002) è una sorgente puntuale molto ben localizzata, alimentata da un acquifero artesiano, che ha un potenziale idraulico di almeno 15 m superiore alla quota di emergenza.

La gran parte della portata delle sorgenti del Tirino proviene dal bacino idrogeologico in destra idrografica, dove sono ubicati i rilievi del Gran Sasso e del Monte Sirente e che ha estensione assai maggiore del bacino idrogeologico in sinistra idrografica del fiume Tirino.

Come si evince dalla Fig.18 da Petitta e Tallini, 2002, le sorgenti del Medio Tirino non sono localizzate in un punto ma è un lungo tratto del fiume Tirino che drena le acque sotterranee.

Nella valle del Tirino i depositi quaternari non sembrano assumere un ruolo di trasferimento delle acque sotterranee (Petitta e Tallini, 2002).

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

26

di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038



Fig.18 – Le sorgenti nel bacino del fiume Tirino, con i cerchi neri sono indicate le sorgenti puntuali con i triangoli neri è indicato il drenaggio della falda da parte del Tirino (da Petitta e Tallini, 2002).

Boni et alii, 1986 riconoscono un tratto del fiume Tirino (Fig.19) che drena la falda idrica, più esteso rispetto a quanto affermato da Petitta e Tallini, 2002.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 27 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

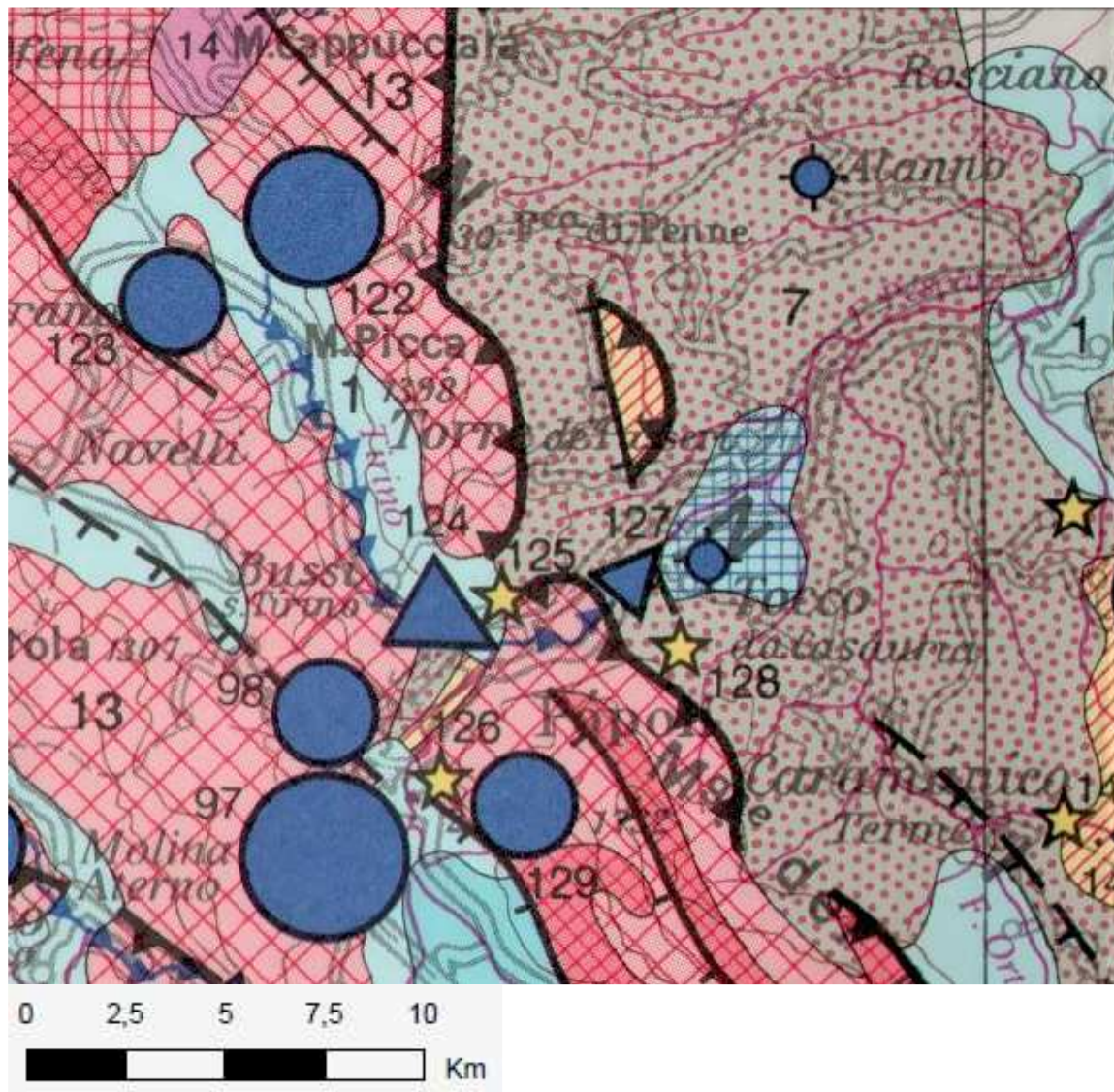


Fig. 19 – Stralcio della Carta idrogeologica proveniente dallo “Schema idrogeologico dell’Italia centrale” di Boni et alii 1986.

Nella Fig.20 è riportato inoltre un tentativo di ricostruzione delle linee isopiezometriche nella Piana del Tirino in destra idrografica (da Boni et alii, 2002), dove le linee di flusso sono orientate da W verso E.

I rilievi carbonatici che interessano il Raise Boring “Roccatagliata” in progetto sono quelli costituiti dai rilievi con andamento longitudinale di Monte Picca – Monte Alto – Monte di Pietra Corniale. Dalla Fig.16 si evince che il drenaggio di questi rilievi è diretto verso sud, verso cioè le sorgenti del Basso Tirino.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 28 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

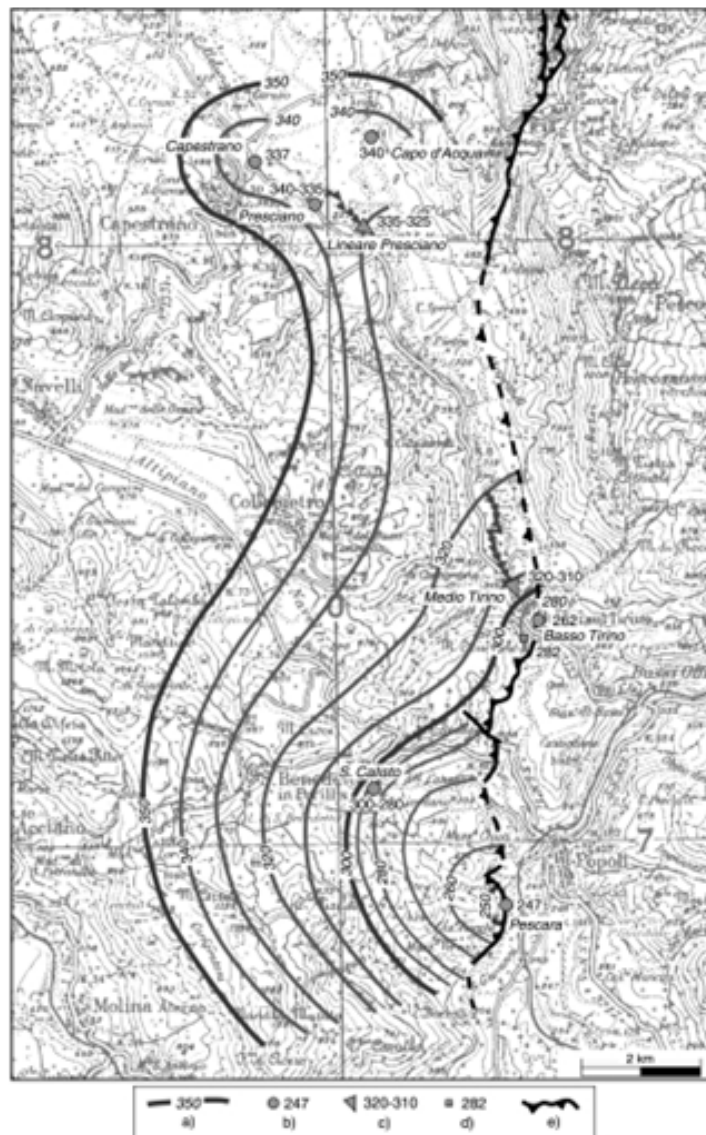


Fig.20 – Ipotesi di campo piezometrico da Boni et alii, 2002.

Nella Fig.21 è riportata, sul Foglio IGM 146 "Sulmona" in scala 1:100.000, l'area dell'Unità idrogeologica in sinistra del Tirino, a nord di Bussi, (corrispondente all'area verde all'interno del cerchio rosso in Fig.16), chiamata "Unità idrogeologica Monte Picca" (da Celico, 1983). Secondo Celico, 1983 l'Unità di Monte Picca si può considerare idraulicamente isolata, essendo questo monte tettonicamente sottoposto al massiccio di monte Scarafano, lungo la valle San Giacomo. Non si può comunque escludere del tutto che qualche piccolo travaso d'acqua in profondità nella "Unità idrogeologica di Monte Picca" di circa 15 km² vi possa essere proprio da Nord, dal massiccio di Monte Scarafano (Fig.21).

Quest'area di circa 15 km² è drenata dalle sorgenti del basso Tirino, che - come già visto - raccolgono anche le acque provenienti dai rilievi calcarei (Gran Sasso e Monte Sirente) in destra idrografica del Tirino.

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio		Rev.:				RE-AGIR-038
	29	di 37	00				

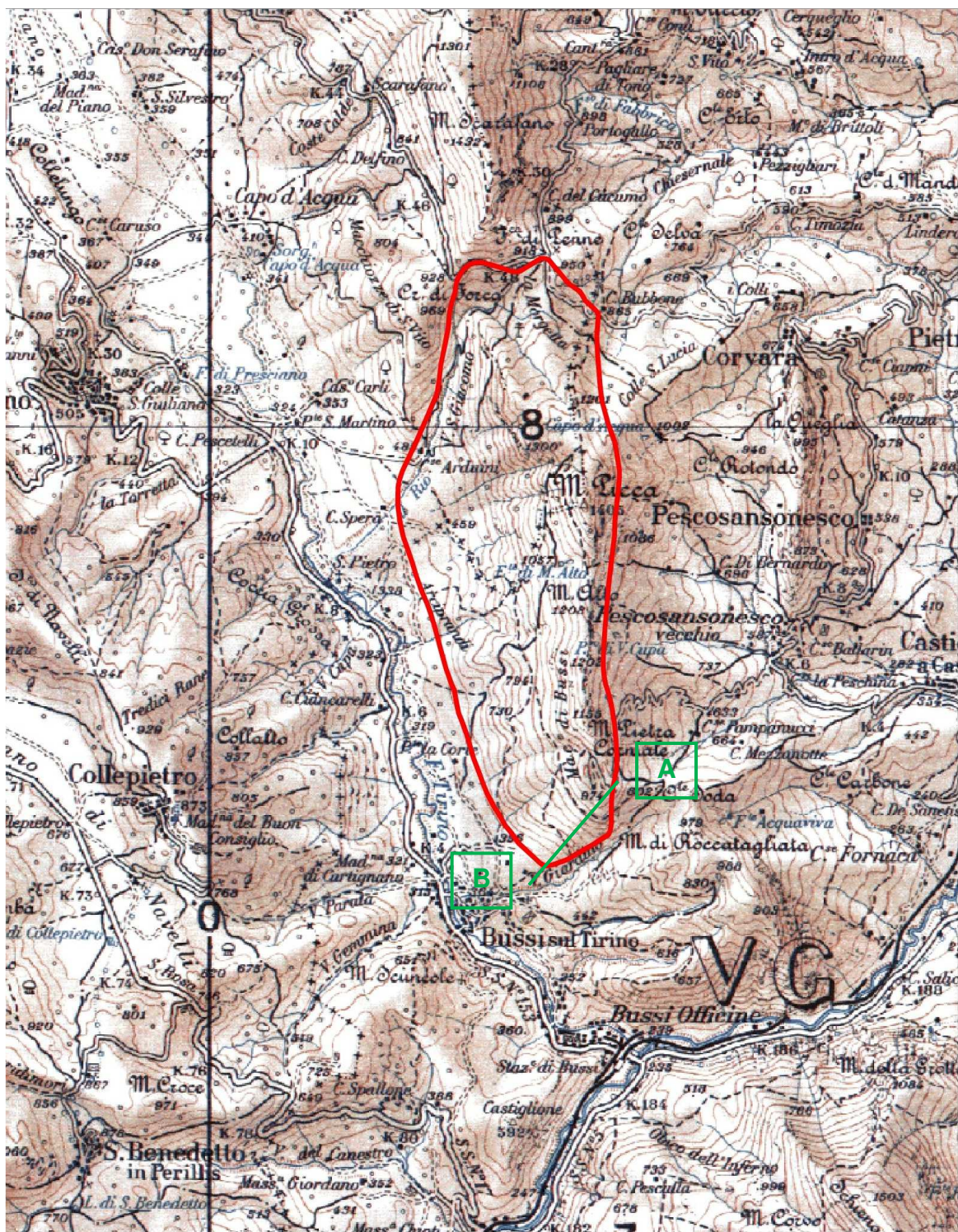


Fig.21 – Perimetro dell'Unità idrogeologica di Monte Picca sul Foglio IGM 146 in scala iniziale 1:100.000 e ubicazione del Raise Boring "Roccatagliata".

APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

30

di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038

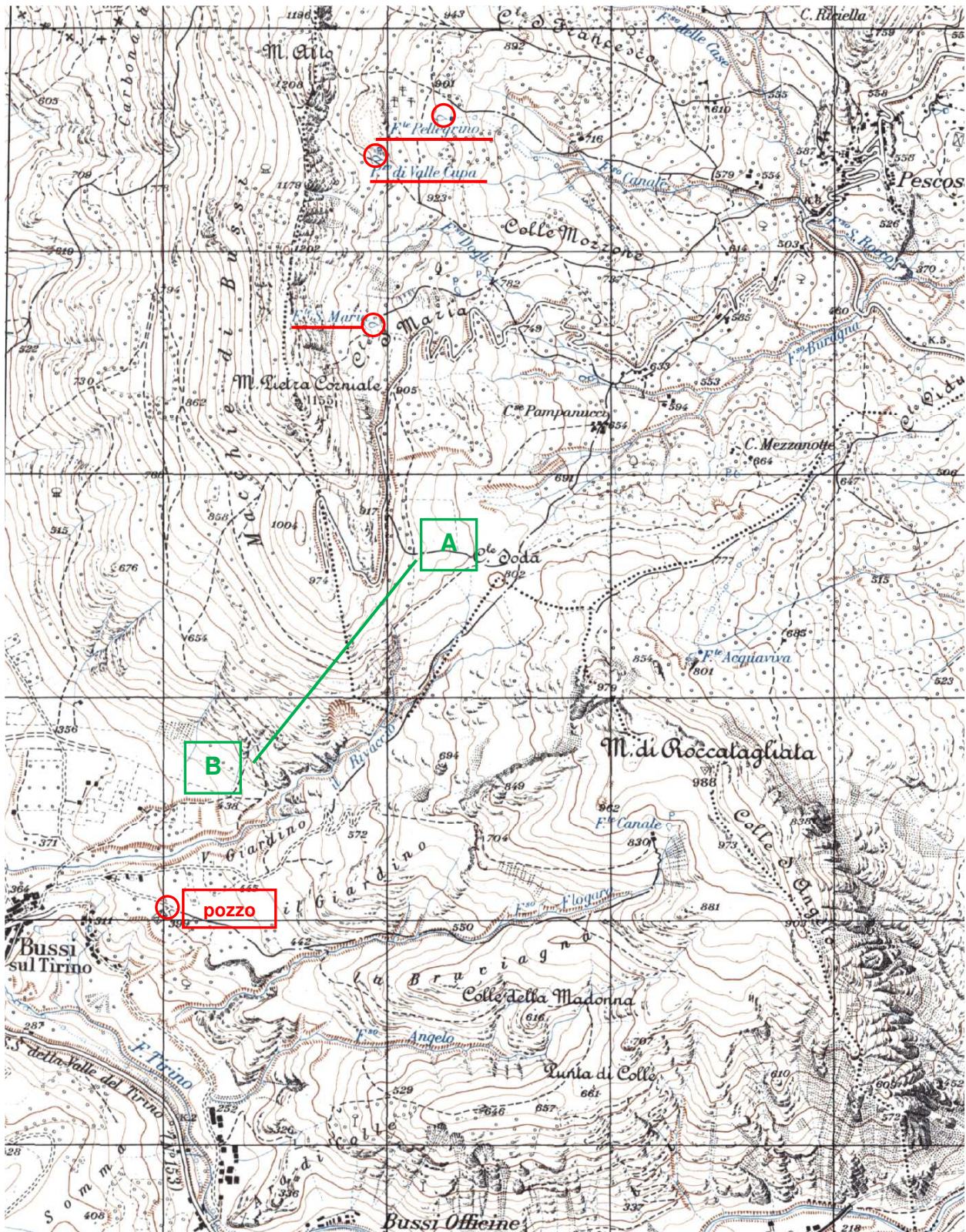


Fig. 22 – Stralcio della tavolette IGM 146 NE e SE in scala 1:25.000 con l'ubicazione della Sezione A-B del Raise Boring, del pozzo a quota 400 m s.l.m., prof. 80 m, e delle sorgenti Fonte Pellegrino, Pozzo di Valle Cupa e Fonte S.Maria ubicate tra il Monte Alto e il Monte di Pietra Corniale.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 31 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

Per quanto riguarda la circolazione idrica profonda in quest'area di circa 15 km² ad est del fiume Tirino (Fig.21), bisogna tenere presente che i 4 sondaggi eseguiti nel corso della progettazione del Raise Boring "Roccatagliata" non hanno incontrato la falda idrica.

In particolare il Sondaggio inclinato SH21 all'uscita della galleria del Raise Boring partendo da una quota di 428 m s.l.m. ha raggiunto una quota assoluta di circa 400 m s.l.m. non incontrando la falda idrica.

Inoltre nell'area del Raise Boring sono state reperite informazioni su un unico sondaggio (pozzo), realizzato per ricerca d'acqua, che partendo dalla quota del piano campagna di 400 m s.l.m. (vedi Fig.22) e profondo 80 m non ha incontrato la falda idrica, che in quel punto quindi non è presente fino alla quota assoluta di 320 m s.l.m. Il fatto però che nell'unico sondaggio profondo eseguito non sia stata incontrata la falda idrica non significa che si possa affermare che alla quota di 320 m s.l.m. dovunque nel bacino del Tirino, vi sia assenza di falda idrica perché, come visto in precedenza, in quest'area (Celico, 1983) vi è una serie di monoclinali ribassate da faglie dirette ad andamento appenninico e questa particolare situazione fa sì che l'acquifero carbonatico funzioni come una serie di "serbatoi" intercomunicanti, le cui quote piezometriche risultano a quote differenti e sempre inferiori man mano che ci si avvicina al bacino del Tirino. Tanto più che il sondaggio in questione (in Fig.22), nei pressi del Cimitero di Bussi è ubicato a sud della Valle Giardino, che è impostata su un disturbo tettonico con direzione antiappenninica NE – SW (come si evince dalla Carta geologica in Fig.7), che può essere causa, per quanto detto in precedenza, di stabilizzare le quote delle falde idriche a quote anche molto differenti ai lati del disturbo stesso.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 32 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

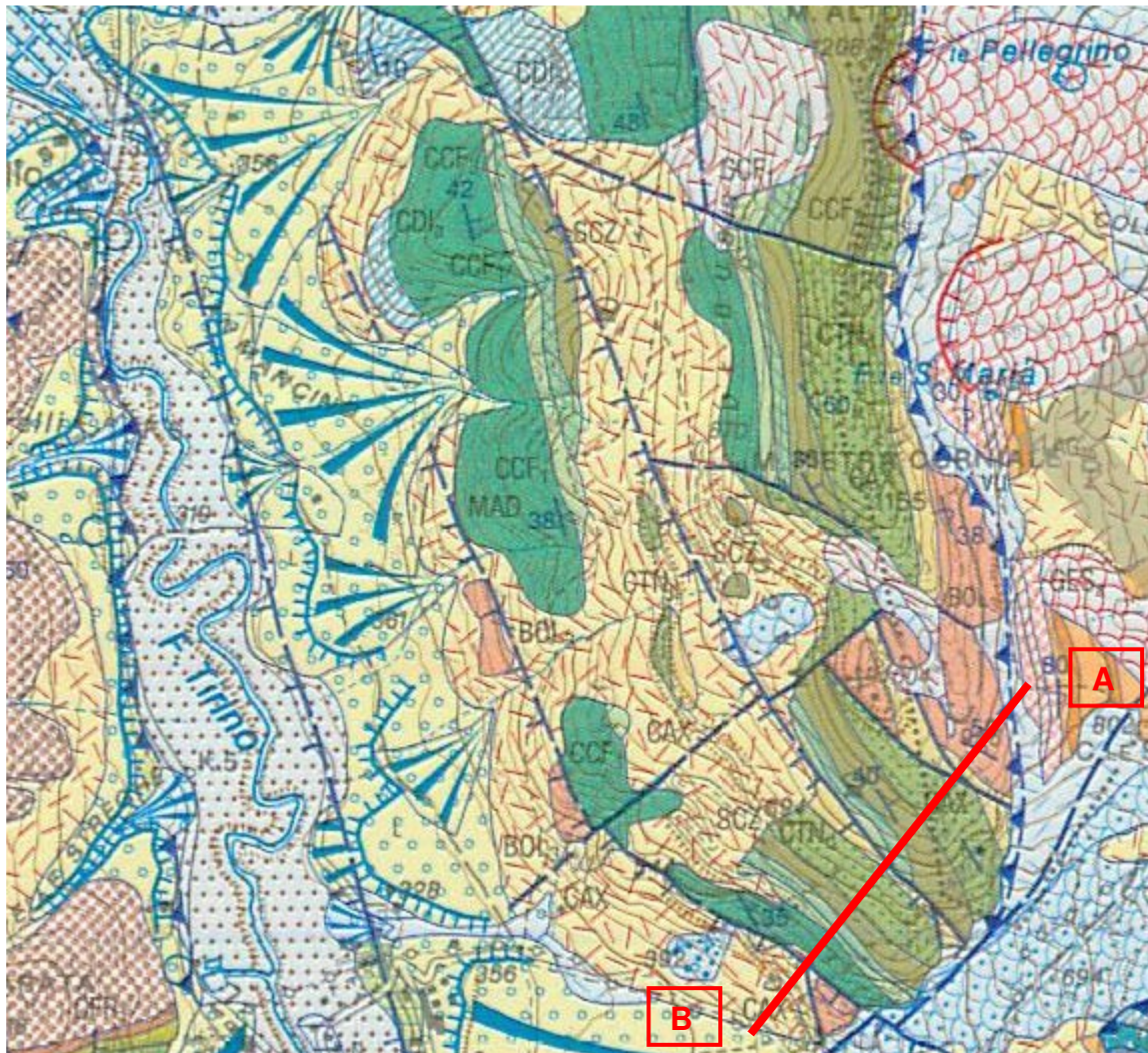


Fig.23 – Stralcio del Foglio geologico 360 “Torre de Passeri” in scala 1:50.000 con ubicazione del Raise Boring e delle sorgenti Fonte San Pellegrino e S.Maria.

Esistono poi altre piccole sorgenti nella parte più orientale dell’Unità del Gran Sasso (Monte Picca – Monte Alto – Monte di Pietra Corniale) in Fig. 21, vicino al contatto tra i carbonati ad ovest e il flysch ad est, riportate nel Foglio geologico 360 “Torre de Passeri” in scala 1:50.000 (vedi Stralcio in Fig.23) a monte dell’area interessata dal Raise Boring, sorgenti che sono però a quote molto elevate.

Queste sorgenti sono riportate anche nella cartografia IGM in scala 1:25.000 (Fig.22) e sono la Fonte Pellegrino (875 m s.l.m.), il Fontanile S. Maria (925 m s.l.m.) e il Pozzo di Valle Cupa (975 m s.l.m.).

Si tratta di sorgenti ubicate più a nord rispetto al Raise Boring in progetto, legate ad una circolazione molto localizzata e molto superficiale, comunque con una portata al massimo soltanto di pochi l/s, tanto che non sono riportate né nella Carta Idrogeologica del 2008 della Regione Abruzzo in Fig.16, né in Boni et alii, 1986 in Fig.19.

La più vicina di queste sorgenti al Raise Boring è la sorgente S. Maria, ubicata circa un km a nord, che ha una quota di circa 925 m s.l.m. Essendo la circolazione idrica sotterranea profonda nei rilievi di Monte Picca – Monte di Pietra Corniale diretta da nord verso sud (vedi Fig.16), il Raise boring (che va da una quota di circa 856 m ad una quota all’uscita della galleria di circa 438 m s.l.m.), non influirebbe comunque sulla alimentazione di questo gruppo di piccole

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 33 di 37	Rev.:					RE-AGIR-038
		00					

sorgenti, legate probabilmente a minimi travasi di acqua dall'Unità idrogeologica carbonatica di Monte Picca (in Fig. 21) verso est nella Formazione Gessosa solfifera e nel Flysch della Laga, dove sono ubicate.

Tra le formazioni calcaree e calcarenitiche presenti nell'area della serie cretacico-miocenica la Formazione del Bolognano BOL3 è quella che contiene al suo interno termini marnosi, che potrebbero sostenere, in talune zone, piccole falde sospese.

Infine, come eventualità remota, lo scavo del Raise Boring potrebbe incontrare piccole quantità di "acque fossili", cioè piccole falde sospese di entità trascurabile, rimaste intrappolate in strutture a pieghe, che potrebbero comportarsi come un recipiente impermeabile. In questo eventualità lo scavo però non comporterebbe danno alla circolazione idrica sotterranea generale.

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 34 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

7 CONCLUSIONI

Lo studio geologico e idrogeologico eseguito evidenzia che la realizzazione del Raise Boring, costituito dal pozzo e dalla galleria, non interferisce con le grandi sorgenti (con portata di molti m³/s) afferenti al fiume Tirino perché queste sono a quote comprese tra i 340 e i 230 m s.l.m., mentre la quota di uscita della galleria è a circa 430 m s.l.m.

Le piccole sorgenti (con portata di pochi l/s) presenti nell'area a nord del Raise boring (tra Monte Picca e Monte Alto) rappresentano invece una circolazione idrica molto superficiale e non risultano interessate dallo scavo del Raise Boring in quanto, oltre ad essere molto distanti, sono ubicate a quote più elevate (da 975 a 875 m s.l.m.) rispetto alla quota massimo dello scavo, che inizia a circa 850 m, in prossimità dell'inizio del pozzo sub-verticale.

Il Raise Boring in progetto taglia trasversalmente la parte meridionale della piccola "Unità idrogeologica di Monte Picca" (Fig.16) di circa 15 km² di area. Essendo questa unità idrogeologicamente isolata dai rilievi circostanti e tettonicamente delimitata nella porzione settentrionale lungo la valle San Giacomo, posta immediatamente a nord dei rilievi Monte Picca – Monte Alto – Monte di Pietra Corniale, e a sud lungo il fosso del Rivaccio, le acque al suo interno provengono esclusivamente dagli afflussi meteorici diretti (quindi variabili stagionalmente e comunque con portate piuttosto limitate), e sono drenate a quote comprese tra i 330 e i 230 m s.l.m. dalle sorgenti sul fiume Tirino. Verosimilmente quindi le acque di falda che potrebbero eventualmente trovarsi a quote superiori sono riferibili a modeste falde sospese, sostenute da livelli marnosi intercalati ai livelli più prettamente carbonatici o nei livelli sabbioso-arenacei presenti all'interno del flysch.

Alla luce dello studio eseguito, comprensivo dei sondaggi meccanici geognostici e dell'indagine geoelettrica effettuata (ERT, 3D Electrical Resistivity Tomography), il Raise Boring "Roccatagliata", costituito dal pozzo inclinato e dalla galleria, risulta essere quindi dal punto di vista idrogeologico un'opera realizzabile.

Ad un'analisi di dettaglio della Sezione geoelettrica visibile in Fig.15, compare lungo l'asse della galleria all'altezza dell'incrocio con la faglia principale, che separa il Comparto 2 dal Comparto 3, una zona estesa di colore celeste a scarsa resistività (alta conducibilità), che potrebbe significare la presenza della falda idrica o di circolazione idrica. Altre zone di colore celeste lungo la galleria sono nell'area d'incontro del pozzo sub-verticale con la galleria sub-orizzontale (tra il Comparto 1 e il Comparto 2) e infine in prossimità dell'uscita della galleria (Comparto 3).

La zona di colore celeste (zona ad alta conducibilità) tra il Comparto 2 e il Comparto 3 (Fig.15), prima citata, circa all'incrocio tra la faglia principale e la galleria potrebbe essere dovuta al fatto che il rilievo geoelettrico è stato eseguito a metà dicembre 2020, dopo un periodo molto piovoso. Trovandosi la Sezione in questione all'interno della piccola Unità idrogeologica di Monte Picca (Fig.16) di soli circa 15 km², ricaricata soltanto dalle acque meteoriche, è lecito ipotizzare che lo scorrimento lungo la faglia sia limitato ai periodi piovosi, infatti la faglia costituisce probabilmente un piano di drenaggio sotterraneo preferenziale, ma soltanto in presenza di ricarica diretta.

La zona di colore celeste (zona ad alta conducibilità) circa all'incrocio tra il pozzo e la galleria (Fig.15) potrebbe essere spiegata con l'estensione in quest'area delle formazioni dei Gessi e del Flysch (Fig.13), presenti a sinistra nella Sezione, ed è possibile ipotizzare che l'acqua si possa accumulare all'interno della piega a gomito individuata (Fig. 13 e Fig.15). Oppure questa zona ad alta conducibilità potrebbe essere spiegata con l'acqua meteorica che scorre lungo il contatto (probabilmente vi è una faglia non riportata nella cartografia ufficiale CARG Foglio n. 360 "Torre dè Passeri") tra la sinclinale con strati sub-verticali formata dai Gessi e dal Flysch da una parte e dai calcari dall'altra parte. Nella prima ipotesi la presenza dell'acqua sarebbe continua nel tempo, nella seconda invece sarebbe limitata ai periodi piovosi.

Le zone di colore blu nella sezione (Comparto 1 in Fig.15), sono quelle a maggior conducibilità, ma in quest'area sono presenti le formazioni scarsamente permeabili dei Gessi e del Flysch,

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 35 di 37	Rev.:				RE-AGIR-038
		00				

che proprio per la loro scarsa permeabilità risultano sature e con un elevato contenuto in sali minerali, che si traduce in una alta conducibilità. Queste formazioni, per la loro natura litologica, sono prive di una circolazione idrica sotterranea significativa; la formazione dei Gessi, prevalentemente argillosa, potrebbe sostenere però acquiferi sovrastanti, mentre la formazione del flysch può contenere soltanto falde acquifere locali e discontinue, all'interno degli orizzonti calcarenitici fratturati.

Le indicazioni emerse dall'analisi del profilo geoelettrico ottenuto, hanno permesso di ottimizzare il percorso della trenchless, in modo da ridurre sensibilmente la percorrenza delle aree in cui è più probabile la presenza di acqua.

È stato pertanto spostato l'ingresso della galleria nella cava dismessa (Fig.1) nel Comune di Bussi (distante soltanto circa 200 m verso est dalla attuale uscita in progetto della galleria), la quota più bassa dello scavo per la galleria passerebbe da circa 440 m s.l.m. a circa 490 m s.l.m., riducendo così la possibilità di incontrare falde idriche sotterranee. È importante ricordare che proprio in questa cava è visibile una importante faglia che si incontra nel profilo del Raise Boring (è la faglia più vicina all'uscita della galleria nel Comparto 3 in Fig.13 e in Fig.15) che rappresenta quindi un punto di debolezza strutturale. La presenza della faglia e del materiale detritico presente nel punto di ingresso della perforazione, non comportano particolari problemi per l'avanzamento poichè in tale tratto la volta della galleria verrà rinforzata mediante tecniche di pre-consolidamento.

Le rocce che si incontreranno nello scavo della galleria dovrebbero essere sicuramente resistenti e maggiormente compatte perché qui è presente, presumibilmente lungo tutto il percorso, la serie carbonatico-calcarenitica di età dal cretaceo al miocene.

Le rocce che si incontreranno durante lo scavo del pozzo inclinato saranno presumibilmente rocce eterogenee e poco compatte (terreni argillo-marnosi e sabbioso-arenacei e in minor misura calcareniti fratturate), dove si dovrebbero incontrare le formazioni dei Gessi, del Flysch della Laga e in misura molto minore la formazione calcarenitica del Bolognano (BOL3).

Per questo motivo è stata apportata una modifica anche del punto di ingresso del pozzo portandolo ad una quota maggiore rispetto alla posizione attuale (circa 90 m), in modo da incontrare per tutta la perforazione i termini più compatti della successione (serie carbonatico-calcarenitica). Il raggiungimento del nuovo punto di ingresso del pozzo avverrà attraverso la realizzazione di un microtunnel della lunghezza di circa 235 metri che si svilupperà in litologie prevalentemente carbonatiche.

Bisogna infine tener presente che la galleria e il pozzo una volta realizzati verranno impermeabilizzati e quindi non costituiranno poi nel tempo un disturbo alle eventuali falde idriche sotterranee o più in generale alla circolazione dell'acqua nel sottosuolo. Il disturbo sarebbe eventualmente limitato al periodo di tempo necessario per la loro realizzazione.

In conclusione, alla luce dello studio eseguito, che ha evidenziato la necessità di apportare alcune ottimizzazioni al profilo originario della perforazione, che consistono essenzialmente nell'innalzamento della quota di ingresso del pozzo di circa 90 metri e nel contestuale innalzamento della quota di uscita della galleria di circa 50 metri, riducendo così in maniera sensibile la possibilità di incontrare falde idriche e aumentando contestualmente l'uniformità litologica delle formazioni attraversate, il Raise Boring "Roccatagliata" risulta dunque dal punto di vista idrogeologico, allo stato delle indagini espletate, un'opera tecnicamente realizzabile.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE						
APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"						
N° Documento: 03857-PPL-RE-000-0038	Foglio 36 di 37		Rev.:			RE-AGIR-038
			00			

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

Bigi S., Di Bucci D. (1987): "Rilevamento geologico-strutturale della struttura di M. Picca e di La Queglia (Appennino Abruzzese). *Geologica Romana*, 26. 413-418.

Boni C., Bono P. Capelli G. (1986): "Schema idrogeologico dell'Italia centrale" *Boll. Soc. Geol. It.* n.35

Boni C., Pianelli A., Pierdominici S., Ruisi M. (2002): "Le grandi sorgenti del fiume Tirino (Abruzzo)" *Boll. Soc. Geol. It.* n.121

Celico B. (1983): "Idrogeologia dell'Italia meridionale" *Quaderno 4/2 Cassa Mezzogiorno*.

ENERECO s.p.a. (2020): "Relazione geologica e geomorfologica e Relazione idrogeologica allegata al progetto di rifacimento del metanodotto Chieti-Rieti e opere connesse" Febbraio 2020

Petitta M. e Tallini M. (2002): "Idrodinamica sotterranea del Massiccio del Gran Sasso (Abruzzo): nuove indagini idrologiche, idrogeologiche e idrochimiche (1994-2001)" *Boll. Soc. Geol. It.* n.121

Regione Abruzzo (2008): *Piano Tutela Acque*

Servizio Geologico Nazionale (2006): "Foglio geologico 360 Torre de Passeri" con le Note descrittive al Foglio. S.EL.CA. Firenze.

RIFACIMENTO METANODOTTO CHIETI-RIETI DN400 (16") DP 24 bar E OPERE CONNESSE

**APPROFONDIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO
RAISE BORING "ROCCATAGLIATA"**

N° Documento:

03857-PPL-RE-000-0038

Foglio

37

di

37

Rev.:

00

RE-AGIR-038

ALLEGATO 1: SEZIONE ERT CON INTERPRETAZIONE GEOLOGICA

