

Interpretazione geologica di quattro soluzioni progettate per la galleria di valico tra Borgotaro (PR) e Varese Ligure (SP)

F.G. Spagnoli¹ e G. Zanzucchi²

¹ Geologo Libero Professionista

² Professore Dipartimento di Scienze della Terra (Università di Parma)

Premessa

Il collegamento tra l'alta Val di Taro e l'alta Val di Vara, mediante una galleria che eviti il Passo delle Cento Croci (1055 m s.l.m.) frequentemente e abbondantemente innevato nel periodo invernale è innanzitutto auspicabile per evitare il tortuoso percorso della strada statale n° 523 che collega i due importanti centri montani di Borgotaro e Varese Ligure. L'attuazione di tale progetto consentirebbe anche di mitigare l'intenso traffico dell'autostrada della Cisa che collega Parma con La Spezia, sottraendole quella parte turistica indirizzata all'area compresa tra le Cinque Terre, Sestri Levante e Varese Ligure.

Lo studio qui presentato è inerente il progetto di collegamento mediante galleria tra l'alta Val di Taro e l'alta Val di Vara elaborato dal Dott. Ing. Roberto Cortesi per conto della Comunità Montana delle valli del Taro e del Ceno e prospetta quattro possibilità denominate (Fig. 1):

SOLUZIONE "1 - ROSSA"	GALLERIA L = m 8800
SOLUZIONE "2 - VERDE"	GALLERIA L = m 7450
SOLUZIONE "3 - BLU"	GALLERIA L = m 9300
SOLUZIONE "4 - AZZURRA"	GALLERIA L = m 7300

Iquadramento geologico

L'area interessata dal progetto è ubicata tra le alte valli del Taro (PR) e del Vara (SP).

La struttura fondamentale che risalta immediatamente dalle carte geologiche è rappresentata dall'anticlinale di M. Zuccone costituita essenzialmente dalla formazione arenacea del Macigno attribuita cronologicamente al passaggio fra l'Oligocene e il Miocene datata intorno ai 25 milioni di anni (Unità Toscane).

Questa struttura, ben visibile in tutta la zona compresa tra Carniglia e Varese Ligure, si estende con andamento meridiano sviluppandosi per una lunghezza di circa 10 Km.

Gli affioramenti migliori risaltano nelle profonde incisioni del F. Taro tra Carniglia e I Bruschi ove è possibile osservare anche la struttura anticlinale con gli strati arenacei (Figg. 2 e 3) immergenti in due opposte direzioni (est e ovest) ai limiti della struttura stessa e in giacitura quasi orizzontale nella parte centrale di essa. Tale anticlinale è molto ben rappresentata nel Foglio 215, Bedonia, in corso di stampa.

L'anticlinale di Macigno del M. Zuccone è rivestita su

ambo i lati dalle unità argillose e argilloso-calcaree indicate nella Carta geologica con la denominazione di "Argille e calcari di Canetolo", di età eocenica e cioè intorno ai 40 – 50 milioni di anni. Queste unità comprendono anche alternanze argilloso-arenacee indicate con la denominazione di "Arenarie di Ponte Bratica" di età oligocenica (30 m.a.).

L'Unità Canetolo (Subliguridi) risulta quindi in contatto tettonico sopra le più recenti arenarie del Macigno ed è ricoperta pure tettonicamente dalle unità del Dominio ligure con età compresa tra il Cretacico inferiore ed il Cretacico superiore in particolare fra 125 e 65 milioni di anni (Fig. 4).

Queste ultime unità hanno litologie molto diverse tra di loro e vanno da formazioni prevalentemente argillose, contenenti talora rare masse di ofioliti, a formazioni per lo più arenacee, indicate nelle Carte geologiche come "Arenarie di M. Gottero".

Nel settore nord-occidentale della struttura di Macigno si estendono con grande potenza i flysch ad elmintoidi, costituiti da regolari alternanze di calcari, marne ed arenarie. Questi sono ricoperti a loro volta da altre unità liguri ofiolitiche, ben rappresentate verso ovest.

Ricostruendo quindi "l'impilamento" delle unità tettoniche, troveremo alla base le arenarie oligo-mioceniche di M. Zuccone (Macigno) con uno spessore di varie centinaia di metri; sovrastanti tettonicamente su di esse le formazioni eoceniche della Unità Canetolo, con spessori da 200 a 500 m, che si presentano deformate e a loro volta ricoperte dalle varie unità del Dominio ligure con spessori anche chilometrici.

Le arenarie della struttura di M. Zuccone riaffiorano alcuni chilometri più a est nella parte medio alta del torrente Gotra tra Montegroppo e Groppo, cioè in sinistra del torrente stesso, limitate tuttavia ad est da una grossa faglia che le giustappone alla formazione delle Arenarie di M. Gottero, l'unità tettonica più alta del Dominio ligure. Tali arenarie, attribuite sempre al Macigno, sono poi limitate ad ovest dal sovrascorrimento della Unità Canetolo che in questa zona contiene frequenti livelli di Arenarie di Ponte Bratica (Oligocene). Il raccordo tra il Macigno del T. Gotra ed il Macigno del M. Zuccone è facilmente intuibile nello schema strutturale di Fig. 4.

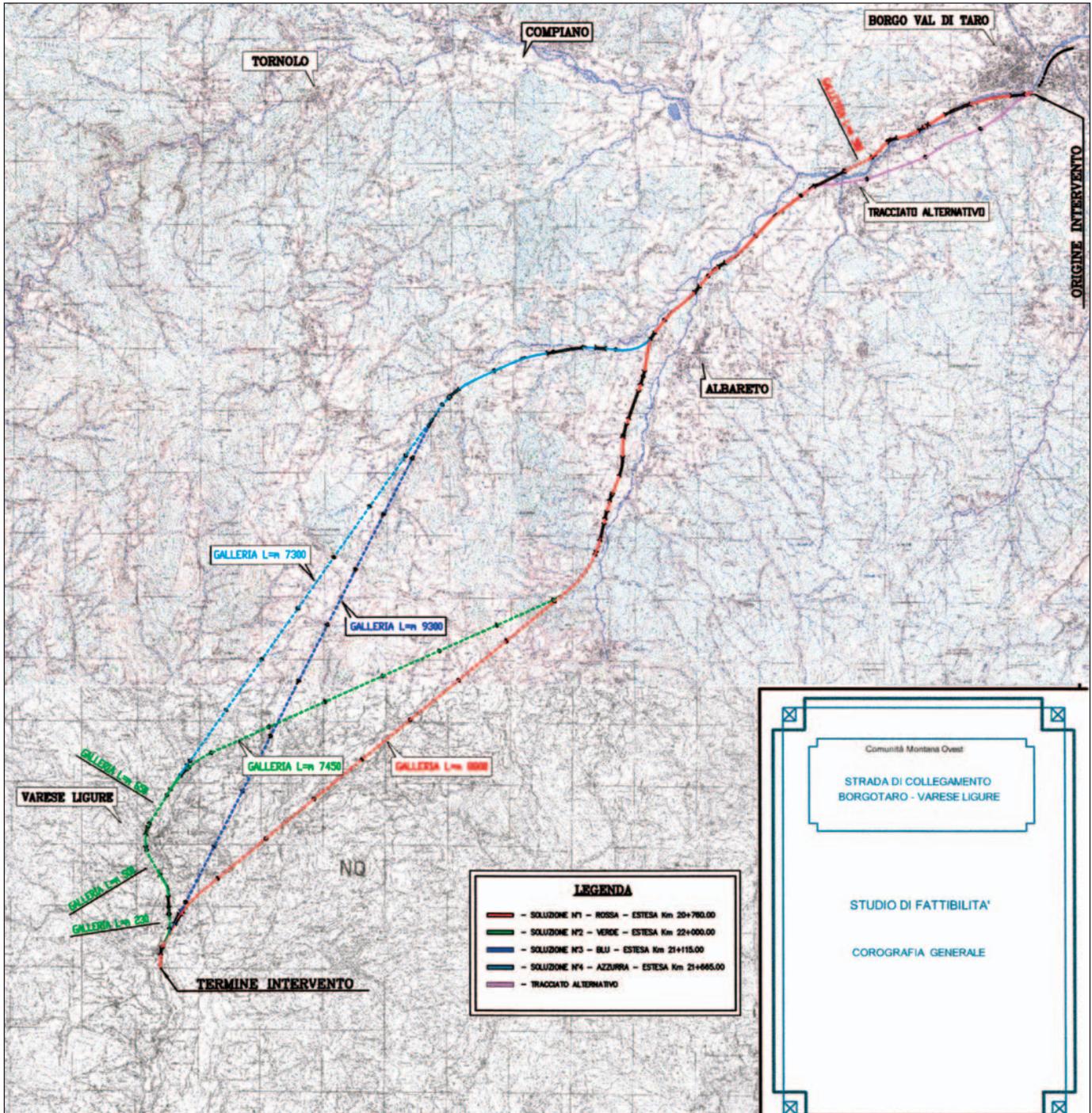


Fig. 1 - Corografia generale con i possibili tracciati alternativi (elab. Dr. Ing. Roberto Cortesi).

Formazioni geologiche interessate dai tracciati

Nella Fig. 1 sono rappresentati i quattro possibili tracciati della galleria in progetto che dovrebbe collegare l’alta Val di Tara con l’alta Val di Vara. La lunghezza dei tracciati varia da 7300 m a 9300 m ed in genere l’asse della galleria immerge debolmente verso Varese Ligure dove si prevede il raccordo con la strada che scorrerà lungo la Val di Vara intorno ai 300 m di quota. Osservando la litologia espressa con buon dettaglio nella cartografia geologica ufficiale, si rileva come la massima parte del tracciato venga a cadere nelle for-

mazioni sovrastanti il Macigno. Nelle soluzioni “1- rossa” e “2 - verde” del progetto rispettivamente di 8800 m e 7450 m la galleria inizierebbe nella Val Gotra attraversando le bancate arenacee del Macigno (Figg. 2 e 3) per diverse centinaia di metri o addirittura per qualche chilometro per entrare quindi nelle formazioni argilloso-calcaree dell’Unità Canetolo (Figg. 3 e 4) nelle quali rimarrebbe fino ad intagliare alcune centinaia di metri del flysch calcareo marnoso ad elmintoidi (OTO), sovrapposto tettonicamente ad essa (Fig. 5). Questo contatto di natura tettonica riportato nelle sezio-



Fig. 2 - All'ingresso settentrionale delle soluzioni 1 e 2 (rossa e verde) la galleria dovrebbe attraversare alcune centinaia di metri della formazione del Macigno. La foto mostra appunto le ARZ nella località-tipo presso Carniglia (Val Tarò).



Fig. 3 - La formazione del Macigno (ARZ) nella facies a strati più sottili (Val Tarò).

ni geologiche allegate di Fig. 5 dovrebbe essere attraversato dopo circa 5 chilometri di perforazione; successivamente la galleria dovrebbe rientrare nelle formazioni argillose, spesso caotizzate del dominio ligure, conte-

nenti brecce argilloso-calcaree, argille fortemente deformate con rare lenti ofiolitiche (Fig. 6). Le gallerie uscirebbero infine a monte di Varese Ligure per essere raccordate con la sede stradale in parte sostenuta da brevi viadotti.

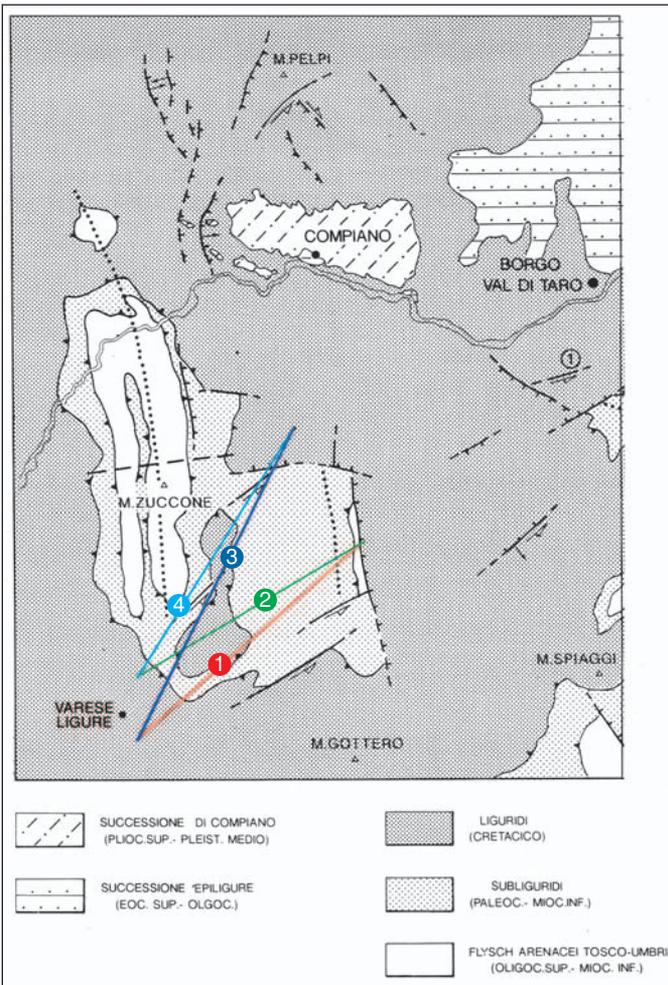


Fig. 4 - Schema strutturale del settore meridionale del "sistema del Tarò" (da Bernini M. et al., 1994).

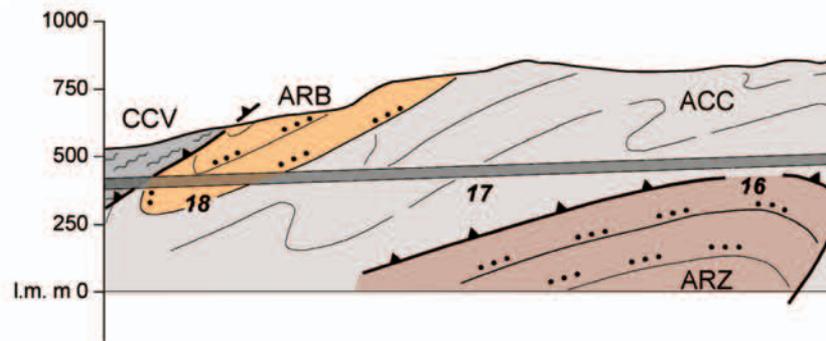
Le soluzioni "3 - blu" e "4 - azzurra" rispettivamente di 9300 m e 7300 m iniziano nel versante padano presso Codogno nella valle del T. Arcina, alcuni chilometri più a nord ovest delle precedenti soluzioni. La più breve di esse termina a nord di Varese L. dove è previsto anche l'arrivo della soluzione "2 - verde", mentre la soluzione "3 - blu" arriva 1 Km a valle dell'abitato di Varese L.. Entrambe le alternative iniziano attraversando alcuni chilometri di argille e calcari dell'Unità Canetolo intagliando di tanto in tanto formazioni arenaceo-argillose di Ponte Bratica. Nella parte meridionale la soluzione "3 - blu" potrebbe attraversare il contatto tettonico tra il flysch ad elmintoidi (OTO, Fig. 5) con la sua base argillosa, tra il Km 16 e il Km 17 per continuare poi verso sud entro le formazioni delle argille caotiche talora ofiolitiche, come pure in lembi di Argille a palombini (Fig. 7).

La soluzione "4 - azzurra" dovrebbe invece rimanere entro l'unità argilloso-calcareo di Canetolo salvo nel tratto finale, ove potrebbe incontrare sia la formazione argilloso-arenacea delle Arenarie di Ponte Bratica sia la formazione argilloso-ofiolitica. Dobbiamo a questo punto ricordare come la soluzione "4 - azzurra" presso il Km 16 potrebbe sfiorare gli strati più superficiali del Macigno di M. Zuccone in quanto questo lo si trova in affioramento circa 1 Km più ad est di Taglieto e quindi assai vicino al tracciato stesso. Nell'interpretazione suggerita dalla Fig. 5 gli strati superiori del Macigno sono stati collocati ipoteticamente poco al di sotto del tracciato della galleria stessa.

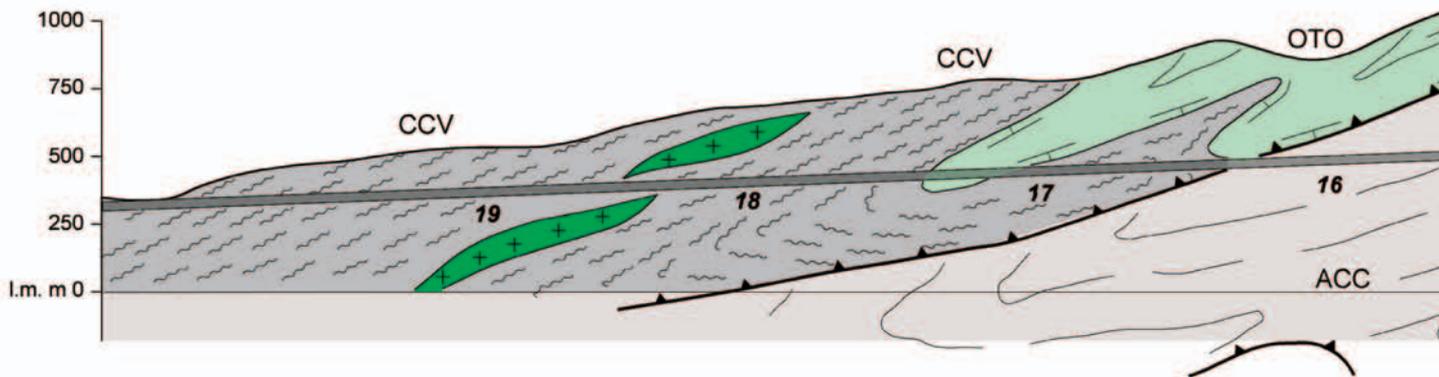
Queste interpretazioni sono state ricostruite in base a rilevamenti di dettaglio eseguiti da Reutter K. J. (1961), Costa E. (1989), Costa E. et al. (1989), nonché ricavati

- OTO Flysch di Ottone (Flysch ad elmintoidi, Auctt.)
- CCV Complesso di Casanova (C. di base, Auctt.)
- ARB Arenarie di Ponte Bratica
- ACC Argille e calcari di Canetolo
- ARZ Arenarie di M. Zuccone (Macigno, Auctt.)

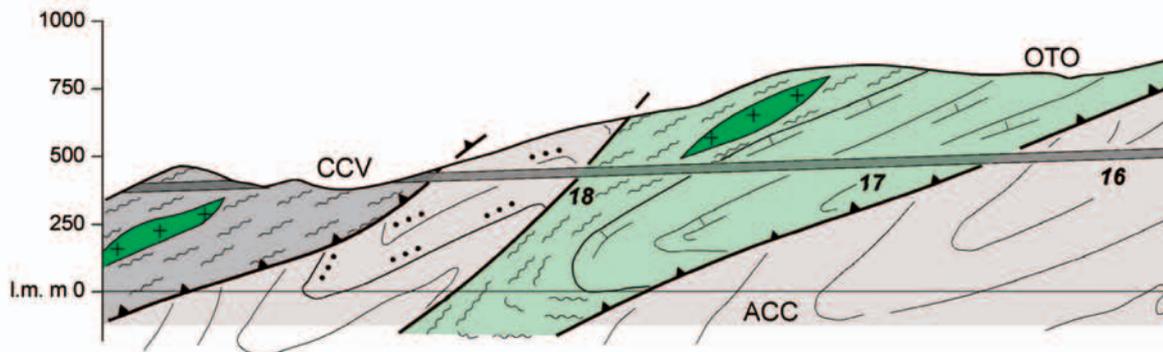
SOLUZIONE "4 AZZURRA" L = m 7.300



SOLUZIONE "3 BLU" L = m 9.300



SOLUZIONE "2 VERDE" L = m 7.450



SOLUZIONE "1 ROSSA" L = m 8.800

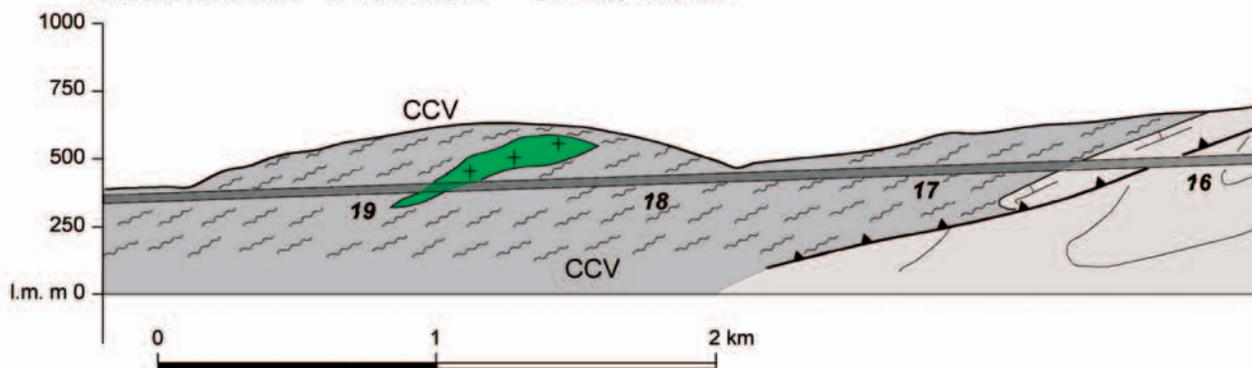
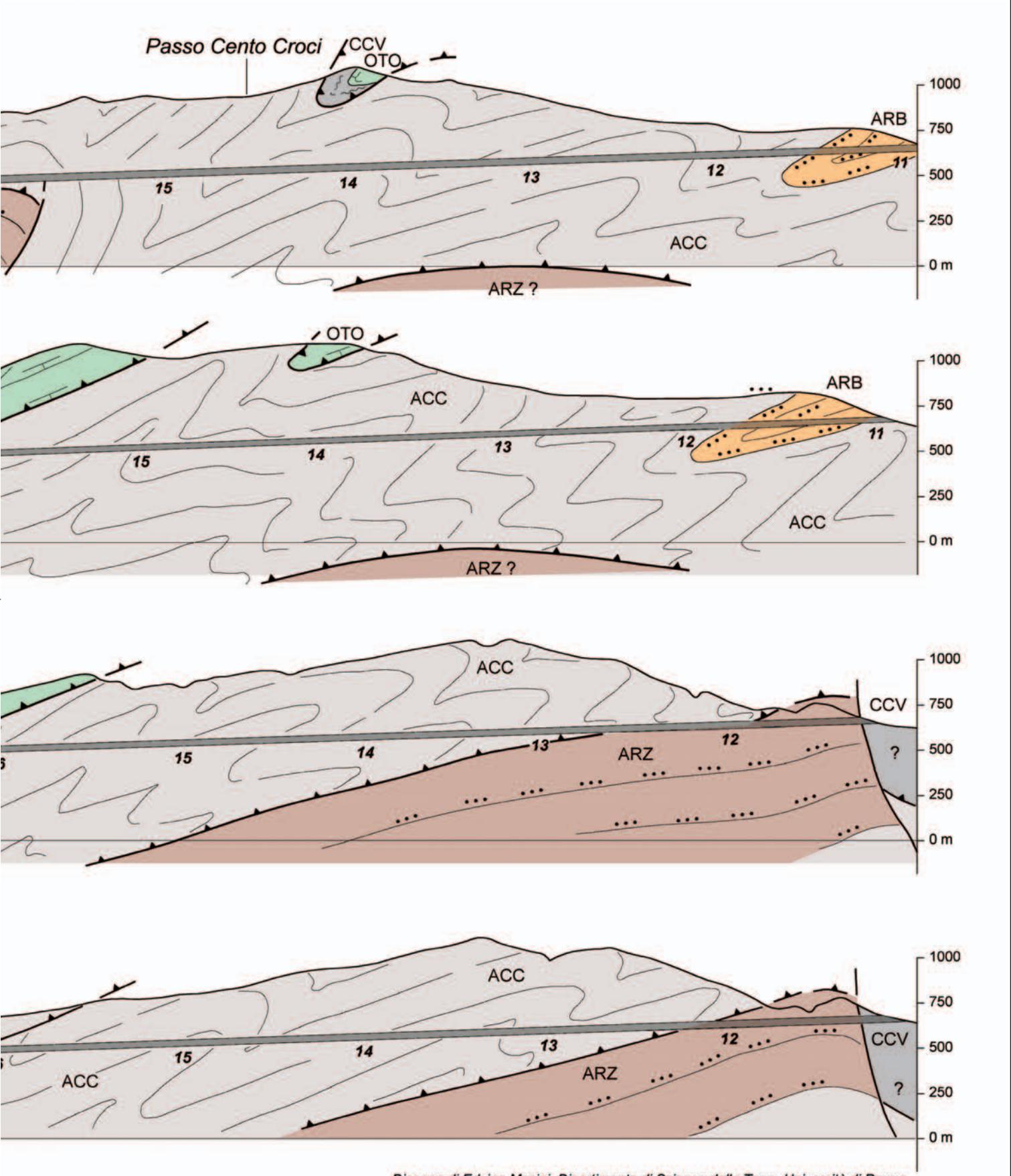


Fig. 5 - Sezioni geologiche relative ai vari tracciati proposti.



Disegno di Edvige Masini Dipartimento di Scienze della Terra Università di Parma



Fig. 3 - Gran parte della galleria, in qualunque soluzione adottata, attraverserà alcuni chilometri dell'Unità Canetolo nella sua facies argilloso-calcareo, qui rappresentata negli affioramenti di M. Scassella, nell'area displuviale del Valico.

dalla Carta Geologica d'Italia, F° 215, Bedonia in corso di stampa alla scala 1:50.000

Vogliamo qui ringraziare l'Ufficio Tecnico del Comune di Varese Ligure per aver concesso la visione della Cartografia geologica inserita nella "Indagine geologica per la redazione della variante integrale allo strumento urbanistico generale"; consulente: prof. P. Maifredi.

E' chiaro che tali ricostruzioni dovrebbero essere completate ed aggiornate da numerosi sondaggi e perforazioni in asse ai tracciati stessi, per verificarne la fondatezza e determinare poi in dettaglio le caratteristiche geomeccaniche delle formazioni rocciose attraversate.

Una possibile alternativa che preveda l'attraversamento in galleria quasi esclusivamente entro gli strati arenacei del Macigno, dovrebbe partire dal fondovalle Taro, nei pressi di Carniglia, con direzione meridiana fino a Varese Ligure.

Tale soluzione, di maggiore lunghezza, avrebbe il vantaggio di interessare una formazione rocciosa più "sta-



Fig. 4 - Particolare della facies più argillosa nell'Unità Canetolo.



Fig. 5 - Particolare di una bancata metrica del flysch ad elmintoidi (OTO) che dovrebbe essere attraversato solo nella parte meridionale dello scavo nelle soluzioni 1, 2 e 3 (rossa, verde e blu).

bile", ma lo svantaggio, oltre la sua lunghezza, di poter interferire con frequenti vene acquifere.

A questo punto è bene ricordare come le prevalenti formazioni argillose, segnalate nelle soluzioni in progetto (Fig. 1) non sono paragonabili a quelle delle colline emiliane interessate da frequenti movimenti franosi, in quanto molto più "diagenizzate" come hanno mostrato anche gli studi basati sulla "riflettanza della vitrinite" (Reutter K.J. et al., 1978), nonché le osservazioni sulla morfologia dell'area displuviale tra la Val Taro e la Val di Vara.

Gli autori ringraziano vivamente anche la dott.ssa Annalisa Parisi per la collaborazione nella stesura ed organizzazione del testo.

Bibliografia

- Artoni A., Bernini M., Papani G., Vescovi P. & Zanzucchi G. (1992). Sezione Geologica schematica Bonassola (SP) – Felino (PR). Studi Geologici Camerti, vol. spec. 1992/2, appendice, CROP 1-1°, 61-63.
- Barbieri F., Papani G. & Zanzucchi G. (1968). Considerazioni stratigrafiche e tettoniche sull'alto Appennino ligure-emiliano. L'Ateneo Parmense-Acta Naturalia, 4, 1-40.
- Bernini M., Clerici A., Papani G., Sgavetti M. & Tellini C. (1980). Carta neotettonica d'Italia. Revisione dei Fogli 72 (Fiorenzuola d'Arda), 73 (Parma), 83 (Rapallo) (p.p.), 84 (Pontremoli) (p.p.), 85 (Castelnuovo ne'Monti) (p.p.), 86 (Modena) (p.p.) e 96 (Massa) (p.p.). C.N.R. Prog. Fin. Geodinamica, pubbl. n° 356, 881-914.
- Bernini M., Bertoldi R., Papani G. & Vescovi P. (1994). Evoluzione in regime compressivo del Bacino villafranchiano di Compiano (Parma). Atti Tic. Sc. Terra, 37, 155-171.



Fig. 6 - Tipico aspetto del "complesso di base" al flysch ad elmintoidi (OTO) talora scollati fra di loro e spesso contenenti lmbi di varia dimensione di ofioliti, breccie di varia natura, argille a palombini, etc. (CCV).



Fig. 7 - Lembo di Argille a palombini nel complesso CCV, fortemente deformato e piegato, a ridosso di grossi strati calcarei.

Bernini M., Vescovi P., Zanzucchi G. (1997). Schema strutturale dell'Appennino Nord-Occidentale. *Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense"*, vol. 33, nn. 3-4, anno 1997; 43-54.

Bernini M. & Vescovi P. (2002). Carta strutturale della media Val Taro. *Atti 3°*, Sem. cartografia geologica, Bologna.

Bini C., Costa E., Ferrari G.A., Rio D., Vescovi P. & Zanzucchi G. (1987). Evidenze paleopedologiche di emersione del Complesso di Canetolo (Montegrosso, Provincia di Parma). *Mem. Soc. Geol. It.*, 39, 175-186.

Boccaletti M., Decandia F.A., Gasperi G., Gelmini R., Lazzarotto A. & Zanzucchi G. (1987). Carta strutturale dell'Appennino Settentrionale. *Note Illustrative*. C.N.R., P.F. Geodinamica, pubbl. n° 429.

Bradley F., Milazzo G. & Rizzoli E. (1988). Carta Geologica dell'Appennino emiliano-romagnolo 1:10000, Sezione 216120-216160 Passo della Cisa-M, Orsaro. Regione Emilia-Romagna, S.EL.CA., Firenze.

Costa E. (1989). La struttura di Monte Zuccone (alta Val Taro, prov. di Parma): analisi preliminare. *Mem. Soc. Geol. It.*

Costa E., Di Giulio A. & Villa G. (1989). La finestra tettonica di Monte Zuccone (Appennino settentrionale): rilevamento, petrografia delle arenarie e biostratigrafia. *Atti Tic. Sc. Terra*, 32, 175-190.

Elter P. & Marroni M. (1991). Le Unità Liguri dell'Appennino Settentrionale: sintesi dei dati e nuove interpretazioni. *Mem. Descr. Carta Geol. D'It.*, 46, 121-138.

Monteforti B. & Raggi G. (1968). Osservazioni su una sezione geologica fra il M. Penna e il M. Gazzo (Alta e media Val di Taro - Appennino ligure). *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat. Mem.*, 74, 549-564.

Monteforti B. & Raggi G. (1980). Lineamenti strutturali tra l'alta Val di Vara e il Passo di Cento Croci: consi-

derazioni sulla linea trasversale Val Taro-Val Parma. *Atti Soc. Sc. Nat. Mem.*, serie A, 87, 275-284.

Pagani G. & Zanzucchi G. (1970). Osservazioni sul contatto fra il "Macigno" e l'"Unità delle argille e calcari". *L'Ateneo Parmense - Acta Naturalia*, 6, 1-40.

Pagani G., Papani G., Rio D., Torelli L., Zanzucchi G. & Zerbi M. (1972). Osservazioni sulla giacitura delle ofioliti nelle alti valli del T. Ceno e del F. Taro. *Mem. Soc. Geol. It.*, 11, 531-546.

Petrucci F., Cavazzini R. & Costa E. (1993). Un'area in evoluzione recente: il versante settentrionale di Monte Molinatico (Alta Val Taro - Prov. di Parma) con carta alla scala 1:10000 e sezioni. *Il Quaternario*, 6 (2), 227-240.

Raggi G. (1964). Geologia della Val Taro a sud ovest di Bedonia. *Boll. Soc. Geol. It.*, 83, 183-204.

Reutter K.J. (1960). *Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Bedonia und Varese Ligure im Nord-Appennin*. Diss. Freie Univ. Berlin, 1-82.

Reutter K.J., Teichmüller M., Teichmüller R. & Zanzucchi G. (1978). Coalification studies in the Northern Apennines and palaeothermal implications. In: "Alps, Apennines, Hellenides", *Inter-Union Co. on Geodynamics*, Sc. Rep. n. 38, 261-268, Stuttgart.

Servizio Geologico d'Italia. Carta geologica d'Italia alla scala 1:50000, Foglio 215 Bedonia. In stampa.

Società Geologica Italiana (1994). *Appennino Ligure-Emiliano*. Guide Geol. Reg., 6, BE-MA editrice.

Vescovi P. (1993). Schema evolutivo per le Liguri dell'Appennino settentrionale. *Atti Tic. Sc. Terra*, 36, 89-112.

Zanzucchi G. (1980). I lineamenti geologici dell'Appennino parmense. *Note illustrative della Carta e delle Sezioni geologiche della Provincia di Parma e zone limitrofe (1:100.000)*. Univ. Parma, volume in memoria di S. Venzo, 201-233.