

**Modulo per la presentazione delle osservazioni per i piani/programmi/progetti sottoposti a procedimenti di valutazione ambientale di competenza statale**

**Presentazione di osservazioni relative alla procedura di:**

- Valutazione Ambientale Strategica (VAS) – art.14 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.
- X Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) – art.24 co.3 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.**
- Verifica di Assoggettabilità alla VIA – art.19 co.4 D.Lgs.152/2006 e s.m.i.

Il/La Sottoscritta **MANUELA GUIDOLIN** e come da allegati

**PRESENTA**

ai sensi del D.Lgs.152/2006, le **seguenti osservazioni** al

- Piano/Programma, sotto indicato
- X** Progetto, sotto indicato.

## Progetto di fattibilità tecnico economica della Circonvallazione Ferroviaria di Trento Lotto 3A

**OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI**

- Aspetti di carattere generale (*es. struttura e contenuti della documentazione, finalità, aspetti procedurali*)
- Aspetti programmatici (*coerenza tra piano/programma/progetto e gli atti di pianificazione/programmazione territoriale/settoriale*)
- Aspetti progettuali (*proposte progettuali o proposte di azioni del Piano/Programma in funzione delle probabili ricadute ambientali*)

**X Aspetti ambientali (relazioni/impatti tra il piano/programma/progetto e fattori/componenti ambientali)**

- Altro \_\_\_\_\_

**ASPETTI AMBIENTALI OGGETTO DELLE OSSERVAZIONI**

- Atmosfera
- X Ambiente idrico**
- X Suolo e sottosuolo**  
Rumore, vibrazioni, radiazioni
- X Biodiversità (vegetazione, flora, fauna, ecosistemi)**
- Salute pubblica
- X Beni culturali e paesaggio**
- Monitoraggio ambientale
- Altro \_\_\_\_\_

## TESTO DELL' OSSERVAZIONE

### Sommario

1. Premessa .....	2
2. Ambiente idrico .....	2
3. Suolo e sottosuolo .....	9
4. Biodiversità .....	11
5. Tutela specie in via d'estinzione .....	14
6. Beni culturali e paesaggio .....	14
7. Conclusioni .....	19
1. Elenco Allegati .....	20

### 1. Premessa

Il progetto in oggetto si prospetta come la più impattante opera che coinvolgerà il nostro capoluogo di provincia. Con questa relazione non ci permettiamo di valutare tutte le aree che coinvolgerà, molte e variegate, ma ci soffermeremo sulla zona di Trento sud, di cui la circoscrizione di Mattarello fa parte integrante.

### 2. Ambiente idrico

In questo capitolo si analizza e compara sinteticamente la questione sorgenti e fonti d'acqua che verranno coinvolte dal Progetto della Circonvallazione ferroviaria, in particolare per la zona compresa tra località Acquaviva e località Pianizza a Mattarello (Trento sud) confrontando i dati ufficiali presenti nel Catasto Sorgenti della Provincia Autonoma di Trento (abbreviato nel presente documento in PAT) aggiornato al 30/11/2019, Servizio Protezione Civile e quelli presentati da RFI nel Piano di Fattibilità Tecnico Economica redatto da RFI (da ora abbreviato in PFTE).

Il territorio di Mattarello, interessato dall'ingresso sud della galleria a due canne, è sito alle falde del Massiccio della Vigolana (o più semplicemente Vigolana), notoriamente carsico, che non è mai stato studiato approfonditamente, come indicato dalla carta di sintesi della pericolosità della PAT che definisce la zona dei Grezzi - Acquaviva come "area di penalità elevata e area da approfondire" oltre che appartenente alla "classe di pericolosità ordinaria elevata e classe di pericolosità straordinaria potenziale" con riferimento alle norme di attuazione del Piano Urbanistico Provinciale, L.P. 27 maggio 2008 n. 5.

In questa zona sono presenti sorgenti, che forniscono sia l'acqua potabile a diverse famiglie che non sono allacciate all'acquedotto pubblico, sia l'acqua ad uso irriguo a numerose aziende agricole, sia numerose fonti d'acqua attualmente non utilizzate.

Il tracciato del tunnel proseguendo verso nord/est, dopo aver intercettato il rio Stolzano, passa la faglia che congiunge la Marzola con la "Vigolana" e poi attraversa quasi in tutta la sua lunghezza la Marzola. Nella zona di faglia, sopra cui è costruito il sobborgo di Mattarello, sono presenti innumerevoli sorgenti e risorgive.

Analizzando il Progetto di RFI, si è notato con quanta imprecisione, superficialità e disinvoltura la tematica "acqua" sia stata esaminata e trattata, quasi non si parlasse di un bene primario. L'accesso all'acqua è sancito nel capitolo secondo della Lettera Enciclica "Laudato SI" del Santo Padre Francesco e la tutela di questo bene dovrebbe essere garantita, anche per le generazioni future, dagli articoli 9 e 41 della Costituzione Italiana, recentemente modificati.

Analizzando la relazione RFI in dettaglio, relativamente alle 52 sorgenti interessate dal tracciato delle gallerie nella zona compresa tra località Acquaviva e località Pianizza a Mattarello (Trento sud) notiamo alcuni aspetti importanti e preoccupanti che vogliamo evidenziare:

1) I dati di misurazione del flusso d'acqua sono stati fatti quasi esclusivamente dalla PAT per singola sorgente e sono molto datati, infatti alcune misurazione risalgono a oltre 45 anni fa; la gran parte delle rilevazioni sono state eseguite nel periodo invernale quando le sorgenti sono al minimo deflusso; la maggior parte dei dati riportati sono stati stimati e non misurati. Non da ultimo, sia nel sito PAT che nel progetto RFI mancano decine di "Sorgive" esistenti sul territorio, ma mai censite, studiate e verificate. I dati sono ordinati nella seguente tabella (Tabella A: data Ultimo prelievo):

*Tabella A: Data ultimo prelievo.*

<b>Data ultima prelievo</b>	<b>Numero sorgenti</b>
Nessuna misurazione	6
1974÷2000	12
2001÷2010	34
2011÷2021	0

2) Vogliamo sottolineare come RFI, in qualità di committente dell'opera, non ha fatto alcuna analisi e verifica propria; il PFTE si riferisce esclusivamente a rilievi operati dalla Provincia Autonoma di Trento; tali dati sono spesso datati e parziali come già messo in evidenza nella tabella Data Ultimo

prelievo. Questi dati sono alla base della valutazione del rischio di interferenza per le sorgenti lungo il tracciato, secondo il metodo del DHI e quindi di natura prevalentemente statistica, tenendo conto di diverse variabili. Ci siamo soffermati su due delle variabili, Tipo di sorgente (codice TS nella Tabella 12 della Relazione RFI) e Distanza da tunnel (codice DT nella Tabella 12 della Relazione RFI).

*Tabella B: Tipologia flussi origine delle sorgenti.*

<b>Tipo di sorgente</b>	<b>Numero sorgenti</b>	<b>colore tabella 1</b>
non dichiarate	6	no
analizzate	1	verde
mista	6	arancio
profonda	1	rosso
default	38	rosa

Nella valutazione del rischio secondo il metodo del DHI, il valore più basso attribuibile alla variabile "Tipo sorgente" è 1, corrispondente al tipo di sorgente superficiale. Tale valore minimo è stato attribuito a tutte le sorgenti non analizzate e messe come valore "default". Riteniamo doveroso segnalare che nei sopralluoghi effettuati dai nostri tecnici nell'inverno 2021 - 2022 gran parte delle sorgenti definite superficiali dopo oltre 60 giorni di siccità sono ancora attive e vitali, ossia piene d'acqua, cosa che induce a pensare ad una tipologia di sorgente quantomeno mista.

*Tabella C: Distanza delle sorgenti dal tunnel.*

<b>Distanza tunnel</b>	<b>Numero sorgenti</b>	<b>Colore tabella 1</b>
Non analizzate	6	
>1.000 mt.	11	verde
500÷1.000 mt.	8	giallo
200÷500 mt.	23	arancio
< 200 mt.	4	rosso



Ci preme segnalare che nella relazione “Attività di revisione/validazione dello studio geologico-geomeccanico Rapporto Finale”, redatta dal Prof. Dott. Ing. Giovanni Barla nel 2008 su incarico della Provincia Autonoma di Trento (da ora relazione Barla), si legge: “l’errato posizionamento di alcune strutture tettoniche nel foglio 6 spostate di alcune decine/centinaia di metri in direzione variabile”. Ricordiamo che i dati usati per il calcolo del rischio sono quelli della PAT, tali errori possono pertanto inficiare la valutazione del rischio.

Apportando i correttivi segnalati, in particolare per il tipo sorgente, la classificazione delle stesse in base al rischio cambia come riportato nella seguente tabella (Tabella D – facente parte dell’allegato 3). In particolare le colonne interessate sono la seconda colonna di Progetto RFI, nella quale sono riportate le classificazioni di tipo di rischio per ciascuna delle 52 sorgenti e l’ultima colonna, nella quale sono riportate le classificazioni di tipo di rischio ricalcolate da noi.

Tabella D: Sintesi sorgenti: tipo, classificazione, rischio

Confronto e analisi fra i documenti P.A.T. e R.F.I. inerenti le 52 sorgenti del territorio di Mattarello relativi alla Circonvallazione ferroviaria.													Criticità nel Progetto R.F.I. (per Sorgenti e Fuglie)
Sito P.A.T.							Progetto R.F.I.						
Cod. Sorgente	Località	Data Misurazione	Portata allimbe (litri)	Velocità (litri al sec)	Dati Obie di presa	Tipo utilizzo	Dati Preleva	nei Pozzetti R.F.I.	Tipo di rischio	Dato tipo di sorgente	Interazione foglia e barile presenza foglie (max = 1)	distanza tunnel km.	
3620	Acquariva	15/12/74	10	14/10/97	/	/	/	NO	/	NO	/	NO	/
3621	Acquariva	15/12/74	10	14/10/97	/	/	/	NO	/	NO	/	NO	/
3622	Acquariva	15/12/74	8	14/10/97	/	/	/	NO	/	NO	/	NO	/
3623	Acquariva	15/12/74	10	/	/	/	/	NO	/	NO	/	NO	/
3624	Acquariva	15/12/74 10/04/02 16/11/04	10 30 30	18/06/06	/	Vari	24/11/15	NO	/	NO	/	NO	/
3636	Pianizza	07/01/76 11/03/09	0.1 0.3	11/03/09	SI	Potabile	/	SI	basso	----	----	----	----
3637	Margoni	07/01/76 11/03/09	0.1 0.3	11/03/09	SI	Potabile	/	SI	basso	----	----	----	----
3638	Fontanelle	04/03/96 18/04/08	2.5 1.4	16/04/06	SI	Potabile / irriguo / domestico	04/03/96	SI	basso	media	----	----	----
3639	Val del bis	11/03/09 07/01/76	1 0.2	11/03/09	SI	Potabile	16/07/76	SI	basso	----	----	----	----
3641	Mori Pianizza	22/04/09	0.2	22/04/09	SI	Potabile	22/04/09	SI	basso	----	----	----	----
3642	Al maso - Novalline	15/12/75 14/10/97	6.5 1	18/12/07	/	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	basso	media	----	----	----
3643	alle Regole - Deanesi	15/12/75 09/04/09	1.5 0.7	09/04/09	SI	Potabile / irriguo	11/10/07	SI	basso	----	----	----	----
3644	alle Regole - Bardi	15/12/75 07/04/09	2.8 5	07/04/09	SI	Potabile / irriguo	/	SI	basso	media	----	----	----
3645	alle Regole	24/03/09	2.5	24/03/09	SI	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	molto basso	----	----	----	----
4257	Palatrel	/	/	10/08/94	/	Potabile / irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
4258	loc. Rio Barghet	/	/	10/08/94	/	Potabile	/	SI	basso	----	si	----	----
4259	Fontanelle del'Crso	15/12/74	0.2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	----	?	?	----
4276	Al Fovi	dal 01/74 al 10/97	da 0,1 + 5,7	25/03/04	SI	Potabile / irriguo / domestico	16/10/07	SI	molto basso	----	----	----	----
4279	Maso Conte Est	15/10/74	0,1	10/08/94	/	Potabile	/	SI	molto basso	----	----	----	----
4280	Maso Conte Ovest	14/10/97	0,5	14/10/97	/	Potabile / irriguo	/	SI	molto basso	----	----	----	----
4281	Valorda vecchia	dal 2006 +2010	da 0,5 + 3,9	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / stocchetti	16/10/07	SI	molto basso	----	----	----	----
4282	Valorda bassa	dal 2006 +2010	da 10 + 22	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / stocchetti	16/10/07	SI	basso	profonda	----	1,1	----
4283	Brusaferro - Durali	15/12/75 12/12/07	0,65 0,27	12/12/07	SI	Potabile / irriguo	21/05/07	SI	molto basso	----	si	----	----
4284	Brusaferro	15/12/75 12/12/07	0,45 0,03	12/12/07	/	/	/	SI	basso	----	si	0,5	----
4285	Brusaferro - Scotoni	15/12/75 dal 12/06 al 12/07	2 da 0,4 + 0,9	12/12/07	SI	Potabile / irriguo / domestico	28/05/07	SI	basso	----	?	0,5	----
4286	Brusaferro bassa	10/12/07	2,5	10/12/07	/	/	/	SI	medio	media	?	0,5	----
4287	Loc. Novalline	15/12/74	0,2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	----	----	----	----
4288	Loc. Novalline	15/12/74	0,2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	----	----	----	----
4289	Busatto	15/12/74	0,3	10/08/94	/	/	/	SI	basso	----	----	----	----
4291	Maso S. Andrea	11/12/75 04/04/08 05/06/07	3,5 0,05 2,6	04/04/08	SI	/	/	SI	basso	----	si	----	----
4292	Liste Basso	03/07/07 16/10/07 04/04/08	1,8 1,37 2	04/04/08	SI	Potabile	16/10/07	SI	medio	media	si	----	----
4293	Casaretto	/	/	10/08/94	/	Potabile	/	SI	basso	----	si	----	----
4294	Maso Bellavista	11/12/75	0,2	22/04/09	/	/	/	SI	basso	----	si	----	----
4295	Piani Longhi	11/12/75 13/07/07 09/04/09	5,5 0,5 3	09/04/09	SI	Potabile / irriguo / domestico	11/10/07	SI	medio	media	si	0,4	----
9032	Palatrel	/	/	10/08/94	/	Irriguo	/	SI	molto basso	----	----	----	----
9442	Regole - Giovanatti	16/04/09	3	16/04/09	SI	Irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
9443	Regole - Ilario	16/04/09	3	09/04/09	SI	Potabile / irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
9445	Valorda - anas	10/07/10	da 1 + 2	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / stocchetti	16/10/09	SI	molto basso	----	----	----	----
9446	Valorda - antinceddi	04/02/10	3,7	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / stocchetti	09/09/10	SI	molto basso	----	----	----	----
9448	Vaisi	14/07/09	0,2	14/07/09	SI	Potabile / irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
9449	Marina	22/04/09	0,13	22/04/09	SI	Potabile / domestico	/	SI	molto basso	----	----	----	----
10205	? (non denominata)	/	/	10/08/94	/	/	/	SI	molto basso	----	----	----	----
10207	Liste dx	04/04/08	0,1	04/04/08	SI	/	/	SI	medio	si	si	0,3	----
10208	Liste dx	04/04/08	0,1	04/04/08	SI	/	/	SI	basso	----	si	----	----
10812	Loc. Novalline	18/12/07	0,5	18/12/07	SI	/	/	SI	molto basso	----	----	----	----
10813	Brusaferro - lanesei	18/08/94 18/12/07	0,18 0,11	10/12/07	SI	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	molto basso	----	si	----	----
10824	ex Maso Bellavista	04/04/08	0,19	04/04/08	/	abbandonata	/	/	basso	----	----	----	----
10850	Regole - Università	09/04/09 22/05/09	1 1	09/04/09	SI	Potabile / irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
10861	Regole - Teresa	16/04/09	0,1	09/04/09	SI	Potabile / irriguo	/	SI	basso	----	si	----	----
10882	Atzwangher	22/04/09	0,08	22/04/09	SI	Potabile	/	SI	molto basso	----	si	----	----
10891	Valorda bassa - porretto	18/02/10	0,67	18/02/10	SI	Potabile	/	SI	molto basso	----	----	----	----
10965	Acquariva - curtillo	/	/	29/10/14	/	/	/	NO	/	NO	/	NO	NO

Situazione misurazione delle sorgenti fatte negli anni da P.A.T.	R.F.I. con i dati P.A.T. ha stilato la propria analisi del "rischio" Sorgenti	R.F.I. Tipologia della sorgente	R.F.I. Distanza Tunnel	Criticità Progetto R.F.I.
0 - Nessuna misurazione 12 - negli anni 1974 + 2009 34 - negli anni 2001 - 2010 Zero - negli anni 2011 + 2021	0 - Nessun dato analizzato Zero - Rischio Alto 4 - Rischio Medio 25 - Rischio Basso 17 - Rischio Molto Basso	NO 0 - nessun dato 36 - Valore minimo per default 1 - Profonda 5 - Media 1 - Anallizzata	NO nessun dato < 200 mt. 200 - 500 mt. 500 - 1.000 mt. 1.000 - 5.000 mt.	Alta in quanto dati non disponibili Alta Media Bassa Molto bassa

NOTA: R.F.I. In nessuna delle oltre 200 Sorgenti da valutazione di rischi Alto in quanto utilizza dati molto vecchi (alcuni di oltre 45 anni).  
R.F.I. Con questi dati di P.A.T. imposti su molte sorgenti valutazioni di default senza nessuna verifica effettiva.  
R.F.I. Non tiene in considerazione il vincolo tassativo P.A.T. di non perforare presso la Sorgente di S. Andrea  
\*\*\*\* Quasi tutte le sorgenti sono state classificate di default come "Superficiali". (44 su 52)

Mattarello 30/12/2021

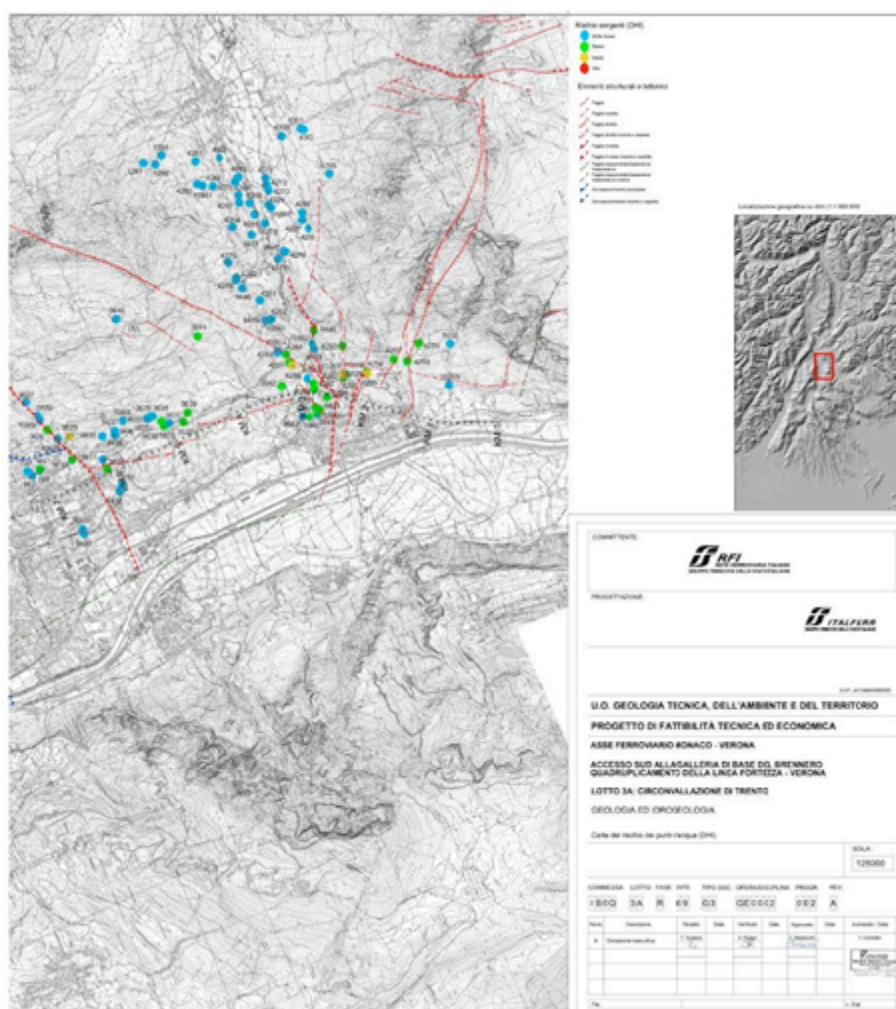
P.A.T. Vincolo di perforazione

Tabella E: Confronto tipo di rischio.

Tipo rischio	Numero sorgenti RFI	Numero sorgenti ricalcolate	Colore tabella 1
Non analizzate	6	6	rosa
Molto basso	17	11	verde
Basso	25	4	giallo
Medio	4	8	arancio
Alto	0	23	rosso

In questa tabella vengono indicati il numero di sorgenti nelle diverse classi di Rischio calcolate da RFI (colonna 2) e il numero di sorgenti presente nelle diverse classi di rischio ricalcolato da noi.

La seguente immagine rappresenta le sorgenti da noi considerate (allegato 4)



La presenza di queste diversità risulta ancora più preoccupante nell'ottica di una diversa finalità di lettura dei dati: da una parte la visione della realizzazione di uno dei tanti tasselli per

l'implementazione di un progetto europeo su larga scala di RFI a fronte di un ecosistema ambientale e sociale formato da flora, fauna e popolazione che vivono e lavorano il territorio. Da una parte gli aspetti di sviluppo economico forzato, dall'altra la sensibilità del preservare le caratteristiche fondamentali di un ambiente, presente e futuro, atto a offrire sostenibilità e qualità di vita alla società che ne fa parte integrante. L'ottica di gestione rispettosa del patrimonio naturale e l'attenzione del habitat collettivo e universale, come fonte primaria dell'esistenza e sviluppo della società umana, richiesto a gran voce dalla cittadinanza, non è altro che la concretizzazione dei principi citati negli artt. 9 e 14 della Costituzione Italiana, in precedenza già citata.

Dai documenti di progetto risulta inoltre che RFI non tiene in nessuna considerazione il divieto di perforazione nelle vicinanze della Sorgente di S. Andrea (cfr. tabella D, casa "rossa" strada dei Forti) come previsto da normativa PAT e facilmente consultabile sul sito RISPAT. Se RFI deliberatamente abbia deciso di non citarlo perché comunque ha già deciso di andare in deroga a questa normativa, o se invece non lo abbia citato per mancanza di studio sulla situazione idrogeologica non ci è dato sapere. Il fatto, in entrambi i casi, è di una gravità inaudita.

Abbiamo calcolato che, facendo la sommatoria delle portate d'acqua delle 52 sorgenti, considerando una portata media di circa 2 l/s, la perdita di acqua in un anno potrebbe essere di circa 3.280.000 mc; tale quantità di acqua relativa ad 1 anno corrisponde al consumo degli abitanti di Mattarello di 6 anni.

Le cose non migliorano di tanto se il calcolo viene fatto ipotizzando la portata media di 1 l/s come ipotizzato da RFI; con questi valori la perdita è di circa 1.640.000 mc/annuo, pertanto come circa 3 volte il consumo degli abitanti di Mattarello.

Le quantità d'acqua finora elencate indicano il valore perso insito nella risorsa acqua quale "Bene Primario Comune e non riproducibile" tutelato dalla Costituzione Italiana, ma se volessimo tradurlo nelle più sintetiche e considerate valutazioni economiche, con un valore commerciale stimato pari ad 1,00 € /mc la perdita economica annua nell'ipotesi più ottimistica di RFI, si potrebbe stimare in 1.640.000 Euro, a fronte di una perdita economica di ben 3.280.000,00 Euro considerando le nostre stime.

Inoltre, nella relazione RFI a pag. 136 vengono elencate "le sorgenti ricadenti entro la classe di rischio medio". La somma delle portate di queste sorgenti "si aggira attorno ai 40 l/s." RFI ritiene importante sottolineare che al momento queste sorgenti sono "abbandonate" oppure che è cessata la concessione dello sfruttamento. Tali sorgenti, anche se attualmente non utilizzate per uso civile, sono di vitale importanza per l'ecosistema e in un prossimo futuro potrebbero tornare ad essere utilizzate. E' utile raffrontare questo dato, i citati 40 l/s, con la portata media della sorgente "Galleria Cantanghel" che con 78 l/s rifornisce buona parte della città di Trento (fonte RIASPAT).

Se osserviamo l'intera tratta, i documenti di progetto annoverano oltre 200 sorgenti che verranno intercettate dalle gallerie: molte di queste vengono considerate da RFI di portata limitata, essendo la portata inferiore a 1 l/s. Tuttavia, facendo un semplice calcolo, ipotizzando una portata pari a 0,8 l/s, la somma dell'acqua generata da queste fonti minori ammonta ad oltre 5 Milioni di mc/anno d'acqua, che ovviamente potrebbero andar persi, arrecando un danno inestimabile alla città stessa. L'importanza complessiva del sistema capillare delle fonti d'acqua è sottolineato nella Relazione Idrogeologica redatta dalla Provincia Autonoma di Trento per il Progetto Preliminare del nuovo Lotto 3 - Circonvallazione di Trento e Rovereto e studio di fattibilità delle tratte di completamento ricadenti nel territorio della Provincia di Trento del (da ora nel documento relazione PAT) nel capitolo 4.2 in cui si legge "Il versante della Marzola è ricco di piccole sorgenti, [...], e che oggi fanno ancora parte del sistema distributivo dell'acquedotto cittadino".

Concludiamo la trattazione sulle risorse idriche riportando un estratto della relazione Barla (pagina 39): "In generale si osserva che, alla luce dell'attuale stato di approfondimento non sia possibile, ad esempio, trarre conclusioni certe su aspetti importanti, come quando si afferma che l'opera non impatterà sulle sorgenti dell'area della Vigolana, in presenza al contempo di importanti acquiferi carsici in profondità nella stessa zona. Si ritiene quindi necessario, per poter affrontare una previsione basata su dati e non solo su pochi scarni elementi estremamente puntuali, impostare già dalla fase del progetto preliminare il **bilancio idrogeologico**. [...] Successivamente si dovrà procedere alla realizzazione di modelli concettuali e, [...] di modelli matematici per sistemi e/o acquiferi per poter affrontare l'introduzione del progetto nel contesto. [...] In assenza di tale percorso metodologico tutte le previsioni appaiono estemporanee e scarsamente affidabili". Non ci risulta che tale "percorso" sia stato seguito, se le analisi sono state fatte, si chiede che esse vengano rese pubbliche come dalla convenzione di Aarhus sulla trasparenza dei dati ambientali e che l'Italia ha ratificato.

### 3. Suolo e sottosuolo

L'opera attraversa 10,5 km di galleria a doppia canna principalmente sotto la Marzola più circa 2,7 km di tratte all'aperto.

La montagna Marzola, il cui toponimo riprende la parola dialettale "marza", ossia marcia, è interessata da un fenomeno di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante, che comporta un movimento medio della superficie verso valle di circa 5mm l'anno, in alcune zone anche di 1 cm.

Nella relazione Barla a pagina 9 si legge: "La trattazione degli aspetti geomorfologici è stata incentrata soprattutto sulla descrizione del più importante movimento franoso presente entro l'area di indagine, costituito dalla frana del Monte Marzola. Tale decisione appare doverosa, in quanto tale



movimento è in grado di influenzare notevolmente le scelte progettuali poiché capace di interessare i volumi rocciosi fino alla quota di progetto”.

Viene poi ribadito a pag. 15: “Le gallerie del Buonconsiglio e Trento, oltre ai tratti di imbocco entro i terreni detritici o alluvionali, hanno punto di maggiore criticità nel tratto di potenziale interferenza con i terreni coinvolti dal fenomeno gravitativo della frana di Monte Marzola. Allo stato attuale non è ancora stato definito un modello geologico affidabile alla quota della galleria, tanto che sono prospettati due possibili scenari alternativi.”

A pagina 19 si legge: “11 + 000 - 11 + 900 in questo tratto sono state formulate due diverse ipotesi interpretative: una più “pessimistica”, che ipotizza la presenza di una frana distaccatasi dal Monte Marzola, successivamente accumulatasi sopra un paleoalveo; una più “ottimistica”, che non ne fa menzione, prevedendo unicamente l’esistenza di una grossa faglia a direzione NNE-SSW. [...] Sarebbe opportuno avere qualche spiegazione più approfondita sugli elementi a favore delle due ipotesi”.

A pagina 51 conclude: “In base a quanto sopra esposto e agli evidenti fenomeni di instabilità osservati, il Monte Marzola è giustamente stato segnalato nel progetto preliminare come sede delle maggiori criticità geologiche presenti lungo l’intero tracciato. Le numerose problematiche tuttora aperte consigliano la programmazione di studi geologici più approfonditi e l’esecuzione di accurate indagini geognostiche al fine di definire meglio il modello geologico dell’area, in quanto sono possibili significative ripercussioni sulla realizzazione dell’opera in progetto”.

Seguono a pagina 55, 56 e 57 della relazione Barla la lista delle indagini e degli approfondimenti necessari. Nella Valutazione dell’impatto ambientale di APPA Trento viene ribadita la necessità di “approfondire la conoscenza complessiva del fenomeno di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante che andrà integrata con l’effettuazione di prove geotecniche elettriche e sismiche collegate ai sondaggi in corso, al fine di ottenere un modello rappresentativo dell’ammasso roccioso su quale sviluppare la progettazione esecutiva.” Quindi dal 2008 alla data di presentazione del progetto i dati necessari a definire un modello geologico più affidabile non sono ancora stati raccolti o se sono stati raccolti non sono stati resi pubblici, come previsto dalla già citata convenzione di Aarhus. Le criticità del monte Marzola sono ben presenti anche nella carta di Sintesi della Pericolosità della Provincia Autonoma di Trento, dove P sta per pericolosità e P4 è il valore più alto in pericolosità, la Marzola presenta una piccola fascia lungo il bordo di valle della montagna in P2, una grande parte in P3 e un nucleo centrale in P4 (Rifugio Bindesi).

Si ritiene che prima di procedere con qualsiasi approvazione del progetto di fattibilità questi elementi di criticità debbano venire approfonditi, come richiesto già nel 2008 nella relazione Barla e nel 2022 dalla stessa APPA di Trento. Inoltre, prima di procedere con le successive fasi del progetto i dati grezzi raccolti come da prescrizione APPA e da relazione Barla devono essere resi pubblici

come previsto dalla già citata convenzione di Aarhus. Questo è necessario per evitare un *disastro annunciato* già vissuto sul Vajont a causa della franosità del Monte Toc.

Riteniamo utile precisare che le pendici del monte Marzola sono zone urbanizzate sulle quali sono ubicate tre frazioni di Trento: Povo con 5810 abitanti (dati del 2019), Villazzano, 5000 abitanti (dati del 2019) e Mattarello 6193 abitanti (dati del 2019), a cui si aggiungono i circa 1500 abitanti delle Torri di Man. Se i dati raccolti confermassero l'ipotesi più pessimistica e la realizzazione del tunnel mettesse in moto la frana l'incolumità delle persone sarebbe a rischio e i danni alle cose sarebbe incalcolabile.

#### 4. Biodiversità

Per quanto riguarda la "Tutela dei biotopi" ci sono alcune osservazioni da fare. Nella parte superiore della Vigolana, si trova la Riserva naturale dello Scanupia, che ha lo stesso nome del torrente "Scanupia" che nell'autunno 2018 ha esondato creando danni alle abitazioni, alle culture e alla viabilità locale in località i Grezzi di Mattarello. ([Riserva Naturale Guidata della Scanupia - Riserve naturali provinciali - Elenco riserve e biotopi - Aree protette](#)).

Il tracciato della Circonvallazione di Trento ha origine in località Acquaviva - Grezzi, la piccola conca sottostante questa riserva. La zona dei Grezzi è zona di caccia di alcune specie di rapaci (poiane, aquile e falchi). Nei boschi inoltre spesso si incontrano volpi, tassi, cerbiatti, ed altri ungulati che discendo proprio dalla riserva. Il progetto di fattibilità non tiene conto di come questo delicato equilibrio verrà disturbato e alterato dal cantiere.



*Foto di gennaio 2022: volpe nel giardino di una casa dei Grezzi.*

Leggiamo inoltre con sconforto dalla stampa locale che sembra ci sia in atto un accordo tra il Comune di Trento (Palazzo Geremia) e l'azienda agricola che potrà rendere coltivabile un'area

boschiva” permettendo di sostare ad est della linea ferroviaria i terreni che verranno occupati dal cantiere.

Ci teniamo a sottolineare che:

- a) i terreni citati nell’articolo sono quelli di Villa Bortolazzi, sottoposti a vincoli di tutela, che saranno approfonditamente trattati nel capitolo Beni Culturali e Paesaggio;
- b) l’area boschiva che si vuole rendere coltivabile è una zona con forte pendenza, e già naturalmente predisposta a frane, come risulta dalle note frane sul Rio Stanghet e Rio Scanupia e dalla frana del Rio Secco, come da relazione EVENTI ALLUVIONALI IN TRENINO NELL’ESTATE 2017 Life Franca a cura del Servizio Bacini Montani (PAT) 2017, pag 11 “Rio Secco Località: Besenello Descrizione: colata detritica, con portata rilevante, ed attivazione di numerosi collettori laterali in destra idrografica. L’evento, innescato nell’area in frana all’apice del bacino, ha trasportato a valle materiale dal diametro eterogeneo. I depositi principali sono stati riscontrati sul tratto sistemato a valle della cava e a monte del guado posto a quota 250 m s.l.m. Danni sono stati registrati alle storiche opere di difesa presenti in alveo (briglie di trattenuta nella parte alta del bacino e repellenti in massi).” Besenello è il Comune contiguo e confinante con Mattarello, a ridosso della Vigolana.
- c) tra gli ecosistemi terrestri, aerei o acquatici, le foreste sono tra i più evoluti e complessi ed ospitano 80 per cento della biodiversità terrestre. La sostituzione di un bosco con piantagioni intensive composte da giovani alberi di una singola specie pregiudica la biodiversità.

Di seguito l’articolo del quotidiano l’Adige del 21 gennaio 2022 pagina 15 che riporta questo possibile accordo.



GRANDI OPERE

Facchini: «Abbiamo risolto questioni di sistema». E palazzo Thun chiede un bivio sotto terra, per permettere ai treni di proseguire in galleria verso nord, fino a Lavis

I dubbi dei cittadini sono soprattutto su quattro fronti: l'accesso nord tra le case, il sacrificio di terreni a sud, il passaggio attraverso i terreni inquinati e le sorgenti

# Bypass, è finito il tempo del dibattito

## Tra i 53 contributi anche quello del Comune Contro l'ipotesi di Rfi 3.800 firme della Rete

**CHIARA ZOMER**

Il dibattito pubblico sulla circoscrizione ferroviaria è ufficialmente finito. Ed è finito con una certezza: il Trentino ha voglia di dire la sua e di partecipare, ampiamente oltre i tempi stretti del confronto di queste settimane. Prova ne siano i 53 quaderni di osservazioni, in parte già caricati sul sito in parte da caricare nei prossimi giorni. Tra chi ha voluto dire la sua ci sono anche il Comune di Trento e il Consiglio comunale del capoluogo, oltre alle Circosezioni Centro Storico (Predicastello e Gardolo). Ma pure la Rete dei cittadini, che ha allegato le firme contrarie al progetto di Rfi 3.800. Tante, contando che la raccolta firme è iniziata dopo le vacanze di Natale. Per Andrea Pilon, coordinatore del dibattito pubblico, l'entità dei contributi pervenuti è il segnale dei successi dell'iter. Ora si attendono le prossime fasi. E si aspetta di capire che strada prenderà il dissenso, che c'è e non sembra destinato a chiudersi assieme al dibattito pubblico.

Il dibattito. Intanto i numeri: il dibattito pubblico si è svolto attraverso 6 incontri pubblici. 11 tavoli tecnici con 1000 partecipanti, tra on line e in presenza. «La partecipazione ci ha stupito positivamente per la reale volontà di comprendere e discutere il progetto e di presentare, accanto alle legittime preoccupazioni, proposte migliorative ed alternative. Nonostante la difficile situazione sanitaria e i tempi brevissimi per affrontare il dibattito su un'opera di tale complessità e portata economica», osserva il coordinatore **Andrea Pilon** - la fase di ascolto e confronto non ha subito rallentamenti. Voglio ringraziare per questo privati cittadini, istituzioni, associazioni e proponenti per aver permesso e contribuito al proficuo dibattito. Le posizioni critiche nei confronti dell'opera, così come le proposte alternative a cui il dibattito ha dato spazio saranno di grande supporto per migliorare il progetto». Quanto all'assessore **Ezio Facchini** ha parlato di informazione completa: «Abbiamo ottenuto di poter ottimizzare alcune situazioni puntuali - ad esempio quelle riguardanti la delimitazione delle aree di cantiere - e risolvere questioni di sistema, quali la continuità del servizio della ferrovia Trento-Malè e la pianificazione del proseguimento verso nord della galleria di Trento.

Le richieste del Comune. Erano già state



In foto il rendering dell'uscita nord della galleria: per permettere la realizzazione del tracciato saranno demolite alcune case in via Brennero

anticipate, sono ora confermate in via ufficiale come contributo che andrà alla conferenza dei servizi. Palazzo Geremia chiede che vi sia una modifica del piano cantieri a Trento sud: un accordo con l'azienda agricola (che potrà rendere coltivabile un'area boschiva) permette di spostare a est della linea ferroviaria i terreni temporaneamente occupati, "salvando" le piccole aziende dall'altra parte. Quanto all'accesso a nord, si chiedono tre cose: l'allungamento di circa 200 metri dell'interamento, una volta uscita la linea dalla galleria, la copertura della linea attraverso una collina tra Roncafior e Canova e - novità più importante - la predisposizione del camerone sotto San Donà. In sintesi, si chiede di realizzare un bivio in galleria, per permettere alla linea

Fortezza - Verona di proseguire in tunnel fino a Lavis e poi oltre, a Bronzolo. È il tratto non compreso in questo lotto, e non ancora progettato. Ma la richiesta del Comune è quella di creare le condizioni per permettere alla linea di proseguire in galleria anche nel tratto nord. Questo significa che da San Martino e da Gardolo passerebbero solo i treni che devono arrivare all'interporto di Trento. Gli altri, rimarrebbero in galleria.

I dubbi dei cittadini. Spicciando tra i quaderni dei cittadini, emergono i dubbi. Tanti. Alcuni da singoli privati, altri da associazioni. Banalizzando moltissimo contributi in alcuni casi davvero ben preparati e frutto di ricerche approfondite, quattro i temi che agitano i trentini. La circoscrizione parziale, come la chiama-

no i piti: il passaggio sui terreni inquinati; il sacrificio di terreni a Trento sud; il futuro delle falde acquifere. Tanti - non solo la Rete dei cittadini - fanno riferimento all'ipotesi della Rete. Ecco le osservazioni, pur non nel dettaglio.

La mezza circoscrizione. È un aspetto che osservano quasi tutti. «Questa è una mezza circoscrizione che entra dritta fino a ridosso del centro storico» come evidenzia **Ornella Gervasi**, mentre **Michela Bonafini** non vuole una galleria «a 250 metri dal castello» e **Norma Dallago** che chiede di ragionare di Destra Adige, parla di «semi circoscrizione», **Isabella Corbelli** di circoscrizione incompleta.

Sorgenti e rischio idrico. Lo evidenziano in tanti, ma su tutti sembra preoccupato **Andrea Ferrari**. Che evidenzia il rischio sia

sul fronte delle sorgenti, che rispetto alla tenuta del versante a sud (ma anche a nord), mentre **Clara Lanardelli** allega anche le foto della frana dell'ottobre 2018, quando il rio Stanghè è esondato.

Terreni sacrificati. È un tema che preoccupa molto tutti gli interventi da Mattarello. Ma su tutti evidenzia l'argomento la sezione **Coldiretti** di Besenello, che chiede di prevedere fidejussioni pre cantiere, onde evitare di non avere più i terreni come prima dei lavori (cosa accaduta con la galleria di Mori), mentre la **Coldiretti trentina** - che critica l'uso di aree agricole - evidenzia come dovranno essere restituiti i terreni, dopo i lavori, perché siano ancora fertili e coltivabili.

Terreni inquinati. L'argomento agita tutti, chi con maggior intensità, chi meno. Ma l'argomento è lo stesso: quei terreni sono pericolosi. Senza una bonifica generale non si possono toccare.

Comitati e associazioni. È critica la circoscrizione Centro Storico Predicastello, ma altrettanto critici sono alcuni partiti: da Sinistra Italiana a Partito radicale. E poi ancora **Italia Nostra** che chiede un ragionamento urbanistico complessivo). **Legambiente** (che insiste per una politica sui trasporti che passi anche dall'aumento dei pedaggi in A22, per evitare il traffico deviato), il gruppo delle **10 donne**, che per primo - assieme al comitato **No Tav** - ieri in protesta davanti alla trave in via Missioni Africane - ha acceso la luce sul tema. È chiaro che la contrarietà all'opera non si ferma con la chiusura del dibattito pubblico. Ora si tratta di capire come si organizzerà l'azione.

La Rete dei cittadini. Chi di sicuro non si fermerà è la rete dei cittadini. Anche perché gli ultimi giorni dimostrano che il seguito in città c'è alla fine delle vacanze di Natale hanno iniziato a raccogliere le firme per chiedere di prendersi del tempo per valutare l'ipotesi in destra Adige. Una corsa contro il tempo che li ha portati a depositare, nei dossier del dibattito pubblico, 3.800. «Tra Covid e vacanze di Natale, abbiamo avuto pochissimo tempo», spiega **Martina Margoni** - ma ovunque andassimo trovavamo persone che ci sostenevano. Spesso, che ci ringraziavano. Quindi non ci fermiamo qui, continuiamo a raccogliere firme, che manderemo alla conferenza dei servizi. Rfi ha bocciato il progetto alternativo in Destra Adige: il comitato ritiene di poter superare i punti critici già entro la data di convocazione della conferenza dei servizi.

Articolo del quotidiano l'Adige del 21 gennaio 2022 pagina 15.



In foto il rendering dell'uscita nord della galleria: per permettere la realizzazione del tracciato saranno demolite alcune case in via Brennero

Dettaglio dell'articolo del quotidiano l'Adige del 21 gennaio 2022 pagina 15.

## 5. Tutela specie in via d'estinzione

Vorremmo sottolineare che da qualche anno si segnala il ritorno a Mattarello dell'Ibis eremita (*Geronticus Eremita*), specie in via d'estinzione e che la Commissione Europea cerca di tutelare finanziando il progetto "Waldrappteam- Reason for Hope" (<http://waldrapp.eu/index.php/it/it-home>) all'interno del programma "LIFE Programme The LIFE Programme is the EU's funding instrument for the environment and climate action". Nessun piano di tutela è stato previsto per proteggere gli esemplari che ogni anno si fermano a Mattarello, paese in cui è previsto l'ingresso sud.



*Publicazioni profili Facebook: Ibis eremita star dei social a Mattarello*

Nelle zone umide attorno a Villa Bortolazzi in località Acquaviva si trova la *Cyperacea Carex Riparia Curtis*, segnalata dal Museo di Scienze di Rovereto con lo status di specie vulnerabile nella lista rossa del Trentino. La cantierizzazione prevede che proprio su queste zone vengano depositati migliaia di metri cubi di smarino. Nemmeno per questa specie è stato previsto un piano di tutela.

## 6. Beni culturali e paesaggio

Secondo il progetto preliminare di RFI, l'opera, ovvero i binari, l'ingresso tunnel/galleria, i relativi cantieri, l'area di emergenza unitamente a due fabbricati in cemento armato, dovrebbero essere realizzati in prossimità di Villa Bortolazzi.

Tuttavia la Villa e le 32 particelle che la circondano, quasi tutte fondiarie solo alcune edificiali, risultano classificati come Beni Culturali ed Architettonici, oltre che Paesaggistici, e quindi tutelati fin dagli anni '60 per il gran valore storico-culturale oltre che architettonico -paesaggistico. Risulta pertanto un unico bene rappresentato dall'interezza della Tenuta formata da edificio e particelle.

Si tratta infatti dell'unico esempio in Trentino di *villa suburbana con un'estesa tenuta storica di tali dimensioni*, adagiata su territorio pianeggiante e perciò assimilabile a tenute signorili storiche che possono trovarsi in Toscana e in poche altre regioni. Si tratta di modelli riscontrabili raramente in Italia. Tra le peculiarità principali quella di *mantenere libere le visuali da lontano dell'edificio*. Queste peculiarità sono state tradotte in vincoli da parte della Soprintendenza dei Beni Culturali ed Architettonici, oltre che dal Servizio Urbanistica e Tutela del Paesaggio della PAT.

Relativamente alle particelle, circa trenta, il D.M. 20.05.1963 e la determina dirigenziale n. 305/23.04.2007 istituiscono una zona di rispetto totale a forma di croce: tutti e quattro i lati della Villa oltre che i suoi giardini ed i viali di ingresso vengono tutelati, protraendosi maggiormente verso nord est, che fornisce la vista migliore della Villa nella sua interezza.



**Vista di Villa Bortolazzi e aree limitrofe dall'alto** (*nucleo/insediamento storico con filanda ed altri edifici storici, oltre a giardini e parchi*).

Ad essere tutelato non è solamente l'edificio, dunque, ma anche i terreni e di conseguenza le viste da lontano della Villa signorile. L'attenzione nei confronti dell'estesa tenuta è testimoniata anche dal passaggio e permanenza di due personaggi di rilevanza storica: *Napoleone e Mussolini*, oltre che dai documenti dalla Soprintendenza stessa con un'*immagine simbolo* significativa della Villa ripresa da lontano e non da vicino. (foto 1 a seguire)



#### Localizzazione amministrativa

Provincia	TN
Comunità di valle	CV15 TERRITORIO VAL D'ADIGE
Comune	TRENTO
Frazione	MATTARELLO
Località	-

#### Oggetto

Tipo oggetto	Zona di Rispetto
Qualificazione	
Denominazione:	<b>ZONA DI RISPETTO DI VILLA BORTOLAZZI E DELLA CAPPELLA DELLA MADONNA DEL CARMINE (205.0182 - SBC 7418)</b>



#### Condizione giuridica dei vincoli

Condizione giuridica	-
Interesse culturale	INDIRETTO
Zona di rispetto	SI

I vincoli sono di tipo “*indiretto totale*” per 30 particelle come da D.M 20.05.1963 e da Determinazione dirigenziale n°305 d.d. 23.04.2007, mentre solo per due di esse esiste vincolo “*indiretto parziale*”.

I vincoli di tutela impegnano in termini generali i proprietari di questi terreni a far sì che la Villa sia visibile dai loro stessi vari appezzamenti, coltivati sì a vigneto, ma comunque liberi da qualsiasi opera e/o manufatto che non garantisca le vedute anche da lontano a grandi distanze; questi terreni sono una sorta di zona “cuscinetto”, fascia di rispetto. Le viste non possono essere deturpate. Questi vincoli prevedono che qualsiasi progetto venga sottoposto alla Soprintendenza dei Beni Culturali della Provincia Autonoma di Trento e che sia rilasciato un nulla osta dalla Soprintendenza stessa anche solo per “opere libere”, vale a dire anche per una sola recinzione o parte di essa temporanea.

Della presenza di questi vincoli sui terreni limitrofi alla Villa non si trova traccia nei documenti di RFI. Viene citato solo il vincolo sull'edificio della Villa stessa.

Ci sembra pertanto importante ribadire il fatto che quasi tutte le 30 particelle saranno interessate dal cantiere e parte dell'imbocco sud della galleria a doppia canna - in particolare la piazzola di emergenza di circa 500 metri quadri con almeno due fabbricati in cemento armato - si trova all'interno di questa zona vincolata come si evince dalla seguente immagine.



Loc. Acquaviva. La linea nera indica le opere in progetto

*Loc. Acquaviva come da progetto di RFI da Dossier di RFI (linee nere ed edifici tecnici)- vista aerea da Mattarello con Villa Bortolazzi e campagne-terreni tutelati (linea in arancione-giallo). È sorprendente come l'intera opera sia stata progettata all'interno delle aree tutelate con vincolo totale.*

Per quanto concerne l'edificio della Villa secondo l'attuale proposta progettuale della Circonvallazione ferroviaria di Trento per l'Alta Capacità, convogli di lunghezza di circa 750 metri e del peso tra le 1600 e 2000 tonnellate transiterebbero a 150/160 Km/h, a regime ogni 6 minuti, a pochi metri (40 metri) di fronte alla facciata ovest della Villa (lato rivolto verso gli elementi d'acqua). Questo progetto prevede infatti che i convogli merci più lunghi, e soprattutto più pesanti, corrano sul sedime attuale aumentando le vibrazioni e di conseguenza i rischi per l'edificio storico con possibilità più elevata di movimenti strutturali, fessurazioni, fratturazioni, danni a intonaci, serramenti e pavimentazioni.

Di questi vincoli tuttora in essere ne abbiamo conferma, così come da email del Soprintendente dott. Franco Marzatico che risponde così a Clara Lunardelli, firmataria del presente documento:

*“Gentile Signora Lunardelli,*

*rispondo alla Sua cortese nota nella quale manifesta preoccupazione per quanto attiene alla situazione di Villa Bortolazzi in relazione alla costruzione della nuova rete ferroviaria per rendere noto che la Soprintendenza ha esaminato la situazione confermando la presenza dei vincoli e auspicando che, al di fuori delle aree vincolate siano ricercate le soluzioni migliori per evitare o mitigare il più possibile l'impatto delle infrastrutture.”*

In allegato (allegato numero 5) lo scambio email.

**[Comitatomattarello] Fwd: Circonvallazione castello del buonconsiglio e villa bortolazzi**

1 messaggio

Clara Lunardelli &lt;clara.lunardelli@gmail.com&gt;

17 febbraio 2022 13:01

A: Mattarello Attiva no tav &lt;comitatomattarello@autistici.org&gt;

Ecco la risposta di Marzatico, dirigente dei Beni culturali della Pat.

Baci.

Clara

----- Messaggio inoltrato -----

**Oggetto:**Re: Circonvallazione castello del buonconsiglio e villa bortolazzi**Data:**Tue, 15 Feb 2022 15:00:01 +0100**Mittente:**sopr.beniculturali Dip. Istruzione e Cultura <sopr.beniculturali@provincia.tn.it>**A:**Clara Lunardelli <clara.lunardelli@gmail.com>**CC:**Michela Cunaccia <michela.cunaccia@provincia.tn.it>, Fabio Campolongo <fabio.campolongo@provincia.tn.it>

Gentile Signora Lunardelli,  
rispondo alla Sua cortese nota nella quale manifesta preoccupazione per quanto attiene alla situazione di Villa Bortolazzi in relazione alla costruzione della nuova rete ferroviaria per rendere noto che la Soprintendenza ha esaminato la situazione confermando la presenza dei vincoli e auspicando che, al di fuori delle aree vincolate siano ricercate le soluzioni migliori per evitare o mitigare il più possibile l'impatto delle infrastrutture.

Distinti saluti.

IL SOPRINTENDENTE  
- dott. Franco Marzatico -**Soprintendenza per i beni culturali**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

IT - Via San Marco, 27 - 38122 Trento

T. +39 0461 496616

F. +39 0461 496659

@ sopr.beniculturali@provincia.tn.it

@ sopr.beniculturali@pec.provincia.tn.it

Il giorno dom 16 gen 2022 alle ore 22:05 Clara Lunardelli &lt;clara.lunardelli@gmail.com&gt; ha scritto:

La bellezza salverà il mondo?.. Povero Principe Miškin.

Egregio dottor Franco Marzatico, porgo alla sua cortese attenzione quanto segue.

---

Comunicazione a mezzo email del Soprintendente per i beni culturali della PAT, dott. Marzatico

## 7. Conclusioni

Visto:

1. il grave rischio di perdita di acqua;
2. la possibilità di frane in zone altamente abitate;
3. la mancanza di un modello geologico ed idrogeologico completo ed affidabile;
4. il non rispetto del principio di cautela;
5. il non rispetto di vincoli paesaggistici totali;
6. il non rispetto della biodiversità e della tutela delle specie in via di estinzione.

Considerato:

- che la Costituzione Italiana all'art. 9 recita:

*“La Repubblica promuove lo sviluppo della cultura e la ricerca scientifica e tecnica. **Tutela il paesaggio e il patrimonio storico e artistico della Nazione**”*

**e all'art 41:**

*“L'iniziativa economica privata è libera. **Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza, alla libertà, alla dignità umana**”.*

- che i **6 criteri** del Regolamento UE 2021/241 che istituisce il dispositivo per la ripresa e la resilienza PNRR (Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza) ed il suo finanziamento -e relative regole di erogazione- hanno come elemento comune quello di **non arrecare danno all'ambiente** ed invece favorire: la mitigazione dei cambiamenti climatici, l'adattamento ai cambiamenti climatici, **l'uso sostenibile e protezione delle acque** e delle risorse marine, la transizione verso un'economia circolare, la prevenzione e **riduzione** dell'inquinamento dell'aria, dell'acqua e del **suolo, la protezione e ripristino della biodiversità e degli ecosistemi**;

- che il D.M. 20.05.1963 e la Determinazione dirigenziale n.305 dd. 23.04.2007 vincolano Villa Bortolazzi e le aree limitrofe nel tipo **aree di rispetto totale**;

- che la scelta di fare questo tracciato è una scelta politica provinciale, e che “la realizzazione di linee ad alta velocità che attraversano le frontiere nazionali non è una priorità per i governi nazionali e la Commissione europea non ha la facoltà di imporla loro” come dichiarato dalla Corte dei Conti europea nel report del 2018;

Riteniamo

che questo progetto di fattibilità non debba essere approvato.

Il/La Sottoscritto/a dichiara di essere consapevole che, ai sensi dell'art. 24, comma 7 e dell'art. 19 comma 13, del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i., le presenti osservazioni e gli eventuali allegati tecnici saranno pubblicati sul Portale delle valutazioni ambientali VAS-VIA del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ([www.va.minambiente.it](http://www.va.minambiente.it)).


## 1. Elenco Allegati.

- Allegato 1 - Dati personali dei soggetti che presenta l'osservazione e copia del documento di riconoscimento in corso
- Allegato 2 - relazione "Attività di revisione/validazione dello studio geologico-geomeccanico Rapporto Finale", redatta dal Prof. Dott. Ing. Giovanni Barla nel 2008 su incarico della Provincia Autonoma di Trento
- Allegato 3 - Tabella D, documentazione da noi prodotta (citato pg.6)
- Allegato 4 - Immagine rappresenta le sorgenti da noi considerate, documentazione da noi prodotta (citato pg7)
- Allegato 5 - Scambio email con Soprintendenza dei Beni culturali della PAT. (citato pg. 17-18)

SI DELEGA ALLA TRASMISSIONE DEL PRESENTE DOCUMENTO L'AVV. ALEXANDER SCHUSTER DEL FORO DI TRENTO.

Luogo e data Trento, 24 febbraio 2022

La dichiarante

Manuela Guidolin  
  
(firma)



POTENZIAMENTO ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA

LINEA DI ACCESSO SUD  
FORTEZZA – VERONA

LOTTO 3 – CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO E ROVERETO  
PROGETTO PRELIMINARE

ATTIVITÀ DI REVISIONE/VALIDAZIONE  
DELLO STUDIO GEOLOGICO-GEOMECCANICO  
RAPPORTO FINALE

RL. 0897  
Comm. 07516

Prof. Dott. Ing. Giovanni Barla

Hanno collaborato:

Dott. Geol. Riccardo Amici  
Dott. Ing. Domenico Parisi  
Dott. Geol. Simone Rottaris

Geodes s.r.l., Torino

**INDICE**

1.	INTRODUZIONE .....	1
1.1	Documentazione di riferimento .....	1
1.2	Considerazioni iniziali .....	2
2.	RELAZIONE GEOLOGICA ED ELABORATI CORRELATI .....	4
2.1	Tratta prioritaria .....	4
2.1.1	Cap. 1 "Sintesi".....	4
2.1.2	Cap. 2 "Generalità" .....	4
2.1.2.1	Considerazioni e osservazioni .....	5
2.1.3	Cap. 3 "Geologia" .....	5
2.1.3.1	Considerazioni e osservazioni .....	7
2.1.4	Cap. 4 "Geomorfologia" .....	8
2.1.4.1	Considerazioni e osservazioni .....	9
2.1.5	Cap. 5 "Indagini dirette" .....	9
2.1.5.1	Considerazioni e osservazioni .....	10
2.1.6	Cap. 6 "Geomeccanica".....	10
2.1.6.1	Considerazioni e osservazioni .....	12
2.1.7	Cap. 7 "Analisi dell'interazione tra il tracciato ferroviario in progetto ed il contesto geologico-strutturale e geomeccanico" .....	13
2.1.7.1	Considerazioni e osservazioni .....	14
2.1.8	Cap. 8 "Sintesi delle criticità geologiche ed aspetti costruttivi" .....	15
2.1.8.1	Considerazioni e osservazioni .....	15
2.1.9	Appendice 1 "Schede di rilievo geomeccanico" .....	16
2.1.9.1	Considerazioni e osservazioni .....	17
2.1.10	Materiale cartografico .....	18
2.1.10.1	Considerazioni e osservazioni generali.....	18
2.1.10.2	Analisi dei profili geologici.....	19
2.2	Tratte di completamento .....	23
2.2.1	Materiale cartografico .....	23
2.2.1.1	Considerazioni e osservazioni generali.....	23
2.2.1.2	Analisi dei profili geologici.....	23
3.	RELAZIONE IDROGEOLOGICA ED ELABORATI CORRELATI .....	28
3.1	Cap. 1 "Premessa e sintesi" .....	29
3.2	Par. 2.3 "Definizione dei complessi idrogeologici" .....	31
3.2.1	Considerazioni e osservazioni .....	31
3.3	Par. 2.4 "Attività di censimento delle risorse e avvio del monitoraggio" .....	31
3.4	Par. 2.5 "Controllo del chimismo e delle caratteristiche isotopiche" .....	32
3.4.1	Risultati della prima campagna di campionamento .....	32
3.4.2	Considerazioni e osservazioni .....	33

3.5	Par. 3.1 “Carta idrogeologica” .....	34
3.5.1	Considerazioni e osservazioni .....	34
3.6	Par. 3.2 “Profili idrogeologici” .....	36
3.6.1	Analisi idrogeologica di dettaglio lungo il tracciato .....	36
3.6.2	Considerazioni e osservazioni .....	36
3.7	Par. 4.2 “Inquadramento idrogeologico della tratta prioritaria” .....	37
3.7.1	Considerazioni e osservazioni .....	39
3.8	Par. 4.1 “Inquadramento idrogeologico della tratta di completamento nord” .....	40
3.8.1	Considerazioni e osservazioni .....	41
3.9	Par. 4.3 “Inquadramento idrogeologico della tratta di completamento sud” .....	42
3.9.1	Considerazioni e osservazioni .....	42
4.	RISULTATI DEI RILIEVI GEOLOGICO-STRUTTURALI E DELL’ANALISI FOTOINTERPRETATIVA ESEGUITI DA GEODES.....	43
4.1	Rilievi in sito .....	43
4.1.1	Le stazioni strutturali.....	44
4.1.1.1	Risultati delle verifiche sulle stazioni strutturali Sg3 ed Sg11.....	44
4.1.1.2	Le nuove stazioni strutturali .....	45
4.1.2	Il Monte Marzola .....	48
4.1.2.1	Risultati delle verifiche sul Monte Marzola .....	50
4.1.3	La distribuzione dell’indice GSI.....	51
4.2	Interpretazione di foto aeree .....	53
4.2.1	Rovereto.....	54
4.2.2	Massiccio della Vigolana .....	54
4.2.3	Monte Marzola.....	54
5.	INDAGINI E APPROFONDIMENTI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI... 56	
6.	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	61

## TABELLE

Tabella 1.1 - Elenco elaborati inviati dalla P.A.T. (aggiornati all’ultima revisione resa disponibile)

Tabella 2.1 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM1. Ipotesi di uguale peso delle discontinuità

Tabella 2.2 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM1. Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell’orientazione delle stesse

Tabella 2.3 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM5. Ipotesi di uguale peso delle discontinuità

Tabella 2.4 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM5. Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell'orientazione delle stesse

Tabella 2.5 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM11. Ipotesi di uguale peso delle discontinuità

Tabella 2.6 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM11. Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell'orientazione delle stesse

Tabella 2.7 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM18. Ipotesi di uguale peso delle discontinuità

Tabella 2.8 - Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM18. Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell'orientazione delle stesse

## FIGURE

Figura 2.1 - Classificazione dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski (RMR) e Barton (Q). correlazione tra gli indici RMR e Q - RMR base

Figura 2.2 - Classificazione dell'ammasso roccioso secondo Bieniawski (RMR) e Barton (Q). correlazione tra gli indici RMR e Q - RMR corretto

Figura 4.1 - Ubicazione punti di controllo campagna Geodes maggio 2008. Zona sud

Figura 4.2 - Ubicazione punti di controllo campagna Geodes maggio 2008

Figura 4.3 - Schema tettonico dell'area compresa tra la Val d'Adige e la Valsugana

Figura 4.4 - Sezioni geologiche N-S del versante della Val d'Adige in sinistra idrografica nei pressi di Trento e del Monte Marzola

Figura 4.5 - Stereogramma tettonico dell'area di Trento

Figura 5.1 - Riduzione delle incertezze con l'aumento dei costi delle indagini in sito (da Carter, 1992)

## ALLEGATI

Allegato 1 - Appendice fotografica

Allegato 2 - Stazioni strutturali eseguite campagna Geodes maggio 2008

Allegato 3 - Distribuzione dei valori di GSI valutati durante la campagna Geodes maggio 2008 e contenuti entro il progetto preliminare

## 1. INTRODUZIONE

La presente relazione è stata redatta su incarico della Provincia Autonoma di Trento in ottemperanza a quanto previsto dalle determinazioni n. 17 del 18 aprile 2008 e 21 del 27 maggio 2008. Essa riporta i risultati delle attività di Revisione/Validazione dello studio geologico-geomeccanico condotto a supporto della redazione del progetto preliminare del Lotto 3 - Circonvallazione di Trento e Rovereto - e dello studio di fattibilità delle tratte di completamento, sulla linea ferroviaria del Brennero - Linea di accesso sud Fortezza - Verona.

La relazione è articolata in modo da trattare in ogni capitolo un gruppo omogeneo degli elaborati progettuali. In particolare nel capitolo 2 sono presi in esame gli elaborati dello studio geologico (relazioni, carte e sezioni longitudinali e trasversali), mentre nel capitolo 3 si considerano gli elaborati dello studio idrogeologico (relazioni, carte e sezioni longitudinali).

La relazione è completata con i capitoli aventi per oggetto i risultati delle attività di rilievo geologico-strutturale in sito e analisi fotointerpretativa (capitolo 4), le indicazioni ed i suggerimenti per le successive campagne delle indagini geologiche e geotecniche per le fasi di progettazione definitiva ed esecutiva.

### 1.1 Documentazione di riferimento

Nella Tabella 1.1 è riportato l'elenco completo della documentazione resa disponibile, aggiornata all'ultima revisione trasmessa, su cui è stata svolta l'analisi documentale relativa al progetto preliminare del Lotto 3 (Fase 1<sup>^</sup>) e dei lotti di completamento (Fase 2<sup>^</sup>).

I documenti sono stati suddivisi nei seguenti gruppi:

- elaborati del progetto PAT 2003
- elaborati del progetto PAT 2007-2008
- elaborati di indagini e prove per la linea ferroviaria del Brennero
- elaborati di altri studi geologici.

Si evidenzia, tra gli elaborati del progetto PAT 2007-2008, che la relazione idrogeologica prende in esame le caratteristiche idrogeologiche e le problematiche progettuali lungo l'intero sviluppo dell'opera nel territorio della Provincia di Trento (tratta prioritaria e tratte di completamento), mentre la relazione geologica illustra i risultati degli studi geologici solo per la parte rientrante nella tratta prioritaria. La cartografia geologica e idrogeologica (carte e profili longitudinali) è invece stata redatta sia per la tratta prioritaria (Lotto 3) che per le tratte di completamento. Lo studio di revisione/validazione sarà pertanto limitato alla documentazione attualmente disponibile; si ritiene però che prima dell'emissione fi-

nale del progetto PAT 2007-2008 la relazione geologica debba essere integrata con le relazioni geologiche relative alle tratte di completamento.

## 1.2 Considerazioni iniziali

Dall'analisi dell'elenco elaborati della Tabella 1.1 emerge una prima importante considerazione riguardo al progetto preliminare su cui è effettuata l'attività di revisione/validazione: **il progetto non prevede l'emissione di specifici elaborati geotecnici.**

Tale impostazione appare in contrasto con quanto disposto dalla vigente normativa; infatti, il DL 12 aprile 2006, N. 163 "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione della direttiva 2004/17/CE e 2004/18/CE" e succ. mod. e int., nell'Allegato XXI "Allegato tecnico di cui all'Art. 145-Bis" nella Sezione I, avente per oggetto il Progetto Preliminare, sancisce:

- Art. 1 "Documenti componenti il progetto preliminare", comma 2: "Il progetto preliminare stabilisce i profili e le caratteristiche più significative delle opere e degli elaborati dei successivi livelli di progettazione, in funzione delle dimensioni economiche e della tipologia e categoria dell'intervento, ed è composto, salva diversa determinazione del responsabile del procedimento, dei seguenti elaborati:
  - a) relazione illustrativa;
  - b) relazione tecnica;
  - c) studio di impatto ambientale ovvero, ove previsto dalle vigenti normative, relazione di compatibilità ambientale;
  - d) studi necessari per un'adeguata conoscenza del contesto in cui andrà a inserirsi l'opera, corredati da dati bibliografici e/o indagini in sito ed in laboratorio, - quali, indicativamente ma non esaustivamente, quelle topografiche, geotecniche, geologiche, idrogeologiche, ...
- Art. 3 "Relazione tecnica", comma 1: "La relazione riporta lo sviluppo degli studi tecnici specialistici del progetto ed indica requisiti e prestazioni che devono essere riscontrate nell'intervento. ... A titolo indicativo e non esaustivo, si riportano i principali argomenti che devono essere contenuti nella relazione tecnica:
  - idrologia e idraulica;
  - geologia e idrogeologia;
  - geotecnica,
  - sismica;.....

A prescindere dalle prescrizioni normative, in considerazione dell'importanza e delle caratteristiche dell'opera, che prevede la realizzazione di numerose gallerie ferroviarie per una lunghezza totale di circa 40-50 km, le buone norme di progettazione richiedono che già in sede di progettazione preliminare una prima serie di valutazioni geotecniche, quali:

- l'esame dei risultati delle indagini geotecniche
  - la modellazione e la caratterizzazione geotecnica
  - il dimensionamento geotecnico delle opere
  - la definizione delle fasi e delle modalità costruttive
- siano oggetto di specifici elaborati geotecnici.

In tal senso, in accordo con i contenuti del D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni", lo studio geotecnico, partendo dalla modellazione geologica dei siti, dovrebbe approfondire i seguenti temi, seppure a livello preliminare, in considerazione del ridotto grado di conoscenze disponibile:

- definizione di una campagna di indagini geotecniche per il progetto preliminare; esame dei risultati delle indagini geotecniche
- individuazione delle unità geotecniche principali interessate dalla realizzazione delle opere e loro caratterizzazione geotecnica
- valutazione del comportamento allo scavo delle varie unità geotecniche ed individuazione delle principali problematiche esecutive e dei tratti in cui è prevedibile che lo scavo avvenga in condizioni difficili in relazione a fenomeni quali squeezing, rigonfiamento (swelling), instabilità del fronte di scavo, ecc.
- esame delle problematiche poste dalla realizzazione degli imbocchi
- valutazione della/e metodologie di scavo ottimali e/o possibili; definizione preliminare degli interventi; eventuali analisi preliminari di interazione terreno/strutture
- definizione preliminare del piano di monitoraggio in corso d'opera
- definizione di una prima campagna delle indagini geotecniche per il progetto definitivo.

Nel caso specifico l'approfondimento geotecnico dovrebbe fornire ulteriori importanti elementi per orientare la scelta del progettista riguardo alla soluzione di tracciato ottimale ed alla metodologia di scavo ottimale. A solo scopo esemplificativo, in particolare con riferimento alla valutazione del comportamento allo scavo delle varie unità geotecniche, vale sottolineare che la modellazione geologica e la modellazione idrogeologica, che formano l'oggetto della documentazione di progetto disponibile, sono la necessaria premessa alla modellazione geotecnica e sono ad esse necessariamente correlate. Nel caso specifico la possibilità di anticipare le condizioni attese, con riferimento alla suddivisione in classi di qualità dell'ammasso roccioso, porta anche all'individuazione dei modelli di comportamento atteso durante lo scavo.

## 2. RELAZIONE GEOLOGICA ED ELABORATI CORRELATI

### 2.1 Tratta prioritaria

La tratta prioritaria è stata oggetto di uno studio finalizzato alla redazione di un progetto preliminare corredato da relazione geologica e allegate carte e profili geologici. Il materiale a disposizione è stato in seguito valutato attraverso la singola trattazione dei diversi capitoli della relazione e degli allegati presenti.

#### 2.1.1 Cap. 1 "Sintesi"

Il presente capitolo fornisce in maniera sintetica i principali risultati della relazione preliminare, affrontando gli aspetti riguardanti la litostratigrafia, la geologia strutturale e, parzialmente, geomeccanica - geotecnica, nonché le principali criticità geologiche e costruttive. La trattazione è adeguata agli obiettivi preposti in quanto fornisce immediatamente un quadro generale dei principali risultati ottenuti dallo studio.

#### 2.1.2 Cap. 2 "Generalità"

Il presente capitolo fornisce indicativamente informazioni relative all'estensione dell'area oggetto di indagine e sulla provenienza dei dati utilizzati per la redazione della relazione geologica.

L'area oggetto di copertura cartografica comprende un vasto settore del versante sinistro e del fondovalle della Val d'Adige a partire da nord della Città di Trento fino a sud della località Serravalle d'Adige.

I dati utilizzati per la preparazione della carta geologica derivano principalmente dai Fogli del progetto CARG "Trento" e "Rovereto" cofinanziati dalla Provincia Autonoma di Trento e dal Foglio n°36 "Schio" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000.

I dati riguardanti le strutture tettoniche sono stati tratti dalle fonti cartografiche citate e successivamente integrati sia da appositi rilievi di terreno eseguiti dagli Autori nel periodo Maggio-Settembre 2007, che dallo studio sull'Assetto geologico-strutturale del Trentino meridionale e dell'area pedemontana Veneta occidentale realizzato dal Dipartimento di Geologia, Paleontologia e Geofisica dell'Università di Padova nel 2006 nell'ambito di una convenzione con la Provincia Autonoma di Trento.

I dati relativi al fenomeno gravitativo del Monte Marzola sono stati ricavati dalla bibliografia esistente, in generale, e da uno studio eseguito nel 2002 dal Dipartimento di



Scienze Geologiche e Geotecnologie dell'Università degli studi di Milano Bicocca, nell'ambito di una convenzione con la Provincia Autonoma di Trento.

I dati relativi agli aspetti geomeccanici sono stati ricavati sia da rilievi specifici eseguiti dagli Autori nel periodo Agosto-Settembre, da dati bibliografici e da prove di laboratorio appositamente eseguite su campioni prelevati da sondaggi effettuati nel corso della campagna di indagini in atto.

In ultimo i dati sulla stratigrafia dei terreni e sulla profondità del substrato roccioso sono stati ricavati sia dai sondaggi disponibili presso la banca dati del Servizio Geologico Provinciale, che da alcune apposite perforazioni realizzate nel corso della campagna di indagini in atto per il presente lavoro.

#### 2.1.2.1 Considerazioni e osservazioni

La raccolta dei dati per la cartografia e la relazione geologica del progetto preliminare è appropriata in relazione agli obiettivi prefissati, costituiti dall'individuazione delle principali problematiche geologiche riscontrabili lungo il tracciato delle gallerie. Tale fase si prepone di definire correttamente le priorità di indagine da seguire per il progetto definitivo, in particolare per i tratti con le maggiori criticità, e fornire i primi elementi per l'indirizzo delle scelte progettuali.

Le fonti citate sono varie e permettono di definire un buon quadro conoscitivo di partenza, in grado di proporre un primo modello geologico interpretativo dell'area in studio.

#### 2.1.3 Cap. 3 "Geologia"

La caratterizzazione geologico-strutturale è stata effettuata a partire dai dati bibliografici esistenti integrati da nuovi appositi rilievi e verifiche effettuati dagli Autori.

Il quadro litostratigrafico che emerge dalla lettura del capitolo è piuttosto complesso in quanto l'area studiata è collocata interamente all'interno del dominio Sudalpino; tale dominio è caratterizzato da una potente e articolata successione sedimentaria di età permo-cenozoica deposta su di un substrato metamorfico di età carbonifera. Per ogni formazione geologica è stata proposta una descrizione litologica particolareggiata corredata dalle età relative. La successione stratigrafica dal basso verso l'alto è costituita da:

- Filladi (Carbonifero superiore)
- Prodotti magmatici di età permiana costituiti da filoni acidi microgranulari, Formazione di Buss, Formazione del Castelliere, Formazione di Pinè, Membro di Gocciadoro
- Arenaria di Val Gardena (Permiano superiore)

- Formazione a Bellerophon (Permiano superiore)
- Formazione di Werfen costituita dai membri di Tesero, Andraz, Siusi e dell'Oolite a Gasteropodi (Trias inferiore)
- Dolomia del Serla Inferiore (Trias inferiore-Trias medio)
- Formazione a Gracilis (Bitinico-Pelsonico inf.)
- Conglomerato di Voltago (Pelsonico p.p.)
- Formazione di Giovo costituita dai membri di Passo Palade, Cortaccia e del Monte Ozol (indicato anche come Dolomia della Valsugana) (Anisico medio-superiore)
- Conglomerato di Richtofen (Illirico superiore p.p)
- Unità bacinali di età anisico-ladinica costituite dai Calcari scuri di Margon, dalle Marne della Val di Centa, dai Calcari della Val Gola (o Formazione di Buchenstein) e dai Calcari della Val Vela (o Formazione di Deride)
- Unità di piattaforma di età anisico-ladinica costituite dalla Formazione del Contrin e dello Sciliar
- Formazione di Travenanzes, conosciuta in passato come Gruppo di Raibl (Carnico p.p.)
- Dolomia Principale (Carnico sup.-Norico)
- Il "Gruppo dei Calcari Grigi" di età giurassica costituiti nel dettaglio dalla Formazione di Monte Zugna, dal Calcare oolitico di Loppio e dalla Formazione di Rotzo
- Oolite di San Vigilio (Toarciano - Aaleniano inf.)
- Rosso Ammonitico Veronese (Bajociano sup.-Titoniano sup.)
- Maiolica e Scaglia Variegata Alpina (Titonico sup.-Cenomaniano)
- Scaglia Rossa (Cretaceo sup. - Paleocene?)
- Calcare di Chiusole (Paleocene? - Eocene inf.)
- Formazione di Ponte Pià (Eocene medio-sup.)
- Calcare di Malcenise (Eocene medio)
- Calcare di Nago (Eocene medio-sup)
- Vulcaniti terziarie (Eocene).

I depositi superficiali quaternari sono stati suddivisi in tre unità distinte:

- Unità pre-LGM raggruppate nel Supersistema del Monte Spinale
- Unità riferibile al LGM ovvero il Sistema del Garda
- Unità Postglaciale raggruppata nel Sistema Postglaciale alpino.

Gli unici affioramenti di depositi quaternari osservati entro l'area sono riferibili unicamente al Sistema Postglaciale alpino; tale formazione racchiude al suo interno:

- depositi alluvionali del fondovalle Adige
- depositi di conoide
- depositi di frana in senso lato
- depositi della frana del Monte Marzola
- detriti di versante e detriti di falda
- depositi colluviali.

L'assetto strutturale dell'area in studio è stato principalmente condizionato da un campo di tensione che da distensivo è divenuto compressivo, ruotando contestualmente nel tempo la direttrice di massimo sforzo. Questo ha permesso di schematizzare la presenza di tre eventi distinti:

- Fase Dinarica a direzione NNE-SSW (Eocene-Burdigaliano)
- Fase Valsuganese a direzione N-S (Serravalliano-Tortoniano)
- Fase Scledense a direzione WNW-ESE (Messiniano-Pliocene).

La Fase Dinarica ha prodotto un sistema di faglie caratterizzato dalla presenza di strutture ad alto angolo, direzione prevalente NNE-SSW e un'attività polifasica che le ha viste agire dapprima come normali e poi come trascorrenti destre.

La Fase Valsuganense ha prodotto delle strutture inverse a direzione prevalentemente est-ovest .

La Fase Scledense ha invece prodotto il sistema di faglie chiamato Sistema Schio-Vicenza, caratterizzato da strutture ad alto angolo a direzione NNW-SSE e cinematica trascorrente sinistra.

I tre sistemi di faglie, riconosciuti all'interno dell'intera area in esame, caratterizzano in modo differente i seguenti settori che presentano all'interno caratteri strutturali omogenei:

- il settore settentrionale compreso tra Trento e Mattarello è caratterizzato dalla presenza di faglie del Sistema Valsuganese e Dinarico
- il settore centrale compreso tra Mattarello e Volano è un nodo strutturale caratterizzato dalla presenza di strutture appartenenti al Sistema Schio-Vicenza che tagliano strutture dinariche e valsuganesi
- il settore meridionale compreso tra Volano e Serravalle è caratterizzato prevalentemente da faglie del Sistema Schio-Vicenza.

### 2.1.3.1 Considerazioni e osservazioni

L'approccio metodologico imposto al capitolo è chiaro e adeguato al fine di illustrare i principali caratteri geologico-strutturali dell'area studiata. In particolare il sottoparagrafo 3.1.1 illustra in maniera completa ed esaustiva le litologie del substrato roccioso pre-quaternario individuate dagli Autori entro l'area di studio, suddividendo giustamente i litotipi in tre contesti geologici caratterizzati da differenti processi genetici al fine di facilitare le future estrapolazioni in sede di interpretazione.

La descrizione dell'assetto strutturale riconosciuto entro l'area è concisa ma chiara, in accordo con la fase dell'elaborato a livello preliminare. Sono state tuttavia individuate alcune osservazioni in merito ai contenuti e alla forma del capitolo 3, riportate di seguito.

L'elencazione dei diversi litotipi potrebbe essere maggiormente curata in modo da evidenziare con chiarezza quali formazioni siano raggruppate entro il Gruppo dei Calcari Grigi e nelle definizioni generali di unità bacinali/piattaforma di età Anisico-Ladinica.

Nella descrizione di alcuni prodotti del magmatismo Permiano, in riferimento particolare alle formazioni di Buss, Castelliere e Pinè, viene menzionata la presenza più o meno intensa di fenomeni di idrotermalizzazione delle stesse, senza specificare con chiarezza l'eventuale presenza, ed eventualmente il grado, di fenomeni di argillificazione delle formazioni vulcaniche interessate. Trattandosi di lave andesitiche, dacitiche e riodacitiche in presenza di alterazioni idrotermali, è infatti possibile assistere alla formazione di minerali argillosi capaci di peggiorare notevolmente le caratteristiche geotecniche della roccia.

Nel sottoparagrafo 3.1.2 la trattazione dei depositi superficiali quaternari viene effettuata unicamente per i termini del Sistema Postglaciale alpino costituiti da depositi di origine fluviale, gravitativa o di alterazione superficiale (colluviale), senza menzionare i depositi glaciali che sono invece rappresentati nelle Tavole 9-02.01, 9-02.02 e 9-02.03. Più in generale si osserva una decisa incongruenza tra i depositi quaternari riportati sulle carte geologiche appena menzionate e quelli effettivamente trattati nella relazione, in quanto i primi sono presenti in numero decisamente maggiore e risultano più differenziati rispetto ai secondi.

#### *2.1.4 Cap. 4 "Geomorfologia"*

Il capitolo evidenzia sinteticamente i principali caratteri geomorfologici dell'area in esame, che sono stati prodotti prevalentemente da processi glaciali, fluviali e gravitativi, nonché fortemente controllati dalla presenza di importanti strutture tettoniche.

Viene inoltre prevista la possibile presenza di fenomeni carsici caratterizzati anche da notevole importanza, osservati ad esempio in corrispondenza del massiccio carbonatico della Vigolana, e sui fenomeni gravitativi presenti, con particolare riferimento al fenomeno franoso del Monte Marzola.

#### 2.1.4.1 Considerazioni e osservazioni

La trattazione degli aspetti geomorfologici è stata incentrata soprattutto sulla descrizione del più importante movimento franoso presente entro l'area di indagine, costituito dalla frana del Monte Marzola. Tale decisione appare doverosa, in quanto tale movimento è in grado di influenzare notevolmente le scelte progettuali poiché capace di interessare i volumi rocciosi fino alla quota di progetto.

Il grande sviluppo in galleria delle opere in progetto può parzialmente giustificare la trattazione estremamente sintetica dei caratteri geomorfologici dell'area, tuttavia sono state individuate alcune osservazioni.

Essendo stata suggerita l'importanza rivestita dalla presenza di un possibile paleoalveo sepolto del Torrente Fersina, in grado di condizionare il movimento gravitativo del Monte Marzola, fungendo da causa predisponente, appare troppo sintetica la trattazione di questo importante aspetto.

In particolare si fa riferimento a quanto affermato nel capitolo 3 sottoparagrafo 3.1.2a in cui viene enunciato che: *“Lo studio fotogeologico del fondo valle Adige e l'analisi delle documentazioni esistenti in letteratura ha permesso di individuare alcuni alvei abbandonati. Tra questi anche quelli abbandonati e colmati a seguito della rettifica dell'alveo dell'Adige realizzata intorno al 1850”*. È consigliabile rappresentare i tracciati dei vecchi paleoalvei riconosciuti da fotointerpretazione, mediante apposita cartografia geomorfologica o all'interno della carta geologica a corredo della relazione, rappresentata dalle Tavole 9-02.01, 9-02.02 e 9-02.03, al fine di poter effettuare delle migliori previsioni geologiche che debbono obbligatoriamente tenerne conto.

Analogamente anche l'affermazione *“Il massiccio carbonatico della Vigolana, in special modo nel suo settore più elevato (Cima Vigolana, Castellazzo) mostra evidenti fenomeni carsici superficiali. Sono comuni macro e microforme di dissoluzione epigee, doline, inghiottitoi, valli carsiche. Sono ben documentate anche cavità ipogee, talvolta di considerevole sviluppo”*, non trova un riscontro cartografico che potrebbe essere rilevante ai fini del progetto e sarebbe consigliabile condurre.

#### 2.1.5 Cap. 5 “Indagini dirette”

Nel capitolo 5 sono state citate le principali indagini geognostiche utilizzate per la predisposizione del modello geologico di riferimento, evidenziando i risultati ottenuti. Le indagini sono costituite da sondaggi meccanici e da rilievi geofisici di tipo sismico a rifrazione. I sondaggi meccanici sono stati ricavati in gran parte dalla banca dati delle indagini geognostiche del Servizio Geologico della Provincia Autonoma di Trento e in minor misu-

ra da nuove perforazioni appositamente realizzate. Le indagini di sismica a rifrazione sono invece state condotte dalla Provincia Autonoma di Trento appositamente per il presente lavoro.

#### 2.1.5.1 Considerazioni e osservazioni

Il capitolo riporta oggettivamente i risultati dei sondaggi esplorativi disponibili per l'area in studio. Non vi sono dunque osservazioni particolari da muovere alla rappresentazione di questi dati. L'unica considerazione riguarda la necessità di integrare il capitolo con i risultati delle indagini di sismica a rifrazione a disposizione dello scrivente, ma evidentemente non ancora accessibili agli Autori al tempo della redazione della relazione.

#### 2.1.6 Cap. 6 "Geomeccanica"

La classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso è stata condotta sulla base dei dati provenienti dalle indagini dirette eseguite, ove disponibili, e dei risultati dei rilievi geologico-strutturali effettuati su affioramenti in superficie su 18 stazioni distribuite lungo il tracciato della linea ferroviaria. I rilievi hanno interessato 8 diverse formazioni geologiche tra quelle di cui è previsto l'attraversamento da parte delle gallerie.

In ogni stazione sono stati rilevati i dati delle discontinuità finalizzati al calcolo degli indici di classificazione (RMR e Q) ed è stato stimato il campo di variabilità dell'indice GSI.

I rilievi sono stati eseguiti con le modalità previste dalle raccomandazioni ISRM. In particolare sono stati raccolti i dati relativi alle seguenti caratteristiche:

- Orientamento
- Spaziatura
- Persistenza
- Apertura
- Scabrezza
- JRC
- Riempimento
- Alterazione
- JCS.

Per la definizione dei diversi parametri richiesti dalle classificazioni di Bieniawski e di Barton si è fatto riferimento a:

- resistenza a compressione monoassiale della roccia ( $\sigma_{ci}$ ): ove disponibili si sono utilizzati i risultati delle prove di laboratorio eseguite sui campioni lapidei prelevati nel corso dei sondaggi (sondaggio Villa Gentilotti); in alternativa si è fatto riferimento ai risultati di

prove sclerometriche o ai dati riportati nella letteratura tecnica per le formazioni di interesse

- R.Q.D.: ove disponibili si è fatto riferimento ai dati dei sondaggi con recupero di carotaggio eseguiti; in alternativa si è utilizzata la correlazione (Palmstrom, 1982):

$$RQD = 115 - 3.3 J_v$$

in cui  $J_v$  è stato valutato sommando la densità (inverso della spaziatura in metri) di giunti al metro per ognuno dei diversi set di giunti rilevati in sito nelle singole stazioni

- condizioni delle discontinuità: si sono utilizzati i dati dei rilievi in sito.

Per la definizione degli indici di classificazione si è fatto riferimento a quanto indicato dagli autori nelle seguenti pubblicazioni <sup>(1)</sup>: Bieniawski (1989), Barton et al. (1974), Marinòs e Hoek (2000).

A seguito della definizione degli indici delle classificazione geomeccaniche, tenuto conto degli elementi geologici riportati nel profilo geologico (formazioni geologiche, litotipi, presenza di faglie e/o zone di danneggiamento), sono individuati lungo lo sviluppo della galleria 18 gruppi geomeccanici omogenei.

Infine, sono definiti i parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso, intesi come estremi dei campi di variabilità per ognuno dei gruppi geomeccanici omogenei, valutati con riferimento ad un modello di mezzo continuo isotropo elastoplastico con criterio di rottura di Hoek & Brown. Inoltre, sono valutati i parametri di resistenza dell'ammasso roccioso con riferimento al criterio di rottura di Mohr-Coulomb (coesione e angolo di attrito), mediante linearizzazione dell'involuppo di rottura di Hoek & Brown.

Per la definizione dei sopracitati parametri è stato utilizzato il programma RocLab, adottando i seguenti dati di ingresso:

- $\sigma_{ci}$  (resistenza a compressione monoassiale della roccia): i valori sono stati ricavati, ove possibile, da prove di laboratorio eseguite sui campioni di carote prelevati dal sondaggio "Villa Gentilotti" (per la sola formazione delle Dolomie della Valsugana, gruppi geomeccanici 8a, 8b e 8c); per gli altri litotipi, sono stati adottati i valori ricavati dalle prove sclerometriche eseguite nelle stazioni di rilievo o disponibili nella letteratura tecnica
- GSI: con i valori stimati nel corso dei rilievi geologico-strutturali per i diversi gruppi omogenei
- copertura topografica (profondità della galleria H): si sono considerate le seguenti classi di copertura: 0-300 m, 300-500 m, 500-1000 m; per la stima dei valori dei parametri di rottura secondo il criterio di Mohr-Coulomb si è fatto riferimento al valore massimo di ogni classe
- il fattore di disturbo D: ipotizzando che le gallerie vengano scavate con metodo meccanizzato, è stato adottato un valore del fattore di disturbo pari a 0

---

<sup>(1)</sup> Per il riferimento bibliografico completo si veda il capitolo finale "Bibliografia".

- densità della roccia: per i diversi litotipi i valori della densità sono ricavati dai dati disponibili dalla letteratura tecnica
- la costante “ $m_i$ ” del criterio di rottura di Hoek & Brown: si è fatto riferimento ai valori indicati nella letteratura tecnica (banca dati del programma RocLab).

#### 2.1.6.1 Considerazioni e osservazioni

L'approccio metodologico adottato è appropriato in relazione agli obiettivi prefissati, costituiti dall'individuazione delle principali problematiche geologiche riscontrabili lungo il tracciato della galleria, in modo da definire un'appropriata campagna di indagine per il progetto definitivo, in particolare per i tratti con le maggiori criticità, e fornire i primi elementi per l'indirizzo delle scelte progettuali. Le analisi dei dati portano all'individuazione di gruppi geomeccanici omogenei lungo il tracciato delle gallerie e alla definizione degli indici di classificazione rappresentativi dei diversi gruppi. In relazione anche al livello preliminare della progettazione e al limitato approfondimento delle indagini, i risultati ottenuti sono in generale coerenti col quadro dei dati di partenza. Si riscontrano tuttavia alcune incongruenze nel trattamento dei dati dei rilievi e alcuni aspetti possono essere gestiti in maniera più appropriata, secondo quanto riportato nel seguito.

La prima osservazione riguarda l'opportunità di procedere alla caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso in sede di relazione geologica. In conformità con il quadro legislativo vigente tale aspetto dovrebbe essere oggetto, sin dalla fase di progettazione preliminare, di apposita relazione geotecnica, come già evidenziato al paragrafo 1.2.

Nella valutazione degli indici di classificazione si osserva che per l'indice RMR sono stati calcolati due diversi valori:

- $RMR_{base}$ , calcolato come somma dei 6 parametri definiti da Bieniawski
- $RMR_{corr}$ , ottenuto a partire dall' $RMR_{base}$ , applicando i fattori correttivi proposti da Bieniawski per le applicazioni minerarie (Tabella 4.3 di Bieniawski, 1989); quest'ultimo valore è quello poi considerato nelle successive parti dello studio geomeccanico.

Trattandosi di un'opera civile, non si ritiene appropriata tale procedura, tanto più se il valore di RMR è finalizzato alla caratterizzazione geotecnica dell'ammasso roccioso. A riprova di ciò si evidenzia che le coppie dei valori di RMR e Q calcolati per le diverse stazioni di rilievo, se poste nel diagramma semilogaritmico Q-RMR, rientrano nel campo dei valori previsti dalle correlazioni tra i due parametri proposte da Bieniawski nel caso dell' $RMR_{base}$  (Figura 2.1), mentre in alcuni casi sono al di fuori di tale campo per l' $RMR_{corr}$  (Figura 2.2).

Per gli indici Q e GSI, i valori calcolati con i dati dei rilievi su affioramenti in superficie sono stati utilizzati tal quali; per l'indice Q, il parametro SRF tiene conto del presumibile stato tensionale presente alla quota della galleria.



Infine, si osserva che non è esplicitato chiaramente se e in che modo si è tenuto conto del fatto che gli indici di classificazione dell'ammasso roccioso (RMR, Q e GSI) sono stati calcolati su affioramenti in superficie. In tal caso è presumibile che le discontinuità presentino un maggiore allentamento e una maggiore alterazione rispetto a quanto prevedibilmente presente più in profondità, al livello della galleria, con la conseguente sotto-stima del valore del parametro relativo alle condizioni delle discontinuità, oltre che probabilmente della spaziatura e dell'RQD.

Nelle schede dei rilievi geomeccanici (Appendice 1) si rilevano alcune apparenti incongruenze tra i dati riportati nella colonna delle scabrezze (classe di  $J_r$  per la classificazione di Barton) e nella colonna di JCR. Inoltre, come meglio specificato nel seguito, si rilevano talvolta alcune incongruenze tra i dati riportati nella colonna della spaziatura ed i valori riportati nella colonna della distanza, pur tenendo conto dell'orientazione relativa tra i piani delle discontinuità e quello dell'affioramento.

Analogamente si rilevano alcune apparenti incongruenze tra i valori riportati nelle schede dei rilievi e in quelle per il calcolo dell'indice Q relativamente al valore di  $J_a$ .

Riguardo alle schede di calcolo degli indici di classificazione di Bieniawski e di Barton (Appendice 2) si evidenzia che si è di fatto considerata la media aritmetica dei parametri relativi alle varie famiglie di discontinuità, non avendo riscontrato la presenza di famiglie di giunti aventi particolare importanza nel controllo della stabilità del cavo. Si suggerisce però, a favore di sicurezza, di procedere al calcolo di RMR considerando le caratteristiche dei giunti di ogni singola famiglia e solo successivamente di procedere alla media pesata dei valori, assegnando un peso maggiore alle famiglie di giunti aventi spaziatura, condizioni e orientazione dei giunti più sfavorevole.

Nelle Tabelle 2.1+2.8 sono riportate le schede relative alle stazioni SG1, SG5, SG11 e SG18 elaborate come sopra indicato, ipotizzando sia di assumere lo stesso peso per le varie discontinuità, sia di adottare un peso maggiore per le discontinuità aventi spaziatura, condizioni e/o orientazione più sfavorevole. Si osserva che assumendo ugual peso per i vari sistemi di discontinuità il valore dell'indice di RMR calcolato coincide circa con il valore riportato nelle schede di progetto; adottando un peso maggiore per i sistemi di discontinuità più sfavorevoli si hanno riduzioni variabili da 0 (stazione SG5, Tabelle 2.3 e 2.4) sino a 5 punti (stazione SG5, Tabelle 2.1 e 2.2).

### *2.1.7 Cap. 7 "Analisi dell'interazione tra il tracciato ferroviario in progetto ed il contesto geologico-strutturale e geomeccanico"*

Il capitolo 7 descrive il modello geologico risultante dallo studio e l'interazione con il tracciato previsto per le opere in progetto. Sono quindi illustrate per i vari tratti omogenei

individuati da inizio a fine lotto (da nord verso sud), le caratteristiche geologiche previste alla quota della galleria, riportate anche nelle tavole del "Profilo geologico generale" (Elaborati 9-04.01÷9-04.05).

In seguito vengono valutate le possibili fonti di inquinamento derivanti dalle operazioni di scavo, dovute prevalentemente alla possibile presenza di mineralizzazioni metalliche e non all'interno dello smarino che verrà movimentato. Viene proposto un quadro riassuntivo sulla genesi e l'ubicazione delle principali mineralizzazioni osservate nelle aree limitrofe.

In relazione alle problematiche esposte nel paragrafo ed anche alla possibilità di inquinamento antropico del materiale scavato legato alle tecniche di scavo, vengono enunciate le seguenti possibili criticità all'interno del materiale di smarino:

- valore del Ph
- concentrazione di elementi quali Al, As, Cu, Cr, Zn ed elementi metallici in generale
- presenza di U
- concentrazione dello ione SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>
- concentrazione di ione NO<sub>3</sub> e ione ammonio derivanti ad esempio da scavo con esplosivi
- presenza di oli sintetici e idrocarburi.

In ultimo viene proposta una prima classificazione dei materiali di scavo attraverso tre classi distinte:

- Classe A - "Inerti per calcestruzzo e produzione di cemento"
- Classe B - "Materiale per rilevati e riempimenti"
- Classe C - "Materiale da collocare a deposito".

#### 2.1.7.1 Considerazioni e osservazioni

La metodologia proposta per la descrizione dell'interazione tra il tracciato ferroviario e il modello geologico proposto è sufficientemente esaustiva e conforme con quanto richiesto in questa fase progettuale allo studio geologico. Le zone con potenziali criticità e/o aventi le maggiori incertezze interpretative sono evidenziate chiaramente, in modo da indirizzare sia i successivi approfondimenti di indagine che le scelte progettuali.

Sono tuttavia emerse alcune incongruenze e mancanze rispetto agli elaborati forniti, in particolar modo rispetto alle tavole del "Profilo geologico generale" (Elaborati 9-05.01÷9-05.05).

È stato osservato che generalmente in tutta la relazione geologica, e in particolar modo nel capitolo attualmente in esame, non è stata fatta alcuna menzione alle due pos-

sibili varianti per la parte terminale del tracciato della galleria Monte Zugna, denominate varianti B "Santa Margherita" e C "Marco" e contenute rispettivamente nelle tavole 9-05.04 e 9-05.05.

La descrizione presente per le gallerie Buonconsiglio e Trento è compatibile con quanto riportato sul profilo geologico generale. Per la galleria Monte Zugna invece si sono riscontrate delle incongruenze tra quanto descritto e quanto disegnato nel profilo, a partire dalla Pk 26+550 fino alla 28+250. In questa porzione infatti, oltre ad attraversamenti di faglie, ci sono dei passaggi entro la Dolomia Principale e non solo entro la Formazione di Monte Zugna.

### *2.1.8 Cap. 8 "Sintesi delle criticità geologiche ed aspetti costruttivi"*

Il capitolo 8 riporta una sintesi delle criticità geologiche poste dall'esecuzione delle opere e fornisce una prima serie di orientamenti per la loro progettazione.

Le gallerie Buonconsiglio e Trento, oltre ai tratti di imbocco entro i terreni detritici o alluvionali, hanno il punto di maggiore criticità nel tratto di potenziale interferenza con i terreni coinvolti dal fenomeno gravitativo della frana di Monte Marzola. Allo stato attuale non è ancora stato definito un modello geologico affidabile alla quota della galleria, tanto che sono prospettati due possibili scenari alternativi. Inoltre, è prevista la possibilità di attraversamento di lunghe tratte con ammasso roccioso di qualità scadente nel tratto tra pk 5+800 e l'imbocco sud. A causa delle sopracitate criticità, che richiedono l'esecuzione di un accurato approfondimento di indagine per il progetto definitivo, il ricorso a metodologie di scavo meccanizzate potrebbe risultare difficoltoso e/o richiedere il ricorso a macchine espressamente attrezzate per il superamento dei tratti in condizioni difficili.

Per la galleria Monte Zugna sono previste condizioni dell'ammasso roccioso mediamente migliori rispetto alle gallerie Buonconsiglio e Trento. Il ricorso a metodologie di scavo meccanizzato dovrebbe quindi risultare meno critico. Le principali problematiche esecutive sono rappresentate dallo scavo entro i terreni detritici o alluvionali presenti agli imbocchi, dall'attraversamento di alcune importanti faglie e dal sottopasso del torrente Leno con coperture pari a circa 50 m, per i quali non è attualmente possibile escludere l'interferenza con terreni alluvionali e/o l'ingresso di notevoli venute d'acqua.

#### **2.1.8.1 Considerazioni e osservazioni**

Le criticità individuate sono coerenti con il quadro geologico evidenziato dallo studio, seppure con le incertezze legate all'attuale ridotto livello di approfondimento dello stu-

dio del progetto preliminare, le considerazioni esposte permettono di definire i primi elementi per il progetto delle opere e la valutazione delle diverse alternative di tracciato.

Non sono sufficientemente evidenziate le problematiche esecutive del nodo rappresentato dall'intersezione delle gallerie Trento, Buoncosiglio e Calisio, che richiederà la realizzazione di cameroni di rilevanti dimensioni trasversali e lunghezze in un tratto geologicamente complesso, per la vicinanza di strutture tettoniche che, a seconda della loro inclinazione, potrebbero anche intercettare l'opera in corrispondenza di tale nodo.

Con riferimento alle prescrizioni della nuova normativa <sup>(2)</sup>, si evidenzia che, oltre agli aspetti idrogeologici, oggetto di appositi elaborati, negli elaborati dello studio geologico non sono stati esplicitamente considerati, perché probabilmente ritenuti di secondaria importanza o perché la loro presenza è stata implicitamente esclusa, i seguenti aspetti:

- eventuale presenza di gas tossici e/o esplosivi
- eventuale presenza di cavità carsiche
- caratteristiche di sismicità dell'area ed eventuale presenza di faglie sismicamente attive che possono influenzare le scelte progettuali relative alle metodologie di scavo e al tracciato ottimale.

#### 2.1.9 Appendice 1 "Schede di rilievo geomeccanico"

Il capitolo 10 riporta le schede di rilievo geomeccanico compilate per ognuna delle 18 stazioni strutturali misurate. Ogni scheda di rilievo è corredata da:

- uno specchietto riassuntivo contenente informazioni generali riguardo la località, la data, l'area di rilievo, il committente e la commessa;
- uno stralcio della base topografica riportante l'ubicazione della stazione;
- una fotografia della stazione;
- uno specchietto riportante la litologia e la descrizione geologica generale della stazione strutturale;
- uno specchietto riassuntivo contenente le condizioni generali dell'ammasso roccioso, tra cui il GSI stimato, il grado di alterazione osservato e l'eventuale presenza di acqua;
- uno specchietto riassuntivo sulla geometria delle linee di misura;
- uno specchietto riassuntivo riportante lo schema delle famiglie di fratture individuabili in sito;
- le proiezioni stereografiche dei dati raccolti nella stazione comprensive di ciclografiche dei set di discontinuità associate alla traccia della direzione media del tunnel e diagramma a contorni di frequenza;
- un istogramma di frequenza riportante le classi di spaziatura individuate.

---

<sup>(2)</sup> D.M. 14 gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

### 2.1.9.1 Considerazioni e osservazioni

Le schede di rilievo geomeccanico prodotte per le 18 stazioni strutturali eseguite sono complete, chiare e di immediata lettura.

L'unica osservazione da effettuare riguarda il metodo usato per calcolare i valori della spaziatura reale che sono stati riportati nella prima colonna di ogni scheda di rilievo. Non è infatti stata esplicitata la procedura utilizzata; in seguito ad alcune verifiche a campione, in cui è stata ricalcolata la spaziatura reale a partire dai dati delle schede, si è ad esempio osservata una certa incongruenza dei risultati.

Il calcolo del valore modale della spaziatura è stato effettuato rispettando le raccomandazioni ISRM tratte dalla Rivista Italiana di Geotecnica, (vol. 2, anno 1993, pagg. 161-163), secondo la formula:

$$S = d_m \cdot \sin \alpha$$

dove:

- "α" è il più piccolo angolo fra il nastro di misura ed il sistema di giunti osservato;
- "d<sub>m</sub>" è il valore modale della distanza misurata tra i giunti delle discontinuità di una stessa famiglia
- "S" è la spaziatura reale tra due discontinuità misurate e appartenenti alla stessa famiglia.

I campioni sono stati scelti casualmente entro le 18 stazioni strutturali e hanno riguardato diverse famiglie di discontinuità tra cui la stratificazione.

A titolo di esempio viene proposta la tabella seguente in cui viene riportato la verifica effettuata sulla stratificazione misurata nella stazione Sg1.

Per semplice convenzione, per ogni discontinuità, la spaziatura è stata calcolata partendo dalla distanza che intercorre con la misura precedente. Ne consegue che la prima stratificazione misurata non possa avere associato un valore per mancanza di un confronto. Nei dati forniti nel presente lavoro si osserva invece che tutte le discontinuità possiedono un valore; ne consegue una incertezza sulla convenzione adottata per il calcolo della spaziatura che sarebbe opportuno fugare.

Stazione	Set	Imm.(°)	Incl. (°)	d <sub>m</sub> (cm)	α	S ricalcolato (cm)	S schede (cm)
Sg1	STR	38	56	-	62	-	30
Sg1	STR	37	54	42	63	19	150
Sg1	STR	20	59	290	80	50	200
Sg1	STR	31	64	640	69	229	200

### 2.1.10 *Materiale cartografico*

Il materiale cartografico fornito a corredo della relazione geologica comprende:

- tavola 9-02.01 "Carta geologica tratta prioritaria TAV 1/3", scala 1:10000
- tavola 9-02.02 "Carta geologica tratta prioritaria TAV 2/3", scala 1:10000
- tavola 9-02.03 "Carta geologica tratta prioritaria TAV 3/3", scala 1:10000
- tavola 9-04.01 "Profilo geologico generale tratta prioritaria-TAV 1/5", scala 1:10000
- tavola 9-04.02 "Profilo geologico generale tratta prioritaria-TAV 2/5", scala 1:10000
- tavola 9-04.03 "Profilo geologico generale tratta prioritaria-TAV 3/5", scala 1:10000
- tavola 9-04.04 "Profilo geologico generale tratta prioritaria-TAV 4/5", scala 1:10000
- tavola 9-04.05 "Profilo geologico generale tratta prioritaria-TAV 5/5", scala 1:10000
- tavola 9-06.00 "Sezioni geologiche trasversali al tracciato", scala 1:10000.

La cartografia prodotta è costituita da una carta geologica del versante sinistro della Valle dell'Adige e dal relativo profilo geologico in asse al tracciato e alle possibili varianti preventivate per il "Lotto prioritario".

#### 2.1.10.1 Considerazioni e osservazioni generali

Durante la consultazione della cartografia geologica è stata riscontrata una notevole difficoltà nella lettura del documento, in quanto le numerose formazioni geologiche cartografate sono riportate con un esiguo numero di colori. La differenziazione cartografica delle varie unità è stata quindi affidata a numerose variazioni di tonalità, che non ne consentono un'agevole e, in molti casi univoca, individuazione.

Una possibile soluzione per ovviare a questo problema, potrebbe essere la sovrapposizione di sigle identificative delle varie Formazioni direttamente sulla cartografia. Tale soluzione è stata, ad esempio, adottata nei profili geologici e ha permesso una migliore lettura dei documenti.

Nelle legende delle carte geologiche è stato notato l'errato posizionamento delle vulcaniti triassiche di età ladinica superiore, in quanto esse affiorano alla base della Formazione di Travenanzes e non a tetto.

I profili geologici presentano in genere una miglior facilità di lettura, tuttavia sono state osservate in legenda delle variazioni di colore per le varie formazioni, sia rispetto a quanto riportato nella carta geologica, che rispetto ai vari profili geologici.

Nelle legende dei profili geologici è stato notato il differente posizionamento della Formazione di Chiusuole rispetto a quanto osservato nelle legende delle carte geologiche. Tale formazione è datata all'Eocene inferiore e nelle legende dei profili viene posta a tetto

della Formazione di Ponte Pià di età Eocene medio-superiore, mentre nelle legende della carta geologica viene posta a letto. Analizzando i profili si osserva che la Formazione di Chiusuole è sistematicamente ubicata a letto della Formazione di Ponte Pià. Queste differenze riscontrate tra i profili geologici e la carta geologica creano una notevole confusione; inoltre, considerando unicamente la datazione riportata per la Formazione di Chiusuole pare corretto il posizionamento stratigrafico riportato sulle carte geologiche.

#### 2.1.10.2 Analisi dei profili geologici

È stata effettuata un'analisi dettagliata dei profili geologici della tratta di prioritaria includendo le possibili varianti; i risultati e le osservazioni scaturite in seguito alla revisione sono stati riportati di seguito.

La descrizione, per motivi di comodità, verrà effettuata riferendosi alle cinque tavole che compongono il profilo geologico generale della tratta prioritaria. Le osservazioni verranno ubicate secondo la progressiva chilometrica, misurata a partire dall'inizio settentrionale dell'opera in progetto. Gli intervalli riportati potranno riferirsi sia alla quota del tracciato in progetto, che alla porzione di superficie ubicata sulla verticale esatta dell'intervallo riportato. Negli elenchi sarà specificata la diversa tipologia di riferimento.

La tavola 1/5 riporta il profilo geologico compreso tra le progressive 0+000.000 e la 15+399.611 e include la sezione geologica completa della galleria Trento. Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **3+665 - 3+ 749 in superficie** non è stato riportato l'accumulo detritico superficiale presente nella carta geologica
- **4+210.638 - 4+263.597 (superficie)** sono state riportate la Maiolica e la Scaglia Variiegata che non compaiono nella carta geologica, in quanto il contatto è esclusivamente tra Scaglia Rossa e Rosso Ammonitico
- **5+511.924 - 5+633.741 (superficie)** sono state riportate la Maiolica e la Scaglia Variiegata che non compaiono nella carta geologica, in quanto il contatto è esclusivamente tra Scaglia Rossa e Rosso Ammonitico
- **6+590 - 6+700 (superficie)** non è stato riportato l'affioramento della Formazione di Buss presente nella carta geologica
- **7+450 - 7+600 (superficie)** non è stato riportato l'affioramento della Formazione a Bellerophon presente nella carta geologica
- **9+310 - 9+438 (superficie)** non è stato riportato il deposito detritico presente nella carta geologica
- **11+000 - 11+900 (tracciato e superficie)** in questo tratto sono state formulate due diverse ipotesi interpretative: una più "pessimistica", che ipotizza la presenza di una frana distaccatasi dal Monte Marzola, successivamente accumulatasi sopra un paleoalveo; una più "ottimistica", che non ne fa menzione, prevedendo unicamente l'esistenza

di una grossa faglia a direzione NNE-SSW. Le due diverse ipotesi hanno origine nel tentativo di interpretare i risultati dei sondaggi Mattarello, Vivaio e Gentilotti; tuttavia nella relazione preliminare risultano scarsamente enunciati gli elementi che hanno portato alla formulazione dell'ipotesi della frana: ipotesi che da sola non è in grado di spiegare completamente la geologia, in quanto è sempre presente, sepolta sotto il paleovalle, la struttura a direzione NNE-SSW. Sarebbe opportuno avere qualche spiegazione più approfondita sugli elementi a favore delle due ipotesi

- **13+000 - 13+066 (superficie)** è stata riportata la Formazione di Travenanzes che non compare nella carta geologica
- **13+120 - 13+200 (superficie)** non sono stati riportati un lembo di Dolomia Principale e una faglia presunta entrambe presenti nella carta geologica
- **13+536 (superficie)** non è stato riportato il deposito detritico presente nella carta geologica
- **13+788 - 13+884 (superficie)** è stata riportata la Formazione di Travenanzes che non compare nella carta geologica
- **13+934 - 13+943 (superficie)** è stata riportata la Formazione di Buchenstein che non compare nella carta geologica
- **14+044 - 14+088 (superficie)** è stata riportata la Formazione di Travenanzes che non compare nella carta geologica.

La tavola 2/5 riporta il profilo geologico compreso tra le progressive 15+399.611 e la 27+789.859 e include la parte settentrionale della sezione geologica della galleria Monte Zugna. Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **19+000 - 24+814 (superficie)** non sono stati riportati gli accumuli detritici superficiali, di qualunque natura, presenti nella carta geologica
- **19+000 - 20+000 (superficie)** sono presenti due faglie parallele di cui solo una è stata riportata sul profilo
- **24+837 - 25+935 (superficie)** non c'è una perfetta corrispondenza tra il profilo e la carta geologica. Si osserva che il deposito glaciale riportato è troppo esteso rispetto a quello presente nella carta geologica; non sono state osservate in carta le due formazioni riportate sul profilo e costituite dalla Formazione di Loppio e da quella di Rotzo; non è presente la seconda faglia coniugata che isola la scaglia tettonica della Formazione di Monte Zugna riportata alla progressiva 25+460 (superficie); il contatto tra l'Oolite di San Vigilio e i depositi glaciali non è stato riportato sulla carta geologica
- **26+900 - 29+000 (superficie e continuazione nella tav 3/5)** in corrispondenza a questo tratto sono presenti alcune incongruenze tra il profilo geologico e la carta geologica. Schematicamente nell'intervallo indicato la carta geologica riporta affioramenti di Scaglia Rossa, Rosso Ammonitico, una faglia a direzione NNE-SSW (ubicata alla Pk 27+030), Formazione di Monte Zugna, depositi glaciali, nuovamente Formazione di Monte Zugna e infine una faglia. Il profilo riporta invece in superficie Scaglia Rossa, la faglia a direzione NNE-SSW, Rosso Ammonitico, Scaglia Rossa, Rosso Ammonitico, una faglia ubicata alla Pk 27+450, Formazione di Rotzo, depositi detritici di vario tipo,



Formazione di Loppio e infine la Formazione di Monte Zugna. In questo settore, in corrispondenza alla faglia ubicata alla Pk 27+036, è stata interpretata male l'uncinatura degli strati che ricorda un movimento inverso della struttura, in quanto il movimento della faglia, dedotto osservando la dislocazione delle formazioni presenti, è normale.

La tavola 3/5 riporta il profilo geologico compreso tra le progressive 27+789.859 e la 38+268 e include la parte meridionale della sezione geologica della galleria Monte Zugna con riferimento, a partire da Rovereto, alla variante di progetto A "Serravalle". Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **30+000 - 31+000 (superficie)** in corrispondenza a questo tratto sono presenti alcune incongruenze tra il profilo geologico e la carta geologica. Schematicamente nell'intervallo indicato il tracciato in carta geologica non intercetta gli affioramenti dell'Oolite di San Vigilio, mentre dalla Pk 30+193 alla 30+762 sono stati riportati sul profilo. In questa tratta viene riportata sul profilo la Formazione di Rotzo, mentre sulla carta geologica non si osserva una chiara differenza di rappresentazione rispetto alla Formazione di Monte Zugna
- **32+000 - 32+100 (superficie)** in questa porzione sul profilo è stata riportata una faglia a direzione NW-SE appartenente quindi al Sistema Schio-Vicenza, che separa la Formazione di Rotzo dalla Formazione di Monte Zugna; nella carta geologica è presente unicamente la faglia a interessare esclusivamente la Formazione di Monte Zugna
- **32+650 - 32+750 (superficie)** in questo tratto non è stata riportata sul profilo la Dolomia Principale che invece compare nella carta geologica
- **32+800 - 36+800 (superficie)** in questo tratto non sono mai stati riportati gli affioramenti di depositi detritici che sono presenti nella carta geologica.

La tavola 4/5 riporta il profilo geologico della variante di progetto B "Santa Margherita" compreso tra le progressive 0+000.000 e la 8+790.200. Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **0+000 - 0+800 (superficie)** in corrispondenza a questo tratto sono presenti alcune incongruenze tra il profilo geologico e la carta geologica. Schematicamente nell'intervallo indicato il tracciato in carta geologica non intercetta gli affioramenti dell'Oolite di San Vigilio, mentre dalla Pk 0+000 alla 0+387 sono stati riportati sul profilo. In questa tratta viene riportata sul profilo la Formazione di Rotzo, mentre sulla carta geologica non si osserva una chiara differenza di rappresentazione rispetto alla Formazione di Monte Zugna
- **1+650 - 1+850 (superficie)** in questa porzione sul profilo è stata riportata una faglia a direzione NW-SE appartenente quindi al Sistema Schio-Vicenza, che separa la Formazione di Rotzo dalla Formazione di Monte Zugna; nella carta geologica è presente unicamente la faglia a interessare esclusivamente la Formazione di Monte Zugna
- **2+500 - 2+640 (superficie)** in questo tratto non è stata riportata sul profilo la Dolomia Principale che invece compare nella carta geologica.

La tavola 5/5 riporta il profilo geologico della variante di progetto C "Marco" compreso tra le progressive 0+000.000 e la 5+566.778. Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **0+000 - 0+600 (superficie)** in corrispondenza a questo tratto sono presenti alcune incongruenze tra il profilo geologico e la carta geologica. Schematicamente nell'intervallo indicato il tracciato in carta geologica non intercetta gli affioramenti dell'Oolite di San Vigilio, mentre dalla Pk 0+000 alla 0+367 sono stati riportati sul profilo. In questa tratta viene riportata sul profilo la Formazione di Rotzo, mentre sulla carta geologica non si osserva una chiara differenza di rappresentazione rispetto alla Formazione di Monte Zugna
- **1+343 - 1+919 (superficie)** sono state prolungate sul profilo due faglie a direzione NW-SE che nella carta geologica non intersecano il tracciato della variante C.

I profili geologici analizzati hanno spesso evidenziato numerose incongruenze con quanto riportato nella carta geologica allegata. Le più comuni problematiche riscontrate sono le seguenti:

- tutti i profili analizzati risultano spostati rispetto al tracciato riportato sulla cartografia geologica. Questa considerazione è maturata osservando soprattutto le aree di sbocco dei torrenti laterali Rio Secco e Rio Cavallo, nonché l'area di Cengio Alto situata Vicino a Rovereto. Questi tre casi sono solo i più evidenti ed evidenziano delle marcate incongruenze tra quanto riportato sul profilo e quanto presente in carta geologica; tali incongruenze vengono fortemente ridotte o annullate del tutto operando dei modesti spostamenti del tracciato presente sulla carta geologica
- ad esclusione delle tavole 4/5 e 5/5 in genere non sono quasi mai riportati i depositi detritici superficiali
- nelle tavole 2, 3, 4 e 5 sono state osservate numerose faglie a direzione NW-SE appartenenti al sistema Schio-Vicenza; tendenzialmente nella tavola 2 tali strutture sono state rappresentate con un movimento compressivo, mentre nella 3 sono caratterizzate da movimento distensivo. In letteratura a questa famiglia viene tendenzialmente attribuito un movimento transpressivo sinistro, in maggiore accordo con quanto riportato nella tavola 2. Le faglie trascorrenti sono caratterizzate da possibili repentine variazioni di cinematisimo secondario, in funzione delle locali orientazioni del piano di faglia; tuttavia sarebbe opportuno approfondire la determinazione del cinematisimo delle strutture incontrate per poter prevedere correttamente le dislocazioni operate a danno delle formazioni geologiche
- è stata osservata nella parte di area di Rovereto una forte incongruenza tra le formazioni appartenenti al Gruppo dei Calcarei Grigi riportate nel profilo e quelle in carta geologica. Nei profili è presente un numero maggiore di formazioni quali Loppio, Rotzo e Monte Zugna, rispetto all'unica formazione presente in carta e interpretata come la Formazione di Monte Zugna. Risulta opportuno esplicitare da quali dati sono state ricavate le maggiori suddivisioni presenti nei profili.

## 2.2 Tratte di completamento

Per le tratte di completamento non è stata fornita la relazione geologica, quindi è stato valutato il solo materiale cartografico costituito dalle carte geologiche e dai profili.

### 2.2.1 *Materiale cartografico*

Il materiale cartografico fornito comprende:

- tavola 9-02.04 "Carta geologica tratte di completamento TAV 1/2", scala 1:10000
- tavola 9-02.05 "Carta geologica tratte di completamento TAV 2/2", scala 1:10000
- tavola 9-05.01 "Profilo geologico generale tratte di completamento -TAV 1/3", scala 1:10000
- tavola 9-05.02 "Profilo geologico generale tratte di completamento -TAV 2/3", scala 1:10000
- tavola 9-05.03 "Profilo geologico generale tratte di completamento -TAV 3/3", scala 1:10000.

Sono ulteriormente presenti due piccole parti dei lotti di completamento all'interno delle carte geologiche delle tratte prioritarie

- tavola 9-02.01 "Carta geologica tratta prioritaria TAV 1/3", scala 1:10000
- tavola 9-02.03 "Carta geologica tratta prioritaria TAV 3/3", scala 1:10000.

La cartografia prodotta è costituita dalla continuazione per le tratte nord e sud della carta geologica del versante sinistro della Valle dell'Adige e dal relativo profilo geologico realizzato in asse al tracciato e alle possibili varianti preventivate.

#### 2.2.1.1 Considerazioni e osservazioni generali

Gli elaborati geologici prodotti per lo studio delle tratte di completamento presentano la stessa veste grafica degli elaborati approntati per la tratta prioritaria, condividendone tutte le osservazioni precedentemente formulate.

#### 2.2.1.2 Analisi dei profili geologici

È stata effettuata un'analisi dettagliata dei profili geologici della tratta di completamento includendo le possibili varianti; i risultati e le osservazioni scaturite in seguito alla revisione sono stati riportati di seguito. La descrizione per motivi di comodità è stata organizzata analogamente a quanto effettuato per la tratta prioritaria.

La tavola 1/3 riporta il profilo geologico della tratta a partire dal confine con la Provincia di Bolzano fino a raccordarsi con il tracciato della tratta prioritaria in prossimità di Trento. Il tracciato è compreso tra le progressive 0+000.000 e la 20+568.800 e non include la sezione geologica completa, in quanto esso così come riportato in carta geologica si sviluppa fino alla progressiva 21+497.5. Le osservazioni sono state fatte per le progressive seguenti:

- **6+200 - 7+ 000 (superficie)** non sono stati riportati gli accumuli detritici superficiali presenti nella carta geologica; inoltre non è comprensibile la natura dell'affioramento detritico di conoide (di imprecisata natura) presente in corrispondenza della località Rauti Perner.
- **7+300 - 7+833 (superficie)** in superficie il profilo geologico riporta la presenza di Dolomia della Valsugana, Formazione del Contrin, depositi glaciali e nuovamente formazione del Contrin, mentre in carta geologica il tracciato interseca la Dolomia della Valsugana, depositi glaciali, Formazione del Contrin, depositi di debris flow e infine Dolomia della Valsugana.
- **10+000 - 11+250 (superficie)** in questa tratta sono state osservate delle differenze tra quanto presente sulla carta e quanto riportato in superficie dal profilo. Il profilo riporta in affioramento, a partire dalla pk 10+000 del deposito detritico glaciale, una faglia a direzione NE-SW, nuovamente detrito glaciale, una faglia a direzione NW-SE che delimita il detrito e lo pone a contatto con la Dolomia del Serla inferiore, successivamente la Formazione di Werfen, un sovrascorrimento a direzione NE-SW e infine le vulcaniti della Formazione di Ora. Il tracciato riportato in carta geologica per la stessa tratta interseca invece depositi detritici glaciali, una faglia a direzione NE-SW, nuovamente detrito glaciale, Formazione di Werfen, una faglia a direzione NW-SE, nuovamente Formazione di Werfen, un sovrascorrimento a direzione NE-SW, Formazione di Werfen e infine le vulcaniti della Formazione di Ora.
- **13+120 - 13+320 (superficie)** non è stato riportato un affioramento di depositi glaciali presente in carta geologica.
- **13+800 - 15+000 (superficie)** non sono stati riportati gli affioramenti di depositi glaciali presenti in carta geologica.
- **15+000 - 15+100 (superficie)** non è stato riportato il deposito alluvionale presente nella carta geologica in corrispondenza del Rio di Carpine.
- **15+150 - 15+300 (superficie)** non è stato riportato il deposito glaciale presente in carta geologica.
- **16+200 - 16+350 (superficie)** dopo la faglia a direzione NW-SE non è stato riportato il detrito glaciale presente in carta geologica.
- **17+000 - 18+150 (tracciato e superficie)** in questo tratto non vi è copertura cartografica tra le contigue tavole 9-02.04 e 9-02.01, mentre è stato disegnato il profilo geologico che non può tuttavia essere valutato.
- **18+150 - 19+380.2 (superficie)** non sono stati riportati i depositi detritici superficiali presenti in carta geologica.

- **19+000 - fine tratta a 21+497.5 (tracciato e superficie)** si osserva una decisa incongruenza tra quanto riportato sul profilo geologico e quanto riportato in carta geologica. La probabile causa di questa incongruenza è da ricercarsi in una diversa orientazione del tracciato su cui è stato elaborato il profilo geologico, rispetto a quello riportato in carta geologica. Appare infatti probabile che il tracciato riportato in carta sia ubicato più a nord rispetto a quello su cui è stato disegnato il profilo. Questo spiegherebbe anche la minor lunghezza osservata della sezione rispetto al tracciato in carta.

La tavola 2/3 riporta il profilo geologico della tratta di completamento meridionale; tale tratta è preceduta dalla variante A della galleria Fittanze che rappresenta la prima delle tre soluzioni in studio per raccordare la tratta prioritaria alla successiva tratta di completamento.

Le progressive indicate nel profilo geologico non coincidono con quelle indicate sul tracciato presente nella carta geologica. Il profilo geologico parte dalla progressiva 0+000.000 all'inizio della Variante A della galleria Fittanze e prosegue la numerazione fino al termine della tratta di completamento meridionale in corrispondenza della progressiva 17+966.500. La carta geologica invece prosegue la numerazione della Variante A "Serravalle" della galleria Monte Zugna per la Variante A della galleria Fittanze, partendo dalla pk 8+000.000 fino alla 15+958.300, interrompendola e ripartendo da zero all'inizio della tratta di completamento meridionale che si prolunga fino alla 9+885.7.

Le osservazioni sono state fatte riferendosi alle progressive indicate sulla carta geologica e per la Variante A della galleria Fittanze sono le seguenti:

- **10+700 - 11+ 300 (superficie)** sono presenti delle incongruenze tra la carta geologica e il profilo. In carta si osserva che i depositi glaciali terminano a contatto con una faglia a direzione circa NW-SE e successivamente affiora la Dolomia Principale, mentre in profilo la faglia non è ubicata al contatto ma bensì all'interno dell'impluvio a Sud di San Valentino.
- **14+200 - 14+500 (superficie)** non sono stati riportati i depositi alluvionali del Torrente Ferina presenti invece nella carta geologica.
- **14+900 - 15+200 (tracciato e superficie)** in profilo è presente una faglia a direzione NW-SE che in carta geologica non lo attraversa. Verso SE si può tuttavia osservare la presenza di una faglia a direzione NW-SE che se prolungata corrisponderebbe alla struttura in questione.

Le osservazioni per la tratta di completamento sud sono invece le seguenti:

- **2+300 - 2+ 500 (tracciato e superficie)** in profilo è presente una faglia a direzione NNW-SSE che in carta geologica non lo attraversa. Verso SSE si può tuttavia osservare la presenza di una faglia a direzione NNW-SSE che se prolungata corrisponderebbe alla struttura in questione.

- **4+900 - 5+050 (tracciato e superficie)** non è stata riportata la faglia a direzione N-S che è invece presente sulla carta geologica.
- **6+500 - 7+300 (tracciato e superficie)** in profilo geologico sono state riportate tre faglie a direzione NW-SE che non sono presenti in carta geologica.
- **7+400 - 8+000 (tracciato e superficie)** in profilo è presente una faglia a direzione NW-SE che in carta geologica non lo attraversa. Verso SE si può tuttavia osservare la presenza di una faglia a direzione NW-SE che se prolungata corrisponderebbe alla struttura in questione.
- **8+100 - 8+400 (superficie)** non sono stati riportati i depositi glaciali riportati invece in carta geologica.
- **9+750 - 9+850 (tracciato e superficie)** in profilo geologico è stata riportata una faglia a direzione NW-SE che non è presente in carta geologica.

La tavola 3/3 riporta i profili geologici delle Varianti B e C della galleria Fittanze. Entrambi i profili continuano la numerazione delle corrispondenti Varianti B e C della galleria Monte Zugna. Per la Variante B il tracciato è quindi compreso tra la progressiva 8+790.2 e la progressiva 15+572.900, mentre per la Variante C il tracciato inizia alla progressiva 8+228.313 e termina in corrispondenza della 18+252.955.

Le osservazioni sulla Variante B sono state fatte per le progressive seguenti:

- **14+600 - 14+700 (tracciato e superficie)** in profilo è presente una faglia a direzione NW-SE che in carta geologica non lo attraversa. Verso SE si può tuttavia osservare la presenza di una faglia a direzione NW-SE che se prolungata corrisponderebbe alla struttura in questione.

Le osservazioni sulla Variante C sono state fatte per le progressive seguenti:

- **8+228.313 - 11+300.000 (tracciato)** in questa porzione il tracciato è ubicato entro la Dolomia Principale, che si presenta coperta da depositi alluvionali dell'Adige a loro volta coperti da depositi detritici di falda. Il modello geologico in questo punto appare caratterizzato da un notevole grado di incertezza, in quanto la mancanza di affioramenti significativi lungo la tratta in questione e l'attraversamento di depositi alluvionali depositi in ambienti deposizionali caratterizzati dalla possibile presenza di intensi eventi erosionali, non permettono di determinare con certezza la profondità del contatto substrato-depositi. Alla luce di queste considerazioni e in assenza di dati provenienti da indagini geognostiche, si può supporre che quanto riportato sul profilo sia una pura interpretazione soggetta a possibili drastiche incongruenze con la situazione reale. Lo scavo di una galleria in questa tratta potrebbe quindi attraversare, oltre che la Dolomia Principale, anche tratte di lunghezza imprecisata entro depositi sciolti, costituiti da blocchi di dimensioni plurimetriche per il detrito di falda, fino a conglomerati, sabbie o silt per i depositi alluvionali. Un'altra incognita è rappresentata dal livello della falda che, se presente a quote superiori a quelle dell'opera, potrebbe ulteriormente compromettere la

stabilità del fronte e delle pareti della galleria in caso di attraversamento dei depositi sciolti detritici e/o alluvionali.

- **17+200 -- 17+350 (tracciato e superficie)** in profilo geologico è stata riportata una faglia a direzione NW-SE che non è presente in carta geologica.

### 3. RELAZIONE IDROGEOLOGICA ED ELABORATI CORRELATI

Il commento alla documentazione a carattere idrogeologico del progetto preliminare del quadruplicamento della linea ferroviaria del Brennero, nel tratto di attraversamento del territorio della Provincia Autonoma di Trento, è organizzato riportando in estrema sintesi i contenuti della documentazione analizzata e facendo seguire a questi, capitolo per capitolo, commenti e valutazioni.

Per questi ultimi si è cercato di evidenziare le eventuali carenze nei contenuti generali e nell'impostazione della documentazione più che commentare aspetti singoli e puntuali. In generale si osserva che, in relazione al livello preliminare del progetto, per taluni aspetti si dispone di una notevole mole di dati di base (pozzi e sorgenti, analisi chimico-fisiche delle acque), mentre su altri aspetti è necessario procedere a un'integrazione degli stessi (deflussi superficiali, precipitazioni meteoriche, temperatura, evapotraspirazione). Tale notevole mole di dati, come detto però non completi, è stata gestita in sede di progetto preliminare in modo semplificato; questo ha fatto sì che:

- l'analisi complessiva dei dati appaia poco strutturata e approfondita in direzione idrogeologica
- non emerga una chiara metodologia di studio e di utilizzo degli stessi dati; ciò sembra valere anche per gli approfondimenti attualmente in corso per cui si prevede soltanto un monitoraggio dei punti d'acqua, senza che ciò sia inquadrato in un contesto metodologico chiaro.

Si ritiene che la vastità del territorio interessato dal progetto e la sua complessità impongano, sin dalla fase della progettazione preliminare, una schematizzazione e una razionalizzazione delle attività, che altrimenti non consentirebbero di trarre conclusioni oggettive. In tal senso si ritiene che la sequenza generale delle attività, come fatto in genere per gli studi a carattere idrogeologico, debba essere almeno costituita dai seguenti punti e attività:

- individuazione e definizione dei sistemi idrologici e idrogeologici interessati dal progetto (identificazione spaziale dei bacini idrogeologici, identificazione e distribuzione spaziali degli acquiferi, loro natura, limiti e livelli di base, modello concettuale)
- verifica dei dati esistenti, periodo e frequenza e definizione di un programma per l'integrazione/ampliamento della base conoscitiva
- verifica e affinamento dello schema idrogeologico attraverso l'analisi quantitativa dei bilanci idrogeologici dei singoli acquiferi identificati e predisposizione di un modello di circolazione sotterranea basato sui primi elementi di idrogeologia quantitativa acquisiti
- verifica del modello della circolazione sotterranea attraverso l'analisi del regime delle portate, delle caratteristiche geochimiche e isotopiche delle acque sotterranee e predisposizione di un modello idrodinamico regionale.



È fondamentale identificare i sistemi idrologici e idrogeologici e gli acquiferi che li compongono (configurazione, struttura, funzioni e comportamenti) perché essi rappresentano la base indispensabile per la gestione delle risorse idriche. Per poter gestire in maniera corretta le risorse idriche è necessario infatti definire un modello concettuale degli acquiferi, che costituiscono la base per la realizzazione di modelli matematici di simulazione idrodinamica in regime permanente o transitorio, indispensabili per stabilire delle previsioni, in particolare in presenza di opere in sotterraneo, in relazione all'esigenza di poterne valutare la loro influenza.

### 3.1 Cap. 1 "Premessa e sintesi"

Lo studio idrogeologico condotto a partire dalla documentazione geologica, è suddiviso in due fasi. Nella prima fase, riassunta nella relazione generale datata febbraio 2008, sono state condotte, tra le altre, le seguenti attività:

- censimento delle risorse idriche che insistono sul versante sinistro orografico della Val d'Adige, tra Faedo e Borghetto
- scelta di 72 sorgenti, di 14 pozzi e di 9 corsi d'acqua da sottoporre a monitoraggio mensile per la durata di circa un anno, al fine di ottenere delle informazioni sul comportamento temporale delle circolazioni idriche superficiali e profonde sul versante interessato dal progetto
- monitoraggio, a partire da giugno 2007, delle stesse risorse, con esecuzione di una prima campagna di campionamento per analisi chimiche delle sorgenti monitorate
- redazione di una carta idrogeologica alla scala 1:10.000 del versante studiato
- redazione di una sezione idrogeologica alla scala 1:10.000 lungo il tracciato di progetto e di una serie di sezioni idrogeologiche trasversali, alla stessa scala, in corrispondenza dei principali settori problematici.

La seconda fase ha previsto il monitoraggio delle risorse idriche (un anno) e l'aggiornamento delle cartografie e le relazioni della prima fase <sup>(3)</sup>.

A conclusione della prima fase dello studio idrogeologico è stata redatta la seguente documentazione:

- 1) una carta idrogeologica, alla scala 1:10.000 del versante sinistro orografico della Val d'Adige tra Faedo e Borghetto. Per le tratte di completamento nord e sud la scala di rappresentazione è 1:25.000 <sup>(4)</sup>
- 2) profili idrogeologici longitudinali alla scala 1:10.000 <sup>(5)</sup> sia per la tratta prioritaria che per la tratta di completamento, ai quali sono state associate informazioni circa la per-

---

<sup>(3)</sup> La fine della seconda fase è prevista al termine del 2008.

<sup>(4)</sup> Se si esclude la differente scala di rappresentazione la cartografia della tratta prioritaria e delle tratte di completamento nord e sud contengono gli stessi elementi, essendo evidentemente frutto della stessa base di dati, e analogamente valgono le medesime considerazioni in ordine alle problematiche riscontrate in sede di analisi della documentazione.

meabilità dei terreni che si prevede di incontrare, sull'ubicazione delle venute principali e secondarie, sulla loro durabilità nel tempo, ecc.

- 3) sezioni idrogeologiche trasversali al tracciato
- 4) relazione di commento, corredata di figure, tabelle, grafici e foto
- 5) quattro allegati alle relazione di commento così organizzati: Allegato 1 - censimento generale delle risorse; Allegato 2 - schede risorse monitorate; Allegato 3 - tabelle di monitoraggio e Allegato 4 - analisi chimiche.

In estrema sintesi, sulla base dei dati disponibili, lo studio idrogeologico evidenzia che il progetto di potenziamento della linea di accesso sud alla galleria di base del Brennero nel tratto trentino "non darà luogo ad impatti insostenibili sulle risorse idriche di superficie (laghi <sup>(6)</sup>, corsi d'acqua e sorgenti) lungo il tracciato, risorse che sono riconducibili a circuiti idrogeologici subsuperficiali, con tempi di percorrenza generalmente inferiori a 1-2 anni". Questo è particolarmente vero per le risorse del versante sotteso dal tratto di completamento nord e da parte del tratto prioritario, circa sino a Mattarello (Trento Sud). Per le risorse idriche di superficie presenti nel versante sotteso dal tracciato prioritario a sud di Mattarello e sino a Rovereto - Serravalle, viene ritenuto opportuno un approfondimento degli studi, volto a definire la possibilità di impatti a lungo termine e su scala regionale. Gli impatti idrogeologici sulle risorse idriche di superficie possono essere prevenuti con soluzioni progettuali, mitigati o compensati con convogliamento delle acque drenate dalle opere in sotterraneo.

A sud di Mattarello le gallerie di progetto del tratto prioritario e del tratto di completamento sud potranno intercettare in profondità l'acquifero principale, drenando risorse non captate ('riserve') afferenti a circuiti profondi con tempi di percorrenza di diversi anni, se non decennali. Richiamando quanto peraltro sottolineato nel Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche <sup>(7)</sup> della Provincia Autonoma di Trento, gli effetti di questo drenaggio molto probabilmente non si manifesteranno immediatamente, ma dopo molto tempo, e si è ritenuto opportuno avviare indagini e studi sull'entità degli effetti a lungo termine."

---

<sup>(5)</sup> I profili idrogeologici alla base dello studio del 2007 (relazione finale del febbraio 2008) non coincidono con i profili geologici datati marzo 2008. Inoltre non è chiara la logica secondo cui sono stati disegnati alcuni profili di variante e non altri e in particolare tra questi quelli relativi alla tratta di completamento nord denominato sol.1 (2) e variante a sud denominato T3 sud sol.2 (4) che non esistono nell'analoga documentazione geologica.

<sup>(6)</sup> Per la valutazione dell'impatto idrogeologico del progetto sui laghi e sulle aree umide, lo studio rinvia alla relazione idrologica.

<sup>(7)</sup> P.A.T. - Piano Generale di Utilizzazione delle Acque (2004). Quadro conoscitivo di base, 1.3.4.

### **3.2 Par. 2.3 “Definizione dei complessi idrogeologici”**

A partire dalla carta geologica messa a disposizione, sono stati definiti i complessi idrogeologici omogenei che caratterizzano l'area di progetto. I complessi sono stati individuati sulla base delle caratteristiche litologiche, di fratturazione, permeabilità e carsismo proprie dei litotipi presenti nell'area.

I complessi idrogeologici sono stati definiti nell'ambito della legenda della cartografia tematica e sono stati riassunti in una tabella generale che fa parte della relazione e che compare sulle carte idrogeologiche.

Nella tabella è riassunta la descrizione litologica, vengono definite le caratteristiche idrogeologiche dei complessi individuati, in termini di tipo di permeabilità, valore e ulteriori note di rilievo e vengono definiti i gradi di permeabilità per fratturazione e porosità. Quest'ultima è suddivisa in quattro gradi (molto basso, basso, medio e alto).

#### *3.2.1 Considerazioni e osservazioni*

Innanzitutto occorre una revisione della documentazione, per tenere conto delle modifiche introdotte nella versione resa disponibile della documentazione a carattere geologico, in cui compaiono diversi accorpamenti delle formazioni, differenti andamenti delle stesse formazioni in profondità e alcune strutture tettoniche rilocalizzate.

La legenda idrogeologica può essere migliorata e semplificata attribuendo ai complessi lo stesso colore in base al grado di permeabilità. Infatti, dal momento che non viene distinto il tipo di permeabilità (per porosità o fratturazione), non vi è motivo di introdurre colori differenti per gradi di permeabilità coincidenti (ad esempio, tre colori per la classe bassa, quattro colori per la classe media, ecc.) e contemporaneamente uno stesso colore per gradi di permeabilità diversi, come nel caso delle formazioni del complesso permotriassico.

### **3.3 Par. 2.4 “Attività di censimento delle risorse e avvio del monitoraggio”**

Il database idrogeologico cui hanno attinto i redattori dello studio si caratterizza per l'alto contenuto informativo comprendendo 1037 sorgenti, 3300 pozzi e centinaia di piezometri nel fondovalle Adige.

Per quanto concerne i dati chimico-fisici delle acque sono state acquisite analisi chimiche presso gli enti gestori di acquedotto, in particolare Trentino Servizi S.p.A.

L'elevato numero dei punti di captazione delle risorse idriche ha imposto una selezione del numero di punti d'acqua da sottoporre a monitoraggio. La tipologia di captazione privilegiata per la selezione è stata quella delle sorgenti, tipologia che, per le caratteristiche del progetto e dell'area di interesse, è quella che può fornire le maggiori informazioni relativamente alle caratteristiche della circolazione idrica e che inoltre è maggiormente soggetta ad impatti negativi a seguito della realizzazione dell'opera.

La prima scelta delle risorse idriche da monitorare è stata effettuata utilizzando la tecnologia GIS ed informando la selezione ai seguenti criteri:

- 1) utilizzo dei punti d'acqua per il consumo umano che, per la legge 36/1994, ha preminenza su qualsiasi altra destinazione
- 2) portate perenni delle sorgenti, con valori di portata possibilmente superiori a 0.5 l/s
- 3) sorgenti con scaturigine da masse rocciose più che da depositi superficiali
- 4) distanza dall'asse del tracciato
- 5) per quanto concerne i pozzi, sono state scelte, oltre a quelle in pendio, le captazioni più prossime al piede del versante occidentale della dorsale interessata dal progetto.

Sono state quindi selezionate 76 sorgenti, 14 pozzi e 14 corsi d'acqua minori su cui eseguire controlli mensili di portata, temperatura, conducibilità e pH. Per i corsi d'acqua a portata maggiore si è fatto riferimento alle misure effettuate dalla Provincia Autonoma di Trento.

### **3.4 Par. 2.5 “Controllo del chimismo e delle caratteristiche isotopiche”**

Sono state eseguite analisi chimiche in due campagne nell'arco della durata del monitoraggio. Lo schema di attività ha previsto l'esecuzione di diversi moduli di analisi chimico-fisiche:

- 1) Modulo A: analisi fisico chimiche dei parametri: anioni, cationi, alcalinità, metalli
- 2) Modulo B: analisi batteriologica: coliformi totali, escherichia coli, enterococchi
- 3) Modulo C: determinazione del contenuto in caffeina
- 4) Modulo D: Analisi isotopica:  $^{18}\text{O}$  (ossigeno 18),  $^2\text{H}$  (deuterio).

#### *3.4.1 Risultati della prima campagna di campionamento*

Una prima indicazione proviene dalla correlazione in diagramma tra quota delle sorgenti e temperatura dell'acqua. Essa fornisce indizi sulla velocità di ricarica degli acquiferi. La retta di correlazione ha la formula:  $T = 9.88 - 0.0024 \cdot H$  (°C).

Per quanto concerne le caratteristiche chimico-fisiche delle acque è stato analizzato il diagramma di Shoeller che evidenzia chiaramente una tendenza comune delle acque,

dal momento che le diverse spezzate nel complesso individuano un "fuso" ben definito, con valori di concentrazione molto simili, soprattutto per Ca e  $\text{HCO}_3$ .

È stato anche analizzato il diagramma di Piper che evidenzia una differenziazione governata dal contenuto in solfati, elevato per un distinto gruppo di sorgenti, che si trovano in terreni della Formazione del Bellerophon e della Formazione di Werfen, contraddistinte dalla presenza di letti o lenti gessose.

La natura sostanzialmente bicarbonato-calcico-magnesiaca delle acque interessate dal progetto e il ruolo dominante dell'equilibrio Ca- $\text{HCO}_3$  è ulteriormente confermata dal diagramma in cui i campioni si allineano con un coefficiente di correlazione  $R = 0.68$ .

Infine, la correlazione tra il solfato e i cloruri evidenzia che per la maggioranza delle sorgenti il valore dei solfati è basso; laddove esso è superiore, è riconducibile alla vicinanza di livelli gessosi della Formazione del Werfen, immediatamente sottostante la Dolomia Principale. Interessante risulta il tenore relativamente elevato di cloruri di alcune sorgenti (sorgente "Foll", in terreni vulcanici rimaneggiati).

#### 3.4.2 Considerazioni e osservazioni

La documentazione di base sulla caratterizzazione chimico-fisica delle acque di sorgente è notevole. Tuttavia è molto carente l'interpretazione dei dati, in particolare relativamente alle correlazioni idrogeochimiche con gli aspetti geologici che possono fornire utili indicazioni ai fini dell'identificazione dei sistemi idrogeologici e/o degli acquiferi e dei loro limiti.

Si ritiene che un maggior sforzo interpretativo debba essere fatto, magari alla luce dei dati conclusivi del primo anno di monitoraggio, tra le caratteristiche chimico-fisiche delle acque e la presenza di determinate tipologie di terreni (livelli di gessi, carniole, ecc.) collegabili a strutture tettoniche di rilievo regionale e soprattutto ai complessi idrogeologici. Allo stato attuale delle interpretazioni si può infatti solo concludere che le acque sono tutte simili dal punto di vista della composizione chimica (diagramma di Shoeller), che la temperatura non evidenzia la presenza di circuiti profondi e che, ad eccezione di alcune acque particolari che emergono da aree prossime alla Formazione del Werfen, tutte interessano circuiti superficiali all'interno delle rocce carbonatiche.

Osservando la distribuzione delle sorgenti, in particolare in rapporto ai complessi idrogeologici, si ritiene possibile effettuare considerazioni più approfondite e di maggiore utilità alla comprensione delle caratteristiche idrogeologiche e di circolazione delle acque sotterranee dell'area.

### 3.5 Par. 3.1 “Carta idrogeologica”

La carta idrogeologica per il settore centrale (tratta prioritaria tra Trento e Rovereto) è redatta in scala 1:10,000, mentre per le tratte di completamento nord e sud essa è redatta in scala 1:25,000. La carta rappresenta i complessi idrogeologici secondo la scala di permeabilità <sup>(8)</sup>.

Il complesso idrogeologico di maggior rilevanza, per estensione territoriale e per quantità di risorse che a esso afferiscono, è quello che comprende le masse rocciose carbonatico-dolomitiche, denominato “complesso acquifero principale”. Questo complesso interessa gran parte dell’area di indagine a partire dall’altezza di Trento verso Sud, comprendendo interi gruppi montuosi come la Vigolana, il Pasubio e le cosiddette “piccole Dolomiti” tra Rovereto e il confine meridionale della provincia.

Altra caratteristica saliente, direttamente rilevabile dalle cartografie e che ha una forte influenza da un punto di vista idrogeologico nell’area studiata, è la presenza di importanti e persistenti strutture fragili (faglie) con andamento disposto principalmente secondo NW-SE (strutture scledensi), principalmente nei settori centrale e meridionale dell’area di studio. Queste strutture hanno generalmente un carattere compressivo, ma essendo state soggette a riattivazioni nel tempo (sono tuttora sismogenetiche) ed essendo impostate in gran parte su masse rocciose carbonatiche, hanno favorito l’instaurarsi di sistemi di circolazione idrica tettono-carsici.

Un dato che emerge dal confronto tra la posizione delle sorgenti e quella delle strutture tettoniche cartografate è che su 1037 sorgenti, ben 481 (46%) si trovano in prossimità di linee di faglia, e, di queste, 67 (6% del totale) sono presso intersezioni di faglie a direzione diversa.

#### 3.5.1 *Considerazioni e osservazioni*

A seguito dell’analisi della cartografia idrogeologica del tratto prioritario e delle tratte di completamento è possibile fare alcune considerazioni generali.

Innanzitutto i tracciati riportati sulla cartografia non coincidono con i tracciati della carta geologica. Mancano diversi tracciati alternativi e gli unici tracciati alternativi presenti, in particolare nelle tratte di completamento sud e nord, non esistono sulle carte geologiche.

Non sono identificati e definiti i sistemi idrologici e idrogeologici e non sono identificati i bacini ed eventualmente, i sottobacini idrogeologici. In tal senso occorre indicare i

---

<sup>(8)</sup> Analogamente viene redatta la cartografia per le tratte di completamento alla scala 1:25,000.

sistemi idrogeologici in maniera completa sulla cartografia (intera estensione), definire e indicare i limiti degli stessi, la struttura (falda libera, multifalda, artesiano), gli acquiferi che li compongono.

Per quanto concerne la carta si osserva la presenza di errori o problemi grafici, tra cui la giunzione tra fogli geologici differenti con discontinuità tra le formazioni adiacenti (es. Foglio 5 a sud di Vigolo Vattaro) e l'errato posizionamento di alcune strutture tettoniche nel foglio 6, spostate di alcune decine/centinaia di metri in direzione variabile. Ciò lascia supporre che anche la proiezione in profondità delle stesse possa essere soggetta allo stesso problema. Secondariamente si osserva quanto già evidenziato nel paragrafo relativo all'attribuzione delle permeabilità, con la presenza di troppi colori che rendono poco intuitiva la lettura della carta.

Le sorgenti non sono univocamente identificabili: occorre affiancare la sigla di riconoscimento per poter associare le informazioni del data base. Un altro dato di grande importanza, non riportato in carta, è il valore di portata delle sorgenti <sup>(9)</sup>, generalmente evidenziata con diverse grandezze del simbolo grafico e/o, nei casi più importanti, con il valore numerico. Solo in questo modo è possibile interpretare la carta e comprendere l'importanza delle diverse sorgenti. Analogamente, infine, si ritiene indispensabile distinguere con opportuna simbologia le sorgenti captate e per quale utilizzo da quelle non captate.

Si osserva inoltre l'assenza di riferimenti alle problematiche del carsismo che, per diffusione, rappresenta nell'area una tematica rilevante, segnalate esclusivamente nelle descrizioni della legenda idrogeologica. Si ritiene che, data l'importanza dei circuiti carsici per la circolazione idrica nell'ambito delle formazioni carbonatiche, sia necessario riportare sulla cartografia le forme carsiche di superficie, i circuiti sotterranei noti, ecc. A tal proposito si osserva che il catasto ufficiale della Provincia Autonoma di Trento, istituito con legge provinciale e da poco tempo avviato, include allo stato attuale 452 grotte <sup>(10)</sup>, mentre altre 85 grotte sono in fase di acquisizione e catalogazione. Si ritiene che sulla base di questa documentazione sia possibile cominciare a verificare la presenza nell'area di progetto di circuiti carsici <sup>(11)</sup>. Si ritiene pertanto che le sorgenti di cui sia nota la provenienza da circuiti carsici debbano essere evidenziate con opportuna simbologia.

È opportuno che nei casi in cui si disponga di informazioni (a seguito di prove con traccianti o per presenza di studi pregressi, ecc.) si riportino sulla cartografia i potenziali bacini di ricarica delle sorgenti e le direzioni principali del flusso sotterraneo delle acque

---

<sup>(9)</sup> Le caratteristiche delle portate delle sorgenti sono riportate sulla Tavola 10-02.11 denominata "Carta idrogeologica" in scala 1:100,000. Si tratta tuttavia di un documento poco più che schematico da cui non è possibile fare alcun tipo di collegamento ai dati di base.

<sup>(10)</sup> Informazioni riportate sul sito Internet della Provincia di Trento.

<sup>(11)</sup> In realtà il Gruppo Speleologico che fa capo alla SAT (Società Alpinisti Trentini) ha censito e catalogato circa 1800 grotte sul territorio di Trento e Bolzano e di queste circa il 90% ricade in provincia di Trento.

che le alimentano. Analogamente può essere fatto nelle zone di fondovalle dove si dispone di numerosi dati di soggiacenza della falda nei pozzi monitorati.

Infine, è buona norma segnalare, almeno per quanto concerne le sorgenti principali, l'eventuale elevato valore di salinità (ad esempio  $>0.75$  g/l o mediante il valore di conducibilità elettrica qualora, ad esempio  $>1000$  mg/l) con differente simbolo o colorazione su una carta alla stessa scala del documento principale (1:10,000) con riferimento certo alla sorgente tramite il numero d'ordine.

### **3.6 Par. 3.2 “Profili idrogeologici”**

I profili idrogeologici allegati alla documentazione di progetto sono stati ricostruiti a partire dalla suddivisione secondo i principali complessi acquiferi:

- tipo di complesso idrogeologico intercettato
- grado di permeabilità dell'ammasso roccioso
- manifestazioni idriche che sono state classificate tenendo conto di quanto proposto da Bieniawski (bRMR), con venute d'acqua in l/min per 10 m di galleria
- persistenza (temporanea o permanente) delle venute che è stata definita in funzione delle caratteristiche dell'acquifero intersecato dal profilo.

#### *3.6.1 Analisi idrogeologica di dettaglio lungo il tracciato*

Nel capitolo dell'analisi idrogeologica di dettaglio lungo il tracciato vengono descritte le sezioni e i profili idrogeologici (Elaborati 10-05.01, 10-05.02, 10-05.03) e le problematiche attese lungo gli stessi.

I profili in asse ai tracciati riportano, oltre al grado di permeabilità dei terreni attraversati, le manifestazioni idriche attese in sottterraneo (tipologia e persistenza temporale) e vengono individuati settori litostutturali e idrogeologici con “problematiche omogenee”.

#### *3.6.2 Considerazioni e osservazioni*

I profili non riportano la presenza delle emergenze idriche (sorgenti, pozzi) lungo lo sviluppo del tracciato. Analogamente non sono evidenziate le caratteristiche degli acquiferi eventualmente presenti e in particolare la posizione della falda (soggiacenza, carico idraulico, ecc.); ciò rende impossibile la percezione delle problematiche idrogeologiche. La descrizione delle interferenze attese lungo il tracciato dell'opera con gli aspetti idrogeologici presenta di conseguenza un duplice livello di approfondimento.



Da un lato si osserva un approfondimento molto spinto per il grado di progettazione (preliminare) con considerazioni estremamente puntuali relativamente all'intercettazione di strutture tettoniche, di prossimità a sorgenti, durata delle manifestazioni, ecc., che tuttavia non è possibile ricostruire per l'assenza di tali elementi (a esclusione delle strutture tettoniche). Dall'altro lato invece tutto ciò non appare suffragato da conoscenze né particolari (spesso si fa infatti riferimento al fatto che le incertezze sia geologiche sia idrogeologiche sono molto elevate e che pertanto molte considerazioni/conclusioni sono poco affidabili) né più generali, come ad esempio la consistenza degli acquiferi attraversati, le loro caratteristiche (acquiferi carsici, permeabilità, potenze, ecc.) e il valore effettivo della risorsa (risorsa captata, quantità, ecc.).

Per poter valutare correttamente le interferenze legate all'introduzione di un drenaggio profondo da parte delle opere in sotterraneo è necessario disporre di un chiaro e approfondito quadro idrogeologico, di una conoscenza delle caratteristiche e delle potenzialità degli acquiferi e da una modellazione matematica degli stessi. Allo stato attuale delle conoscenze e delle attività si ritiene possibile pertanto evidenziare le problematiche generali del tracciato e individuare gli approfondimenti necessari per le successive fasi di valutazione.

### **3.7 Par. 4.2 "Inquadramento idrogeologico della tratta prioritaria"**

Il tracciato si sviluppa attraverso due distinti domini geologici e idrogeologici. A nord del torrente Fersina l'area fa ancora parte del dominio del Distretto Vulcanico Atesino (DVA), mentre a sud, a partire circa dall'altezza di Mattarello, si entra in un contesto geologico dominato da massicci carbonatici, che si estende sino al confine provinciale meridionale, in un quadro strutturale in cui spiccano per frequenza e importanza le strutture scledensi NNW-SSE.

Nell'area del comune di Trento e dei limitrofi comuni del versante sinistro la situazione idrogeologica è resa complessa dalla transizione tra i due domini sopra evidenziati, condizionata dall'intersezione di diversi sistemi tettonici (giudicariense, valsuganese e scledense) e resa intricata dall'irregolare geometria delle vulcaniti e dalla presenza del Monte Marzola. Il versante occidentale del Monte Marzola è ricco di sorgenti di modesta entità, che alimentavano in passato i sobborghi di Trento tramite piccoli acquedotti che oggi fanno ancora parte del sistema distributivo dell'acquedotto cittadino, sia pure come elementi minori e gestionalmente disorganici della rete distributiva collinare. Si tratta di sorgenti a circolazione subsuperficiale, con alimentazione per ricarica meteorica. Quelle poste alle quote inferiori ai 700 m s.l.m. sono frequentemente contaminate da colifecali, e prove di tracciamento hanno rivelato la loro vulnerabilità nei confronti di sversamenti superficiali. La rilevazione di caffeina in alcune di queste sorgenti conferma contatti con ac-

que reflue di provenienza domestica (probabilmente da fosse settiche ubicate nell'area di ricarica).

Le sorgenti del versante meridionale del Monte Marzola e del versante nordoccidentale della Vigolana sono anch'esse di tipo superficiale, con ricarica diretta delle acque meteoriche e scioglimento delle nevi, e con circolazione entro le coperture detritiche.

Un bilancio idrogeologico dei bacini imbriferi sottesi dalle sorgenti del versante nord della Vigolana, individua per la ricarica in profondità degli acquiferi carsici una disponibilità di circa 1.7 milioni di m<sup>3</sup> all'anno.

Le prime conclusioni della relazione idrogeologica indicherebbero che le sorgenti dell'area della Vigolana, per il tipo di circolazione che le caratterizza, non dovrebbero essere impattate dai lavori di realizzazione della galleria ferroviaria.

La presenza concomitante, nel tratto di versante fra Mattarello e Borghetto, di litologie carbonatiche e di un fascio di faglie di importanza regionale, ha determinato lo sviluppo di una circolazione idrica profonda prevalentemente di tipo tettono-carsico. Questa circolazione è impostata sia entro le formazioni rocciose più calcaree e carsificabili (formazioni del Gruppo dei Calcarei Grigi), sia entro i termini dolomitizzati (Dolomia Principale), che costituiscono la parte più profonda dell'acquifero e giungono alla quota del livello di base, localmente dato dal fondovalle atesino e dei corsi maggiori d'acqua affluenti in sinistra orografica.

Nel versante da Mattarello sino a Serravalle affiorano rocce carbonatiche carsificabili, in cui si ha un'infiltrazione efficace relativamente elevata delle acque meteoriche, che vanno ad alimentare acquiferi profondi. Questi, all'altezza del livello di base, costituito dalla quota dell'Adige, o del torrente Leno a Est di Rovereto, sversano nelle alluvioni di fondovalle, in modo visibile, come nei pressi di Acquaviva (località al confine tra i comuni di Trento e di Besenello) o, in modo occulto, con flussi sotterranei, come a Besenello. I recapiti profondi nel fondovalle atesino da Trento a Rovereto non sono per il momento sfruttati: è in corso la captazione di una parte dell'acquifero profondo ad Acquaviva, per l'acquedotto della città di Trento e alcune sorgenti collegabili a questo tipo di circolazione sono captate a Besenello. Nel complesso, tuttavia, la maggior parte di questa risorsa profonda non è ancora stata presa in considerazione per lo sfruttamento.

Il recapito più consistente dell'area, presso Acquaviva, non verrà minacciato dall'opera, che volutamente, in corrispondenza di questa zona, segue un tracciato esterno al versante, sul fondovalle.

Nell'area roveretana il recapito più consistente e importante è la sorgente "Spino", sul fondovalle del torrente Leno di Vallarsa, a monte del lago artificiale di San Colombano. Per questa sorgente, a temperatura molto costante, è accertata mediante traccianti una ricarica dall'area del Pasubio, che avviene secondo lo schema di circolazione tettono-carsica e che è stato verificato con studi appositi. Lo stesso vale per la sorgente Molino, sita poco a valle della precedente, ma non captata.

Altri recapiti accertati dello stesso sistema che alimenta le sorgenti Spino e Molino sono costituiti dalle sorgenti temporanee Rocchi, presso il fondovalle del Leno di Terragnolo, pure non captate. Il sistema carsico del Pasubio appare classificabile come un sistema a dreni interdipendenti, con sottosistemi indipendenti (immissioni di traccianti in aree di faglia nella parte altimetricamente inferiore del massiccio hanno dato esiti positivi alla sorgente Molino, ma non alla sorgente Spino).

La zona montuosa appena a est di Rovereto appare invece povera di risorse, con poche e scarse sorgenti sia alle alte quote (Moietto, presso Noriglio) che alle quote inferiori (loc. Coste, presso Lizzana).

### *3.7.1 Considerazioni e osservazioni*

L'inquadramento idrogeologico risente in maniera evidente dell'apparente mancanza di una metodologia di studio complessiva chiara e univoca e dello scarso approfondimento dell'analisi dei dati di base che appare legato a situazioni puntuali in cui sono presenti dati e informazioni più approfondite (regime di talune sorgenti o di taluni acquiferi di modesta estensione).

In generale si osserva che, alla luce dell'attuale stato di approfondimento non sia possibile, ad esempio, trarre conclusioni certe su aspetti importanti, come quando si afferma che l'opera non impatterà sulle sorgenti dell'area della Vigolana, in presenza al contempo di importanti acquiferi carsici in profondità nella stessa zona.

Si ritiene quindi necessario, per poter affrontare una previsione basata su dati e non solo su pochi e scarni elementi estremamente puntuali, impostare già dalla fase del progetto preliminare il bilancio idrogeologico per i sistemi idrologici/idrogeologici e per gli acquiferi interessati. Ciò consentirà poi, col procedere delle conoscenze, di affinare le previsioni e poter condurre su basi oggettive valutazioni sulle risorse e sulla loro effettiva modifica a seguito dell'introduzione dell'opera.

Successivamente si dovrà procedere alla realizzazione di modelli concettuali e, in fase di progettazione definitiva, di modelli matematici per i sistemi e/o acquiferi per poter affrontare l'introduzione del progetto nel contesto. Parallelamente alla modellazione oc-

correrà definire le risorse presenti sul territorio interessato dal progetto e, alla luce dei vincoli fisici e tecnici, socio-economici e ambientali, valutare il reale impatto dell'opera con le diverse categorie di riserve presenti (totale, permanente e regolatrice) che consentono di stimare quanto l'opera inciderà/altererà le condizioni preesistenti e potrà essere compatibile con il contesto idrogeologico.

In assenza di tale percorso metodologico tutte le previsioni appaiono estemporanee e scarsamente affidabili.

### **3.8 Par. 4.1 “Inquadramento idrogeologico della tratta di completamento nord”**

Il tratto di completamento nord del tracciato è caratterizzato dalla presenza di masse rocciose generalmente a grado di permeabilità da basso a medio (ignimbriti, riolaciti e rioliti del Distretto Vulcanico Atesino (DVA). Si tratta di litologie della successione permotriassica, con frequenti intercalazioni marnoso-argilloso-siltose.

Le rocce del DVA vengono in genere considerate come poco permeabili, con circolazione legata alle fratture da raffreddamento subaereo e, dunque, limitatamente alla parte superficiale delle coltri ignimbritiche. Data la sovrapposizione di queste coltri, ci si può attendere una circolazione idrica anche a livelli intermedi nello spessore delle ignimbriti, ma la percolazione in profondità delle acque meteoriche è generalmente difficoltosa. Il complesso delle vulcaniti può essere quindi considerato in via preliminare come un “aquitard” rispetto alle altre formazioni presenti nell'area.

Le Arenarie di Val Gardena, presenti nel tratto settentrionale, sono costituite da alternanze di sedimenti a granulometria varia, con livelli argillitici e livelli grossolani a breccie.

Le numerose formazioni del complesso permotriassico sono in generale caratterizzate dalla presenza di intercalazioni marnoso-argillose e siltitiche, che impediscono la percolazione delle acque e le rendono classificabili come poco o nulla permeabili “in grande”. Sono tuttavia presenti orizzonti a componente calcarea o calcareo-dolomitica, ed anche livelli gessosi, soggetti a dissoluzione nelle aree interessate da tettonica intensa, che possono impartire al complesso un carattere di acquifero multistrato a bassa permeabilità.

In questo tratto del versante atesino le sorgenti sono relativamente poco numerose, e appaiono legate principalmente a una ricarica meteorica e da scioglimento delle nevi, con una possibile duplice circolazione idrica:

- una circolazione entro i depositi detritici olocenici e i depositi glaciali pleistocenici;

- una circolazione in roccia, condizionata dalle soglie di permeabilità tra le varie litologie, limitata alla parte corticale delle masse rocciose. La chiusura delle fratture in profondità e il loro riempimento da parte di prodotti di alterazione delle rocce in senso argilloso ostacola lo sviluppo di una circolazione profonda.

Tipicamente dunque la circolazione idrica in questo tratto di versante sembra essere limitata agli spessori più superficiali. Le caratteristiche dei pozzi per acqua ivi presenti confermano questo modello idrogeologico: si tratta di pozzi a profondità in genere limitata, spesso inferiore ai 50 m, con portate scarse, mediamente inferiori a 0.4 l/s; molti risultano peraltro alimentati nel loro tratto superficiale, da terreni quaternari o dal cappellaccio di alterazione. Anche i pochi pozzi profondi oltre 100 m non danno portate superiori.

Un caso particolare di circolazione idrica è rappresentato dall'antica area mineraria trentina, sviluppatasi sui terreni permo-triassici della dorsale tra Trento e Albiano. Qui le centinaia di cavità e di inghiottitoi artificiali creati dalle escavazioni minerarie hanno creato una sorta di serbatoio per le acque di infiltrazione meteorica, che costituisce la ricarica di numerose sorgenti, alcune delle quali a servizio degli acquedotti comunali (e.g. la sorgente cod. 63 "Pralungo", presso Montevaccino di Trento e alcune sorgenti dell'area di Fornace).

Tra Lavis e Trento l'area del Calisio, con affioramenti di rocce del complesso acquifero principale, risulta povera di risorse in superficie: la struttura tettonica nota come Linea del Calisio, ad andamento NW-SE ha creato una zona cataclastica molto estesa, ma ricerche idriche spinte a profondità di un centinaio di metri nella stessa hanno evidenziato circolazioni piuttosto povere, simili a quelle dei pozzi nelle vulcaniti (1.3 l/s a Montevaccino), se non sterili.

### *3.8.1 Considerazioni e osservazioni*

Le considerazioni e osservazioni per la tratta di completamento nord coincidono con quelle della tratta prioritaria. In particolare si ritiene che, al di là di generiche considerazioni sulle caratteristiche idrogeologiche dei complessi vulcanici, siano invece da approfondire con particolare attenzione le problematiche della dorsale tra Trento e Albiano dal momento che in quest'area è presente un importante serbatoio idrico sfruttato per alimentare un gran numero di utenti.

### **3.9 Par. 4.3 “Inquadramento idrogeologico della tratta di completamento sud”**

La situazione geologico-strutturale nel tratto di versante interessato dal tratto di completamento sud non è molto dissimile da quella del tratto prioritario.

Verranno attraversati dal tracciato massicci carbonatici, con affioramento in superficie delle medesime litologie, e che sono ancora intersecati dall'ampio fascio di faglie scledense. Di conseguenza il modello idrogeologico concettuale rimane invariato rispetto alla parte sud del tratto prioritario.

Si rileva una maggiore intensità dei fenomeni carsici, superficiali e profondi, nel tratto di versante a Sud di Ala.

Recapiti quantitativamente consistenti dell'acquifero principale nel fondovalle si hanno in due aree: a Santa Margherita di Ala, ove il tracciato correrà in fondovalle senza minacciare le fonti, peraltro solo parzialmente sfruttate; e a Sud di Ala, in località Peschiera, ove la sorgente cod. 3565 “Acqua Sacra” alimenta un allevamento ittico.

Sul versante, come nel tratto ad Est di Rovereto, si hanno solo poche emergenze. Tra esse le più importanti sono al servizio dell'acquedotto di Ala e sono in fase di studio; si può sin d'ora dire che queste fonti sono legate a circolazioni superficiali, entro depositi detritici, o a circolazioni di subalveo torrentizio.

#### *3.9.1 Considerazioni e osservazioni*

Le considerazioni e osservazioni per la tratta di completamento sud coincidono con quelle della tratta prioritaria.

#### **4. RISULTATI DEI RILIEVI GEOLOGICO-STRUTTURALI E DELL'ANALISI FOTOINTERPRETATIVA ESEGUITI DA GEODES**

Le attività di cui al punto b) della Fasi 1<sup>a</sup> e 2<sup>a</sup>, consistenti nell'esecuzione a campioni di rilievi geologico-strutturali su affioramenti e interpretazione di foto aeree con stereoscopio dell'area interessata dal tracciato delle opere, è stata effettuata con l'ausilio dei tecnici della Geodes s.r.l. di Torino. In quanto segue sono riportati i principali risultati delle attività svolte.

##### **4.1 Rilievi in sito**

I sopralluoghi previsti ad integrazione dell'attività di analisi della documentazione geologica fornita sono stati effettuati nel mese di Maggio 2008. I sopralluoghi hanno avuto inizio il giorno 26 e sono terminati il giorno 29, per un totale di 4 giornate lavorative.

Gli obiettivi dei rilievi in sito erano principalmente costituiti da:

- verifica a campione delle stazioni geologico-strutturali effettuate per il progetto preliminare ed esecuzione di ulteriori rilievi in aree di interesse, prima di procedere alle valutazioni sulla classificazione geomeccanica dell'ammasso roccioso
- approfondimento delle problematiche geologiche riscontrate nell'area del Monte Marzola.

Sulla base degli obiettivi sopra esposti, i rilievi in sito si sono principalmente articolati secondo le seguenti modalità:

- 26 Maggio, controllo della stazione strutturale Sg11 ubicata in località Lavini di Marco vicino a Rovereto e realizzazione di due nuove stazioni strutturali eseguite nella stessa formazione geologica in aree limitrofe
- 27 Maggio, controllo della stazione strutturale Sg3 ubicata in località Le Caverne, alla base del versante occidentale di Doss San Rocco e realizzazione di due nuove stazioni strutturali eseguite nella stessa formazione geologica in aree limitrofe; controllo del contatto geologico tra la Formazione di Giovo (o Dolomia della Valsugana) e la Formazione del Contrin ubicato nel versante a monte della località Brusafarro, alle pendici sud-occidentali del Monte Marzola
- 28 Maggio, controllo dell'assetto geologico-strutturale in località Passo del Cimirlo, Cella e Oltrecastello
- 29 Maggio, controllo dell'assetto geologico-strutturale in località Mesiano, vicino all'abitato di Trento, e in località Maso Martinelle, vicino a Mattarello.

Nelle Figure 4.1 e 4.2 è riportata l'ubicazione dei siti dei rilievi. Nella Figura 4.1, relativa alla zona di Rovereto, sono riportati i siti dei rilievi effettuati il 26 maggio; nella Figu-



ra 4.2, relativa all'area di Trento, sono riportati i siti dei rilievi effettuati i giorni 27, 28 e 29 maggio.

#### 4.1.1 Le stazioni strutturali

La scelta delle stazioni strutturali da verificare è stata effettuata a seguito delle seguenti considerazioni:

- rappresentatività della stazione all'interno di un particolare contesto geologico-strutturale
- sviluppo dei diversi litotipi lungo il tracciato in progetto
- numero di stazioni strutturali esistenti per ogni differente litotipo
- accessibilità del sito.

Sulla base dei punti sopraesposti sono state scelte le stazioni Sg3 e Sg11, ubicate rispettivamente entro la Formazione di Giovo in prossimità di Doss San Rocco, nei pressi di Trento, ed entro i Calcari Grigi in località Lavini di Marco nei pressi di Rovereto.

Le due stazioni analizzano delle formazioni ampiamente attraversate dai tracciati delle due gallerie e scarsamente caratterizzate da un punto di vista geologico strutturale.

In seguito sono state realizzate due nuove stazioni strutturali, denominate ST1 ed ST2, ubicate all'interno dei Calcari Grigi in aree limitrofe alla Sg11 ed altre due denominate ST3 ed ST4, ubicate all'interno della Formazione di Giovo in aree prossime alla stazione Sg3.

La realizzazione di nuove stazioni strutturali ha avuto lo scopo di aggiungere un ulteriore grado di verifica ai risultati delle stazioni strutturali eseguite nel corso del progetto preliminare. Ciò renderà possibile determinare la significatività e l'estensione in aree limitrofe della caratterizzazione strutturale dell'ammasso roccioso descritta dalle stazioni Sg3 ed Sg11.

##### 4.1.1.1 Risultati delle verifiche sulle stazioni strutturali Sg3 ed Sg11

I rilievi eseguiti nelle stazioni Sg3 ed Sg11 hanno confermato i risultati dei rilievi del progetto. È stato infatti possibile riconoscere in affioramento tutte le famiglie di discontinuità e le loro caratteristiche descritte e riportate nei diagrammi strutturali allegati alla relazione di progetto.

L'unica criticità è stata rilevata nella stazione Sg11, ubicata in corrispondenza a calcari oolitici appartenenti al Gruppo dei Calcari Grigi. L'ammasso roccioso caratterizzato

presenta infatti una stratificazione difficilmente visibile, in quanto sono presenti, parallelamente alle superfici di strato, numerosi giunti stilolitici che concorrono a suddividere l'ammasso stesso in piccoli parallelepipedi di spessore da 2 a 5 cm (vedi Allegato A1.1). La presenza di queste superfici diagenetiche, caratterizzate da elevata scabrezza e spaziatura variabile da 2 a 5 cm, può generare uno scadimento nella classificazione geomeccanica proposta, in quanto l'ammasso risulta essere maggiormente suddivisibile in piccoli volumi rocciosi rispetto a quanto avverrebbe con la presenza della sola stratificazione.

È molto probabile che in profondità queste superfici tendano a chiudersi, diminuendo quindi il loro effetto negativo sulle qualità geomeccaniche dell'ammasso scavato; tuttavia si tratta di una famiglia di discontinuità che sarebbe opportuno tenere in considerazione e che non è stata invece segnalata nella relazione preliminare. Questa mancanza porta a supporre che vi possano essere altri siti in cui siano presenti queste superfici, peraltro molto comuni all'interno delle rocce carbonatiche, di cui sarebbe opportuno tenere conto.

#### 4.1.1.2 Le nuove stazioni strutturali

Le stazioni ST1 ed ST2 presentano dei risultati molto simili e verranno quindi trattate congiuntamente (vedi Allegato A2.1-6). Le principali famiglie di discontinuità rilevate nei due diversi siti presentano simili giaciture e sono state denominate: STR, K1, K2 e K3. In maggior dettaglio:

- La famiglia STR rappresenta la stratificazione osservata all'interno dei Calcari Grigi, che in questo settore presenta una giacitura costante caratterizzata da immersione compresa tra  $300^\circ$  e  $320^\circ$  e una inclinazione a basso angolo di circa  $20^\circ$ . Generalmente si tratta di superfici piano parallele a grande scala, caratterizzate da bassa rugosità, grande persistenza, spaziatura media compresa tra 0.2 e 1 m ed apertura mediamente inferiore o uguale a 5 mm. In prossimità della stazione ST1 è stata rilevata la presenza di una piccola venuta di acqua in corrispondenza di alcune superfici di stratificazione, segno di un possibile deflusso sotterraneo privilegiato da queste superfici. Analogamente a quanto osservato per la stazione Sg11 sono presenti numerosi giunti stilolitici paralleli alla STR; essi sono caratterizzati da elevatissima rugosità e spaziatura spesso inferiore a 0.10 m. La presenza di queste superfici è in grado di aumentare notevolmente la suddivisibilità dell'ammasso roccioso.
- La famiglia K1 è caratterizzata da una direzione compresa tra circa NW-SE e WNW-ESE, immersione indifferentemente verso NE o SW in quanto l'inclinazione è ad alto angolo e generalmente superiore a  $80^\circ$ . Si tratta di superfici piano parallele a grande scala che in alcuni punti possono tuttavia divenire superfici di faglia caratterizzate da geometria anastomosata. La spaziatura è mediamente di 0.5 m, persistenza e rugosità sono molto variabili. La famiglia K1 è direttamente legata al sistema di faglie Schio-

Vicenza e le sue caratteristiche variano molto, a seconda che sulle superfici ad essa appartenenti si sia verificato del movimento.

- La famiglia K2 è caratterizzata da una direzione circa N-S, immersione circa verso Est ad inclinazione generalmente compresa tra  $60^\circ$  e  $80^\circ$ . Si tratta di superfici piano parallele a grande scala caratterizzate da spaziatura mediamente compresa tra 0.15 e 0.5 m, persistenza compresa tra 1 e 2 m e rugosità molto variabile. Anche le superfici appartenenti alla famiglia K2 possono essere sede di movimenti, in quanto esse sono direttamente collegate con le faglie del Sistema delle Giudicarie, proprio come è emerso durante la verifica della stazione Sg11 nelle vicinanze della quale era presente una evidente faglia a direzione N-S. In questo settore tuttavia si tratta di una famiglia caratterizzata da una minore importanza in quanto le superfici non sono omogeneamente diffuse all'interno dell'ammasso roccioso, come avviene nella ST2.
- La famiglia K3 è caratterizzata da una direzione compresa tra circa NE-SW e ENE-WSW, immersione verso SE oppure NW in quanto l'inclinazione è ad alto angolo e generalmente compresa tra  $70^\circ$  e  $80^\circ$ . Si tratta di superfici di forma variabile da piano parallela ad anastomosata, caratterizzate da spaziatura inferiore a 0.3 m, persistenza superiore a 2 m ed elevata rugosità.

Complessivamente la stazione ST2 presenta dei valori di apertura delle superfici di discontinuità mediamente compresi tra 3 e 10 mm; si tratta di valori maggiori rispetto alla ST1 dove il massimo valore misurato è di 3 mm.

Le stazioni ST3 ed ST4 sono state effettuate nell'area del Monte Marzola e presentano un grado di tettonizzazione maggiore rispetto a quelle precedentemente descritte (vedi Allegato A2.7-12). In particolar modo la stazione ST3 è caratterizzata dalla presenza di numerosi piani di sovrascorrimento ripetuti, caratterizzati da vergenza verso Nord. Generalmente le due stazioni presentano alcune piccole differenze; la trattazione sarà congiunta per le principali discontinuità comuni rilevate nei due diversi siti, mentre in seguito verrà completata singolarmente la descrizione dei dati. Le famiglie di discontinuità comuni che presentano simili giaciture sono la STR e la K2; in maggior dettaglio:

- La famiglia STR rappresenta la stratificazione osservata all'interno delle Dolomie della Valsugana che in questo settore presenta una giacitura costante caratterizzata da immersione compresa tra  $220^\circ$  e  $240^\circ$  e una inclinazione a basso angolo di circa  $20^\circ$ . Generalmente si tratta di superfici piano parallele a grande scala, caratterizzate da bassa rugosità, grande persistenza, spaziatura media compresa tra 0.2 e 0.4 m ed apertura mediamente inferiore a 2 mm. In queste due stazioni non è stata osservata alcuna vena di acqua in corrispondenza delle superfici di stratificazione. A differenza di quanto osservato nelle stazioni ST1 ed ST2 non sono presenti giunti stilolitici.

- La famiglia K2 è caratterizzata da una direzione circa N-S, immersione circa verso Est ad inclinazione generalmente compresa tra  $55^\circ$  e  $80^\circ$ . Si tratta di superfici da piano parallele fino ad ondulate a grande scala, caratterizzate da spaziatura mediamente compresa tra 0.1 e 0.3 m, persistenza e rugosità molto variabili ed apertura di circa 2 mm.

La stazione ST3 è ulteriormente caratterizzata dalla presenza della famiglia K1, con direzione circa NW-SE, immersione verso NE e inclinazione superiore a  $80^\circ$ . Si tratta di superfici piano parallele a grande scala, caratterizzate da spaziatura mediamente di 0.3 m, persistenza variabile da 0.5 a più di 3 m, apertura mediamente di 1 mm e scabrezza media. In questo caso è possibile che la famiglia K1 sia geneticamente collegata alla presenza delle superfici di sovrascorrimento situate nell'affioramento e non al sistema di faglie Schio-Vicenza.

I sovrascorrimenti osservati nella ST3 possono essere suddivisi in due diverse famiglie caratterizzati da direzione E-W per la Th e NW-SE per la Th2, mentre le inclinazioni generalmente non superano i  $50^\circ$ . Sulle superfici delle due famiglie sono state osservate delle strie indicanti una direzione di movimento N-S, mentre il cinematismo inverso è stato desunto osservando la debole uncinatura degli strati e le piccole dislocazioni presenti sull'affioramento. È interessante constatare come all'interno di questa piccola parete rocciosa siano presenti diversi piani di sovrascorrimento embricati e a basso angolo, associati a un diffuso sistema di fatturazione ad alto angolo che trova la sua espressione nella famiglia K1. La formazione delle superfici di sovrascorrimento è probabilmente riconducibile alla deformazione operata dal Sistema della Valsugana.

La stazione ST4 è caratterizzata dalla presenza di una famiglia di discontinuità K4 con direzione Est-Ovest, immersione verso Nord e inclinazione superiore a  $70^\circ$ . Si tratta di superfici piano parallele a grande scala, caratterizzate da spaziatura, mediamente di 1.5 m, persistenza variabile da 0.3 a 2 m, apertura di 1 mm e scabrezza elevata.

Anche la stazione ST4 è caratterizzata dalla presenza di disturbi tettonici rappresentati da un piano di sovrascorrimento ad immersione circa  $140^\circ$  e inclinazione di  $12^\circ$ , sul quale è stato osservato un movimento inverso materializzato dalla presenza di piccoli "horse" embricati sul piano di maggior deformazione. La vergenza del sovrascorrimento è quindi verso NW. Sono state poi osservate due faglie F1 e F2 appartenenti al Sistema Schio-Vicenza e caratterizzate da direzione NW-SE e dalla presenza di numerose superfici di scorrimento anastomosate.

Sulla base dei pochi dati a disposizione si può affermare che l'unica famiglia comune a tutte le stazioni è la K2, mentre in 3 stazioni è presente la K1. È quindi possibile affermare che queste due famiglie sono diffuse in tutta l'area studiata, mentre localmente variano le giaciture della stratificazione e le altre discontinuità.

Nelle stazioni ST1 ed ST2 è presente infatti la discontinuità K3, che non è stata invece osservata a Nord nelle stazioni ST3 ed ST4, dove si sente maggiormente l'effetto delle strutture E-W e di conseguenza si osserva la famiglia K4.

I dati derivati dalle nuove stazioni strutturali hanno permesso di verificare un sostanziale accordo tra le nuove misure effettuate e quanto riportato nei rilievi del progetto preliminare. Questa convergenza di dati permette di affermare che le stazioni Sg3 ed Sg11 rappresentano con buona approssimazione l'assetto strutturale delle due formazioni nei due diversi contesti geologico-strutturali.

Le uniche differenze rilevabili sono costituite dalla famiglia K3. Essa non è stata osservata dalla stazione Sg11 ed è invece presente nelle limitrofe ST1 e ST2, dove non è stato osservato invece il sistema J3 rilevato nella stazione Sg11.

#### *4.1.2 Il Monte Marzola*

L'area del Monte Marzola è segnalata nella relazione geologica preliminare come sede di particolari criticità geologiche da approfondire nelle successive fasi di studio, anche a mezzo di indagini geognostiche.

L'analisi approfondita della bibliografia esistente composta prevalentemente dai lavori di Trevisan L. (1941); Selli L. (1998); Castellarin A. & Cantelli L. (2000); Castellarin A. et al. (2006), della cartografia geologica e della morfologia dell'area, ha fatto emergere un possibile quadro alternativo all'interpretazione fornita nella relazione del progetto preliminare; successivamente i rilievi in sito hanno consentito di raccogliere dati in grado di avvalorare tale ipotesi.

A esclusione di Trevisan L. (1941), che ha effettuato uno specifico studio strutturale sull'area di Trento, gli altri Autori hanno trattato principalmente l'assetto strutturale e l'evoluzione della Linea delle Giudicarie da un punto di vista a carattere prettamente regionale. In questi lavori vengono costantemente citati alcuni importanti sistemi tettonici che caratterizzano questo settore di catena sudalpina, tuttavia per quanto concerne le problematiche del Monte Marzola meritano particolare attenzione le caratteristiche del Sistema della Valsugana.

Il Sistema della Valsugana è il prodotto di una tettonica compressiva di età Serravalliano-Tortoniana ad asse di massima compressione orientato circa verso nord, che ha portato allo sviluppo di sovrascorrimenti, principalmente sud-vergenti, e piegamenti all'interno della successione sedimentaria permo-mesozoica.

Le strutture sono caratterizzate da direzione variabile compresa tra E-W a circa ENE-WSW e sono maggiormente evidenti all'interno dell'omonima Valsugana dove il basamento cristallino carbonifero è sovrascorso sui depositi di età Serravalliano-Tortoniana. I sovrascorrimenti appartenenti al Sistema della Valsugana possono presentare vergenza verso Nord, come avviene nel caso della Linea della Val di Sella, lungo la quale è stata osservata la sovrapposizione del basamento filladico al di sopra di depositi oligo-miocenici.

Selli L. (1998) descrive lo sviluppo e le principali caratteristiche della Linea della Val di Sella; nell'ambito del presente studio risulta particolarmente interessante la prosecuzione occidentale della struttura. L'Autore ipotizza infatti che il sovrascorrimento termini, in prossimità di Barco in Valsugana al di sotto delle coperture quaternarie, contro il proseguimento verso SE della Linea del Calisio, importante linea tettonica a cinematismo trascorrente destro. La Linea del Calisio viene interpretata come una riattivazione Neogenica di una paleostruttura attiva sin a partire dal Permiano, in quanto ha fortemente condizionato lo sviluppo del Distretto Vulcanico Atesino che viene bruscamente interrotto verso Ovest in prossimità di Trento. L'azione della Linea del Calisio si esplica essenzialmente in una dislocazione di circa 10 km verso NW della Linea della Val di Sella che, secondo l'Autore, trova la sua prosecuzione occidentale proprio nella Linea Trento-Roncogno (Figura 4.3). Selli L. (1998), interpreta esplicitamente la Linea Trento-Roncogno come la prosecuzione occidentale della Linea della Val di Sella, evidenziando la presenza di un sovrascorrimento nordvergente orientato circa est-ovest, lungo il quale il basamento filladico si accavalla sui Calcari Grigi.

A partire da questa recente interpretazione sono stati comparati i risultati ottenuti dal lavoro di Trevisan L. (1941), nel quale l'Autore evidenzia la presenza di una "piega-faglia inversa" impostata all'interno delle coperture permo-mesozoiche in prossimità della Linea Trento-Roncogno (Figure 4.4 e 4.5). L'Autore evidenzia nei profili la presenza di una linea tettonica in grado di separare la Dolomia Principale e i Calcari Grigi affioranti in prossimità di Sant'Agata a Nord, dal basamento filladico e dalla successione permo-mesozoica osservata a Sud in prossimità del Passo del Cimarolo e in generale del Monte Marzola (Figura 4.4), senza tuttavia parlare mai esplicitamente di sovrascorrimenti, in quanto ancora poco conosciuti all'epoca della pubblicazione nell'ambiente scientifico.

A partire da queste considerazioni appare plausibile la presenza di un sovrascorrimento dell'area del Monte Marzola verso Nord, attraverso la presenza di uno o più piani di thrust concentrati lungo la nota Linea Trento-Roncogno ipotizzata da Selli L. (1998) e indirettamente confermata dalle osservazioni di Trevisan L. (1941) nonché dalle interpretazioni strutturali a scala regionale fornite dai lavori di Castellarin A. & Cantelli L. (2000); Castellarin A et al. (2006). Lungo tale linea tettonica sarebbe presente un'anticlinale di rampa che coinvolge sia il basamento filladico che le sovrastanti coperture permo-mesozoiche del Monte Marzola.

Analizzando la cartografia geologica prodotta è possibile ipotizzare la presenza nella porzione meridionale del Monte Marzola di un secondo piano di thrust ubicato lungo la Valsorda; tale piano di sovrascorrimento avrebbe vergenza verso Sud e potrebbe raccordarsi in profondità con la Linea Trento Roncogno isolando il Monte Marzola e rendendolo un "Klippe" tettonico. Questa ipotesi deriva essenzialmente dalla differente posizione stratigrafica occupata dalle formazioni costituenti il Monte Marzola e il Massiccio della Vigolana; nel primo caso il termine più recente, affiorante in corrispondenza della sommità, è costituito dalla Dolomia Principale che invece si trova alla base del massiccio della Vigolana alla cui sommità affiorano invece i Calcari Grigi. Questa incongruenza stratigrafica può essere spiegata tramite un sollevamento relativo del Monte Marzola rispetto al Massiccio della Vigolana, sollevamento che potrebbe essere inquadrato all'interno della fase della Valsugana attraverso un piano di thrust.

#### 4.1.2.1 Risultati delle verifiche sul Monte Marzola

Le verifiche in sito effettuate hanno portato a individuare elementi a favore della presenza di un sovrascorrimento ubicato lungo la Linea Trento-Roncogno in quanto:

- in prossimità del Passo del Cimirlo le arenarie della Val Gardena, la Formazione a Belerophon, la Formazione di Werfen e la Formazione a Gracilis presentano una giacitura verticalizzata, mentre in corrispondenza alla località Moronari sono state osservate nelle stesse formazioni giaciture suborizzontali. Questo consente di ipotizzare la presenza di un'anticlinale con esposte attualmente a nucleo le Arenarie della Val Gardena
- sono stati osservati sempre al Passo del Cimirlo, livelli di carnirole di possibile origine tettonica (vedi Allegato A1.2)
- a nord di località Borino sono stati osservati affioramenti di Dolomia Principale e di Calcari Grigi con giacitura subverticale; inoltre nei Calcari Grigi sono stati ulteriormente osservati dei piani di taglio secondari immergenti verso Sud a medio/alto angolo
- in località Le Caverne, in prossimità di Doss San Rocco, è stato osservato lungo il taglio stradale un esteso affioramento di dolomie della Formazione di Giovo, in cui sono presenti numerosi piani minori di sovrascorrimento, caratterizzati da immersione circa verso Sud e inclinazione di 45°. Su tali piani sono stati osservati i segni di movimenti inversi a vergenza settentrionale (vedi Allegato A1.3).

La presenza di un sovrascorrimento ubicato all'interno della Valsorda, vallata a direzione Est-Ovest che separa il Monte Marzola dal Massiccio della Vigolana, in seguito ai sopralluoghi in sito è risultato di più difficile conferma; sono stati tuttavia osservati anche in questo caso alcuni elementi a favore di tale ipotesi, quali:

- la presenza in località Novaline di affioramenti di Dolomia Principale caratterizzati da elevato stato di fratturazione accompagnato dall'evidenza di alcuni piani di taglio a basso angolo immergenti sia verso O che verso NE (vedi Allegato A1.4, A1.5). In parti-

colare le strutture caratterizzate da immersione verso NE hanno prodotto una fascia cataclastica di potenza superiore ai 2 m (vedi Allegato A1.6)

- la presenza in località Brusafarro di alcuni piani di sovrascorrimento immergenti verso SE in cui si possono osservare dei piccoli “duplex” a indicare il cinematismo inverso della struttura (vedi Allegato A1.7)
- la presenza, in località Mattarello, all’interno di una porzione di Dolomia Principale intensamente fratturata di piani di sovrascorrimento immergenti verso O (vedi Allegato A1.8 e A1.9).

In base a quanto sopra esposto e agli evidenti fenomeni di instabilità osservati, il Monte Marzola è giustamente stato segnalato nel progetto preliminare come sede delle maggiori criticità geologiche presenti lungo l’intero tracciato. Le numerose problematiche tuttora aperte consigliano la programmazione di studi geologici più approfonditi e l’esecuzione di accurate indagini geognostiche al fine di definire meglio il modello geologico dell’area, in quanto sono possibili significative ripercussioni sulla realizzazione dell’opera in progetto.

#### *4.1.3 La distribuzione dell’indice GSI*

Durante l’esecuzione dei rilievi in sito, ove possibile, è stata effettuata una stima dell’indice GSI degli ammassi rocciosi osservati. I nuovi dati ottenuti sono riportati nella tabella dell’Allegato A3.1 che riassume tutte le stime di GSI delle varie stazioni strutturali realizzate per il progetto preliminare, accorrandole ai nuovi dati raccolti.

Al fine di agevolare l’analisi e la descrizione dei risultati ottenuti, i dati sono stati suddivisi in 5 aree principali distribuite progressivamente da Nord a Sud lungo il tracciato costituite da:

- **Trento - Fersina - Passo del Cimirlo - Sant’Agata (vedi Allegato A3.2)**

Si tratta della fascia a direzione E-W ubicata a nord del Monte Marzola in cui giace la Linea tettonica Trento-Roncogno. Complessivamente sono state effettuate 8 nuove stime di GSI su litotipi costituiti prevalentemente da rocce carbonatiche e in un solo caso da vulcaniti terziarie, mentre le 5 stime del progetto preliminare hanno interessato un numero maggiore di litologie quali vulcaniti permiane, filladi, rocce carbonatiche e miste quali la Formazione di Werfen.

Da una prima analisi si osserva che i valori di GSI si mantengono generalmente compresi tra un minimo di 40 e un massimo di 70. Analizzando in maggior dettaglio le varie situazioni riscontrate, si osserva che mediamente nelle aree tettonizzate i litotipi carbonatici presentano valori di GSI compresi tra 40 e 50, comparabili con alcuni affioramenti di vulcaniti o di filladi in cui è assente l’influenza tettonica. Questa evidenza può essere ricondotta, in parte, alla tendenza delle rocce carbonatiche di concentrare la deformazione in piani di movimento ben definiti, in grado di separare porzioni di roccia rela-



tivamente poco deformate e, in parte, alla tendenza tipica dei carbonati di risaldarsi per effetto della dissoluzione-precipitazione della calcite, grazie alla circolazione di fluidi acquosi nell'ammasso.

- **Doss San Rocco - versante del Marzola a monte del dosso (vedi Allegato A3.2 e A3.3)**

L'area è costituita dal Doss di San Rocco e dal versante del Monte Marzola immediatamente ubicato a monte del dosso. In questo caso sono state effettuate 5 nuove valutazioni dell'indice GSI distribuite esclusivamente entro litotipi dolomitici, mentre è presente una sola stima del progetto preliminare effettuata sempre entro dolomia.

I valori stimati di GSI in prossimità del Doss San Rocco sono compresi tra 55 e 45, mentre il versante della Marzola presenta valori decisamente più bassi, compresi tra i 30-35 dell'ammasso disarticolato e rilasciato del punto N e i 45-40 delle dolomie principali al punto O. L'unica eccezione in questo contesto è rappresentata dal punto M, costituito dalla stazione ST4, che con valori di GSI 60-55 si presenta come un ammasso in buone condizioni.

- **Valsorda (vedi Allegato A3.3)**

La Valsorda è una valle a direzione E-W che delimita a sud il massiccio del Monte Marzola. In questo settore sono state effettuate 4 nuove valutazioni del GSI distribuite unicamente entro la dolomia principale, mentre è presente una sola stima del progetto preliminare effettuata sempre entro dolomia.

In questo settore si osserva una significativa differenza tra le due valutazioni, in quanto i valori del GSI nei 4 nuovi punti non superano mai il valore 40, a partire da un minimo di 20, mentre l'unico dato pregresso a disposizione indica un valore 60-55. Questa differenza può essere tuttavia facilmente spiegata dal fatto che le nuove stime sono state eseguite unicamente in affioramenti fortemente fratturati, in cui erano ubicate delle importanti strutture tettoniche, mentre la valutazione del progetto preliminare è stata probabilmente effettuata in una zona non deformata.

- **Massiccio della Vigolana - Besenello - Rio Cavallo (vedi Allegato A3.3 e A3.4)**

In questo settore non sono state effettuate nuove valutazioni, sono quindi presenti unicamente le 5 vecchie stime effettuate nel progetto preliminare. In questo caso i valori sono uniformi e compresi tra 65 e 55, segno di un ammasso relativamente poco deformato e in buone condizioni. L'unico valore più basso di GSI compreso tra 50-45, è stato osservato in prossimità di una faglia.

- **Lavini di Marco - Rovereto (vedi Allegato A3.5)**

In questa area sono presenti 3 nuove stime associate a 6 vecchie, ad esclusione delle stazioni Sg13 e 14 effettuate in Dolomia Principale. Tutti gli altri punti sono stati valutati entro il Gruppo dei Calcari Grigi. Mediamente le nuove stime risultano più basse rispetto a quelle vecchie, in quanto i valori di GSI sono compresi tra 55 e 40, a fronte di un intervallo massimo tra 65 e 50. È possibile osservare tuttavia che i punti T, U, V ed Sg11 che sono distribuiti in una piccola area, presentano dei valori di GSI molto simili, compresi tra 55 e 35, segno di un buon accordo tra le due differenti valutazioni.

Nel complesso è possibile affermare che le nuove valutazioni sono state effettuate in aree precedentemente meno investigate, fornendo le valutazioni speditive della qualità dell'ammasso roccioso anche per nuovi contesti geologici che saranno comunque attraversati dal tracciato.

I nuovi valori riportati evidenziano un peggioramento della qualità dell'ammasso roccioso in prossimità di importanti strutture tettoniche e un buon accordo delle valutazioni in aree in cui l'identico contesto geologico-strutturale permetta di effettuare delle comparazioni.

## 4.2 Interpretazione di foto aeree

Per l'interpretazione di foto aeree con stereoscopio dell'area interessata dal tracciato delle opere, nel mese di giugno sono stati acquisiti i seguenti fotogrammi alla scala 1:40.000, su cui è stata effettuata l'attività prevista dall'incarico:

- CG-1999-ITA-F5300-039C-1511 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-039C-1512 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-041C-1306 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-041C-1307 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-043C-1462 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-043C-1463 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-045E-1404 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm
- CG-1999-ITA-F5300-045E-1405 Terraltaly 98 Stampa 25cm x 25cm.

La trattazione dei risultati ottenuti dall'osservazione delle foto aeree è stata suddivisa in 3 distinte porzioni, al fine di facilitarne l'esposizione. Le tre distinte aree sono costituite partendo da Sud e proseguendo verso Nord da:

- Rovereto
- Massiccio della Vigolana
- Monte Marzola.

È tuttavia possibile effettuare considerazioni a livello generale dell'intero tracciato, la più importante delle quali è la notevole differenza presente tra il versante destro e quello sinistro della Val d'Adige. Il versante destro è infatti caratterizzato dalle evidenze morfologiche di una serie di piegamenti vistosi diretta espressione di una tettonica duttile accompagnata da quella fragile, mentre il versante sinistro, su cui è previsto lo sviluppo dell'opera in progetto, presenta l'evidenza di una tettonica essenzialmente di tipo fragile.

Nella porzione sinistra infatti gli ammassi rocciosi sono caratterizzati da giaciture mediamente a basso angolo e sono presenti una serie di lineamenti tettonici riconducibili alla presenza di strutture tettoniche caratterizzate da un alto angolo di inclinazione.

#### *4.2.1 Rovereto*

Nell'area di Rovereto le principali strutture tettoniche riportate nella carta geologica allegata alla relazione preliminare, sono caratterizzate da direzioni prevalentemente NW-SE, NNE-SSW ed E-W, riconducibili ai principali sistemi di faglie descritti nel paragrafo 3.2 "Assetto strutturale - Strutture deformative fragili". L'analisi fotointerpretativa ha sostanzialmente confermato la presenza delle strutture indicate evidenziando la presenza di alcuni lineamenti a direzione circa NE-SW.

#### *4.2.2 Massiccio della Vigolana*

Il Massiccio della Vigolana è costituito prevalentemente da Dolomia Principale alla base e dal Gruppo dei Calcari Grigi alla sommità. Si tratta di un area relativamente poco deformata caratterizzata da una inclinazione della stratificazione poco elevata, in cui sono state individuate unicamente delle piccole strutture tettoniche a direzioni prevalentemente NW-SE, NNE-SSW ed E-W. Analogamente a quanto osservato nella porzione di Rovereto anche in questo caso sono state osservate delle strutture a direzione NE-SW presenti soprattutto nella porzione nord-orientale del massiccio.

#### *4.2.3 Monte Marzola*

L'area del Monte Marzola è caratterizzata da una morfologia molto complessa in cui la presenza di potenti coltri detritiche rende molto difficoltosa l'osservazione di lineamenti morfologici. La carta geologica in questo settore evidenzia la presenza di poche strutture tettoniche concentrate lungo le due valli a direzione E-W che delimitano la Marzola a Nord e a Sud, unitamente a delle strutture a direzione Nord-Sud ubicate in prossimità di Doss. San Rocco e in prossimità della città di Trento.

L'analisi fotointerpretativa ha evidenziato la presenza di un vistoso allineamento a direzione NW-SE che borda i monti Calisio e Celva e separa un'area a nordest caratterizzata da morfologia più dolce ma irregolare rispetto alla porzione sudoccidentale occupata dalla Marzola. Tale allineamento corrisponde alla Linea del Calisio che costituisce un importante struttura tettonica in grado di dislocare i thrust della Valsugana.

Un secondo allineamento è visibile tra Sant'Agata, il Monte Celva e l'adiacente passo del Cimirlo. Questa evidenza consente di supporre la presenza di una struttura tettonica di notevole importanza, quale la Linea Trento-Roncogno.

Sono stati osservati alcuni lineamenti a direzione NNW-SSE ubicati sul versante sud-occidentale del Monte Marzola, tali lineamenti paiono avere immersione verso NE e potrebbero rappresentare una possibile struttura tettonica in grado di modificare sensibilmente il quadro strutturale del Monte Marzola e del suo versante occidentale, con particolare riferimento alle strutture ipotizzate in prossimità di Doss San Rocco.

## 5. INDAGINI E APPROFONDIMENTI PER LE SUCCESSIVE FASI PROGETTUALI

Le previsioni geologiche sono sempre affette da un certo grado di incertezza ed è praticamente impossibile, anche per opere meno impegnative di quelle in progetto, giungere a definire un modello geologico che assicuri un'affidabilità del 100%. Il livello di approfondimento dell'indagine deve comunque assicurare che, a fronte di costi ragionevoli in proporzione all'importo delle opere, sia raggiunta un'affidabilità del modello geologico e geotecnico tale da ridurre il rischio di sorprese geologiche entro limiti accettabili. Lo schema riportato nella Figura 5.1, tratto da T.G. Carter (1992) <sup>(12)</sup>, illustra e sintetizza chiaramente tali concetti.

Nel caso di un'opera quale quella in progetto, in cui sono presenti gallerie di notevole lunghezza con coperture anche molto elevate, paragonabili a quelle tipiche delle gallerie di valico, la pianificazione delle campagne di indagini risulta particolarmente importante data la complessità del contesto geologico, l'onerosità delle indagini profonde (sia di tipo diretto che indiretto) e l'esigenza di definire un modello geologico e geotecnico sufficientemente affidabile.

In sede di programmazione si dovranno seguire le seguenti indicazioni a carattere generale:

- secondo quanto riportato nella letteratura tecnica sulla base di lavori analoghi già eseguiti, l'importo minimo da prevedere per le indagini e le prove geologico-geotecniche in sito ed in laboratorio non dovrà essere inferiore al 3-4% dell'importo delle opere
- le indagini dovranno essere concentrate nei punti di maggiore incertezza del modello geologico preliminare e nelle zone in cui sono prevedibili le maggiori problematiche esecutive (zone degli imbocchi, zone singolari quali il nodo tra le gallerie "Trento", "Buonconsiglio" e "Calisio", zone di potenziale interferenza con preesistenze, ecc.)
- la pianificazione delle indagini dovrà essere effettuata in più fasi, con il progredire degli studi geologico e geotecnico e del progetto, in modo da permettere l'ubicazione delle indagini nei punti di maggiore interesse, coerentemente con i progressi e l'affinamento dei modelli geologico e geotecnico e la definizione del tracciato finale.

Riguardo alla tipologia di indagine, oltre all'esecuzione di rilievi geologici e geologico-strutturali per l'approfondimento dello studio geologico e geomeccanico, si dovrà procedere all'esecuzione di indagini in sito, sia di tipo diretto che indiretto, e di prove geotecniche in sito ed in laboratorio. Indicativamente si dovrà procedere con l'esecuzione di:

- sondaggi geologico-stratigrafici con recupero di carotaggio, sino ad una lunghezza massima di 300 m; sondaggi di lunghezza maggiore potranno essere eseguiti solo se

---

<sup>(12)</sup> Carter T.G. (1992). "Prediction and uncertainties in geological engineering and rock mass characterization assessments". 4° Ciclo Conf. Di Meccanica e Ingegneria delle Rocce, MIR '92, Torino, Paper 1 (ed. G. Barla).

necessari per la risoluzione di problematiche di rilevante importanza per la definizione del modello geologico; i sondaggi saranno inoltre effettuati per il prelevamento di campioni rocciosi delle principali formazioni attraversate dalla galleria, in modo da disporre di un adeguato numero di campioni da sottoporre alle prove di laboratorio per la caratterizzazione geotecnica dei diversi litotipi; al termine delle perforazioni, all'interno dei fori potrà essere installata strumentazione geotecnica, quale piezometri e tubi inclinometrici

- indagini sismiche a rifrazione con interpretazione tomografica su stendimenti di adeguata lunghezza in relazione alle profondità di indagine da conseguire; indagini sismiche a riflessione, in particolare in presenza di strutture tettoniche nell'area di indagine; indagini sismiche miste (rifrazione con interpretazione tomografica abbinata a rifrazione); in tutti i casi dovranno essere adottati tutti gli accorgimenti per conseguire gli obiettivi prefissati per le indagini, valutando le più opportune modalità di energizzazione e l'interasse e il numero dei geofoni
- indagini geoelettriche con interpretazione tomografica, in particolare nei tratti in cui la differenza di resistività tra le varie formazioni consenta un riconoscimento più agevole rispetto all'indagine sismica
- prove geotecniche in foro, nelle perforazioni geologico-stratigrafiche, quali principalmente:
  - prove di permeabilità tipo Lugeon (in ammasso roccioso) o Lefranc (in terreno), in particolare nei tratti entro falda alla quota delle gallerie
  - prove dilatometriche in foro in ammasso roccioso
  - prove di fratturazione idraulica
  - prove SPT in terreni granulari (prove CPT su verticali vicine alle perforazioni, eventualmente con prefori a distruzione, in terreni a comportamento coesivo) nelle zone degli imbocchi e, in generale, nelle zone di attraversamento di terreni sciolti
- prove geotecniche di laboratorio, quali principalmente, con riferimento ai campioni lapidei:
  - analisi mineralogiche su sezioni sottili
  - determinazione del peso di volume e della velocità sonica
  - prove di resistenza a compressione mono e tri-assiale
  - prove di resistenza a trazione tipo brasiliana
  - prove di durezza, perforabilità e abrasività, principalmente tipo Knoop, Indice Cone Indenter del NBC e Cerchar.

Sulla base delle attuali conoscenze è possibile fornire le seguenti indicazioni relative al piano delle indagini iniziali volte al miglioramento delle conoscenze geologiche e geotecniche dell'area attraversata dal tracciato ferroviario (a partire da nord procedendo verso sud) <sup>(13)</sup>:

---

<sup>(13)</sup> Non sono indicate le zone degli imbocchi e di interferenza con preesistenze in superficie che, come sopra accennato, rientrano comunque tra le zone in cui ubicare preferenzialmente le indagini.

- **Tratto iniziale in prossimità del Monte Basso**

Il tracciato ferroviario procede per un lungo tratto (circa 1 km) parallelamente ed in prossimità di una faglia. Nonostante le rilevanti coperture della galleria si ritiene necessario un approfondimento di indagine finalizzato alla valutazione dell'andamento della faglia con la profondità e della potenza della zona di disturbo in modo da valutare l'opportunità di un eventuale lieve spostamento del tracciato verso nord-ovest.
- **Località Maso San Donà - Sornello**

Si ha il passaggio in prossimità della superficie del tracciato ferroviario al di sotto di depositi glaciali e alluvionali. L'approfondimento di indagine consentirà l'acquisizione di informazioni sulla profondità del contatto tra il substrato roccioso, composto da Dolomie della Valsugana, e i depositi glaciali e alluvionali.
- **Località San Lazzaro**

Anche in questo caso si ha il passaggio superficiale del tracciato ferroviario al di sotto di depositi alluvionali. L'approfondimento di indagine consentirà l'acquisizione di informazioni sulla profondità del contatto tra il substrato roccioso, composto da Vulcaniti, e i depositi alluvionali del torrente Avisio.
- **Località Montevaccino di Sotto, affioramenti di Dolomia Principale**

È previsto l'attraversamento, su un tratto di circa 450 m di lunghezza, dell'importante struttura tettonica denominata Linea del Calisio. L'approfondimento di indagine sarà volto all'acquisizione di informazioni sulle caratteristiche geotecniche dell'ammasso roccioso, costituito dalla Dolomia Principale, sottoposto a intensa fratturazione, nonché alla valutazione dell'effettiva estensione della fascia di disturbo. Un ulteriore elemento di approfondimento sarà costituito dallo studio dell'eventuale presenza di una falda acquifera entro il mezzo fratturato e della possibilità di rinvenimento di acqua in pressione durante lo scavo della galleria.
- **Zona Torrente Fersina**

Anche in questo caso, come del resto in corrispondenza del sottopasso di molti impluvi, si ha il passaggio superficiale del tracciato ferroviario al di sotto di depositi alluvionali. L'approfondimento di indagine consentirà l'acquisizione di informazioni sulla profondità del contatto tra il substrato roccioso e i soprastanti depositi alluvionali.
- **Località Trento**

In questo tratto, in cui è prevista la realizzazione del nodo di intersezione tra le gallerie "Trento", "Buonconsiglio" e "Calisio", il modello geologico è poco affidabile, per la possibile presenza di una o molteplici superfici di sovrascorrimento a medio-basso angolo, ubicate lungo la Linea Trento-Roncogno, anziché di linee di faglia subverticali. L'approfondimento di indagine è volto all'acquisizione di informazioni volte a migliorare l'affidabilità del modello geologico. Inoltre, sarà possibile valutare le condizioni geomeccaniche dell'ammasso roccioso in modo da valutare la posizione ottimale del nodo ferroviario, eseguire prove in sito per la valutazione dello stato tensionale iniziale e installare dei piezometri per evidenziare e monitorare l'eventuale presenza di una falda acquifera entro il mezzo fratturato.

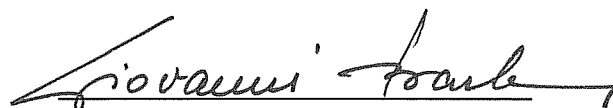
- Località Mattarello, tra Villa Cavazzani, Cava di Pietra e Villa Gentilotti  
Questo tratto, di lunghezza pari a circa 1000 m, è caratterizzato da notevole incertezza del modello geologico, tanto che nel profilo geologico di progetto sono indicate due possibili interpretazioni. È infatti prevista la possibilità che vi sia una grossa faglia a direzione circa NNE-SSW intersecata sfavorevolmente dal tracciato o che, oltre alla faglia, sia presente un paleoalveo abbandonato e un grosso accumulo di frana a grossi blocchi, messi in posto sui depositi del paleoalveo. L'approfondimento di indagini è volto all'acquisizione di informazioni volte a migliorare l'affidabilità del modello geologico; nel corso della campagna di indagine sarà inoltre posta in opera strumentazione geotecnica per il monitoraggio dei livelli della falda e della stabilità dei versanti.
- Località Mattarello  
Anche nel tratto terminale di sottopasso del Monte Marzola si ha l'attraversamento di un tratto di circa 1350 m di lunghezza caratterizzato da notevole incertezza del modello geologico. Anche in quest'area è ipotizzabile la presenza di una o molteplici superfici di sovrascorrimento a medio-basso angolo immergenti verso nord, anziché di faglie subverticali. Inoltre, il tracciato in prossimità dell'abitato di Mattarello passa a modesta profondità sotto depositi detritici superficiali di varia natura. L'approfondimento di indagini sarà volto all'acquisizione di informazioni per migliorare l'affidabilità del modello geologico e determinare la profondità dell'interfaccia tra il substrato e i depositi detritici superficiali. Inoltre, si procederà con l'installazione di strumentazione geotecnica per monitorare l'eventuale presenza di una falda acquifera entro il mezzo fratturato.
- Zona del Monte Marzola  
L'area del Monte Marzola presenta le evidenze di fenomeni gravitativi profondi, solitamente indicati come DGPV, che hanno prodotto la formazione di estesi depositi detritici che rendono difficoltoso l'affioramento del substrato roccioso. Oltre ai settori evidenziati nei tre punti precedenti, tutta l'area dovrà essere oggetto di approfondimenti di indagini finalizzato all'affinamento del modello geologico ed alla caratterizzazione geotecnica dei terreni attraversati dalla galleria, per la definizione della posizione ottimale del tracciato e della metodologia di scavo più appropriata.
- Località Besenello  
È previsto l'attraversamento di un tratto di circa 500 m di lunghezza caratterizzato dalla presenza di diverse faglie; inoltre, la galleria sottopassa un conoide detritico a una profondità stimata di circa 120 m dal p.c. Il profilo geologico tuttavia non riporta i depositi detritici e quindi sovrastima la potenza della Dolomia Principale presente sopra della galleria.  
L'approfondimento di indagini consentirà di migliorare l'affidabilità del modello geologico e di determinare la reale profondità dell'interfaccia tra il substrato e i depositi detritici superficiali in un punto in cui la presenza di strutture tettoniche potrebbe aver favorito l'erosione di una profonda gola.



- Località Detrobeseo  
Anche in questo tratto, su una lunghezza di circa 400 m, è previsto l'attraversamento di diverse faglie e il sottopasso della valle incisa dal Rio Cavallo, ad una profondità stimata di circa 100 m. Il profilo geologico tuttavia non riporta i depositi detritici e quindi sovrastima la potenza della Dolomia Principale presente sopra la galleria.  
L'approfondimento di indagini consentirà di migliorare l'affidabilità del modello geologico e di determinare la reale profondità dell'interfaccia tra il substrato e i depositi detritici superficiali in un punto in cui la presenza di strutture tettoniche potrebbe aver favorito l'erosione di una profonda gola.
- Località Rovereto, San Colombano  
La galleria ferroviaria sottopassa, con ridotta copertura, i depositi alluvionali del torrente Leno. L'approfondimento di indagine permetterà di definire la profondità e l'andamento della superficie di contatto tra il substrato roccioso, composto dai calcari grigi della Formazione di Monte Zugna, e i depositi alluvionali.
- Variante C. Località Lavini di Marco, attraversamento frana  
La Variante C presenta indubbiamente maggiori criticità geologiche rispetto alle Varianti A e B, che ne sconsigliano l'adozione. Una di queste è rappresentata dal passaggio della galleria con coperture ridottissime all'interno di depositi di frana su un tratto di circa 2000 m di lunghezza.  
Qualora necessario, l'indagine sarà finalizzata all'acquisizione di dati di carattere geologico e geotecnico sui depositi da attraversare. Oltre alle indagini di tipo diretto si dovrà procedere con l'esecuzione di prove geotecniche in sito ed al monitoraggio dei livelli piezometrici e degli spostamenti dei versanti.
- Variante C della galleria Fittanze. Tratta di completamento. Località Santa Margherita  
Un'ulteriore criticità geologica è costituita dal passaggio della galleria, con ridotte coperture, al di sotto di detrito di falda e depositi alluvionali su un tratto di circa 2800 m di lunghezza. Qualora necessario, l'indagine sarà finalizzata alla definizione della profondità della superficie di contatto tra il substrato roccioso, composto dalla Dolomia Principale e i depositi detritici di falda e alluvionali dell'Adige.
- Varianti A, B, C della galleria Fittanze. Tratta di completamento. Località Val d'Ala  
In questo tratto è previsto il sottopasso, con ridotta copertura, dei depositi alluvionali del torrente Ala. L'indagine fornirà indicazioni sulla profondità della superficie di contatto tra il substrato roccioso, composto dalla Dolomia Principale e i depositi alluvionali; inoltre dovranno essere approfonditi gli studi per valutare la presenza di acqua alla quota della galleria e per stimare i potenziali flussi idrici intercettati.

Torino, 18 luglio 2008

Prof. Dott. Ing. Giovanni Barla



## 6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Barton N.; Lien R.; Lunde J. (1974). "Engineering classification of rock masses for the design of tunnel support". *Rock Mechanics*, 6, 4, 183-236.

Bieniawski Z.T. (1973). "Engineering classification of jointed rock masses". *Transactions, South Africa Institution of Civil Engineers*, 15, 12, 335-344.

Bieniawski Z.T. (1974). "Geomechanics classification of rock masses and its application to tunneling". *Proc. 3<sup>rd</sup> Int. Congr. Rock Mechanics, ISRM, Denver, IIA*, 27-32.

Bieniawski Z.T. (1989). "Engineering rock mass classifications". John Wiley and Sons, New York.

Carter T.G. (1992). "Prediction and uncertainties in geological engineering and rock mass characterization assessments". *Quarto Ciclo di Conferenze di Meccanica e Ingegneria delle Rocce - Previsioni e Riscontri, Mir92*, pp. 1-1 - 1-22.

Castellarin A.; Cantelli L. (2000). "Neo-Alpine evolution of the Southern Eastern Alps". *Journal of Geodynamics* 30 (2000) 251-274.

Castellarin A.; Vai G.B.; Cantelli L. (2006). "The Alpine evolution of the Southern Alps around the Giudicarie faults: A Late Cretaceous to Early Eocene transfer zone". *Tectonophysics* 414 (2006) 203-223.

Hoek E.; Brown E.T. (1980). "Empirical strength criterion for rock masses". *J. of Geotechnical Engng., ASCE, Vol. 106, No. GT9*, pp. 1013-1035.

Hoek E.; Marinos P.; Benissi M. (1998). "Applicability of the geological strength index (GSI) classification for very weak and sheared rock masses. The case of the Athens Schist Formation". *Bull. Eng. Geol. Env., No 57*, pp. 151-160.

Hoek E. (1998) "Tunnel support in weak rock". *Regional Symposium on Sedimentary Rock Engineering, Taipei, November 1998*, pp. 281-292.

Hoek E. (2000) "2000 Terzaghi Lecture". presented in *ASCE Civil Engineering Conference and Exposition, Seattle, October 2000*; published in *September 2001 on ASCE Geotechnical and Geoenvironmental Engineering Journal*.

ISRM (1978). "Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses". *Int. J. of Rock Mechanics and Mining Sciences & Geomechanics Abstracts*, 15, 6, 319-368 - Traduzione in italiano su *Rivista Italiana di Geotecnica "Metodologie per*

la descrizione quantitativa delle discontinuità nelle masse rocciose” RIG n. 2, Aprile-Giugno 1993, 151-197.

Marinos P.; Hoek E. (2000). “GSI: a geologically friendly tool for rock mass strength estimation”. Proc. GeoEng2000 Conference, Melbourne, CD-Rom.

Palmström A. (1982). “The volumetric joint count - a useful and simple measure of the degree of rock jointing”. Proc. 4<sup>th</sup> Congr. Int. Assn. Engng. Geol., Dehli 5, 221-228.

Selli L. (1998). “Il lineamento della Valsugana fra Trento e Cima d’Asta: cinematica neogenica ed eredità strutturali permo-mesozoiche nel quadro evolutivo del Subalpino Orientale (NE-Italia)”. Mem. Soc. Geol. It 53, 503-541.

Trevisan L. (1941). “La struttura geologica dei dintorni di Trento”. St. Trent. di Sc. Nat., Anno XXII, n. 3, 127-148.

---

# TABELLE

**TABELLA 1.1**  
**Elenco elaborati inviati dalla P.A.T. (Aggiornati all'ultima revisione resa disponibile)**

TITOLO	CODIFICA	DATA DOCUMENTO	NOTE
<b>PROGETTO PAT 2003</b>			
Relazione geologica e idrogeologica	EG 2.01	set-03	Relazione geologica e idrogeologica preliminare
Studio geologico ed idrogeologico, sintesi e conclusioni	EG 1.01	set-03	Sintesi e conclusioni dello studio geologico e idrogeologico
Carta geologica - scala 1:25.000	EG 2.02	set-03	Carta geologica per la tratta dalla provincia di Bolzano a Rovereto alla scala 1:25.000
Carta idrogeologica - scala 1:25.000	EG 2.03	set-03	Carta idrogeologica per la tratta dalla provincia di Bolzano a Rovereto alla scala 1:25.000
Carta del bilancio idrologico - scala 1:25.000	EG 3.02	set-03	Carta idrologica per la tratta dalla provincia di Bolzano a Rovereto alla scala 1:25.000
Profilo geologico ed idrogeologico - Soluzione 1	EG 2.04	set-03	Profili geologici ed idrogeologici soluzione 1 scala 1:25.000
Profilo geologico ed idrogeologico - Soluzione 2	EG 2.05	set-03	Profili geologici ed idrogeologici soluzione 2 scala 1:25.000
Profili geologici finestre e interconnessioni - Soluzioni 1 e 2	EG 2.06	set-03	Profili geologici ed idrogeologici soluzione 3 scala 1:25.000
<b>INDAGINI E PROVE PER LA LINEA FERROVIARIA DEL BRENNERO</b>			
Indagine geofisica (tomografia sismica a rifrazione ) eseguita lungo la Val Serena nel Comune di Siror (Tn)	/	01/01/08	Relazione dell'indagine geofisica eseguita lungo la Val Serena nel Comune di Siror (Tn)
Allegato 1 - - profili di velocità ReMi	/	01/01/08	Allegato 1 - - profili di velocità ReMi
Allegato 2 - - elaborati indagini H/V	/	01/01/08	Allegato 2 - - elaborati indagini H/V
Analisi Geotecniche di laboratorio		mar-07	Analisi Geotecniche di laboratorio
Analisi Geotecniche di laboratorio		mar-07	Analisi Geotecniche di laboratorio
Relazione Campagna freaticometrica		ago-07	Relazione Idrogeologica/Campagna freaticometrica nel fondovalle atesino
Elenco dei pozzi della campagna freaticometrica		lug-07	Elenco dei pozzi della campagna freaticometrica
Rilievo quota pelo libero		lug-07	Fiume Adige, tratto Salerno - Borghetto / Rilievo quota pelo libero
Schede punti di misura			Schede punti di misura
Allegato 1 - Elenco Pozzo	20_02		Elenco Pozzo
Allegato 1 - Elenco Sorgenti	20_02		Elenco Sorgenti
Allegato 1 - Elenco Pozzi selezionati	20_03		Elenco Pozzi selezionati
Allegato 2 - Elenco sorgenti selezionate	20_03		Elenco sorgenti selezionate
Allegato 2 - Elenco torrenti selezionati	20_03		Elenco torrenti selezionati
Allegato 2 - Schede Pozzi selezionati	20_03		Cartella contenente le schede in formato pdf relative ai pozzi selezionati
Allegato 2 - Schede sorgenti selezionate	20_03		Cartella contenente le schede in formato pdf relative alle sorgenti selezionate
Allegato 2 - Schede torrenti selezionati	20_03		Cartella contenente le schede in formato pdf relative ai torrenti selezionati
Allegato 2 - Misure punti acqua selezionati			Misure punti d'acqua selezionati (Temp, Portata e conducibilità)
Allegato 3 - Analisi chimiche	20_04	ott-07	Rapporti di prova di laboratorio delle analisi chimiche delle acque
Database delle sorgenti			Banca dati sulle sorgenti presenti nell'area in studio
Elenchi delle risorse censite e selezionate per il monitoraggio			Relazione incompleta a corredo degli elenchi sulle risorse censite
x_ref			Diagrammi stereografici delle 18 stazioni strutturali effettuate
x_ref			Diagrammi stereografici delle 18 stazioni strutturali effettuate
Fotodescrizione S1-2007			Fotodescrizione del sondaggio eseguito in Località Casteller a San Rocco di Villazzano (Trento)
Fotografie di tutte le cassette del sondaggio			Fotografie di tutte le cassette del sondaggio S1 ubicato in Località Casteller a San Rocco di Villazzano (Trento)
Pianta ubicazione sondaggi S. Rocco - Casteller (TN)			Pianta con l'ubicazione dei sondaggi S1 eseguiti in Località Casteller a San Rocco di Villazzano (Trento)
POSTAZIONE S1-2007			Fotografia della sonda
POSTAZIONE S1-2007bis			Fotografia della sonda
POSTAZIONE S2-2007			Fotografia della sonda
POSTAZIONE S2-2007bis			Fotografia della sonda
Relazione dilatomtria Casteller (TN)		nov-07	Relazione su prove dilatometriche
S1-2007 Casteller (TN) D1A		nov-07	Risultati prova dilatometrica sondaggio S1
S1-2007 Casteller (TN) D1B		nov-07	Risultati prova dilatometrica sondaggio S1
S1-2007 Casteller (TN) D1C		nov-07	Risultati prova dilatometrica sondaggio S1
S1-2007 Casteller (TN) D1D		nov-07	Risultati prova dilatometrica sondaggio S1
Lugeon S1-2007 n°1		nov-07	Prova di permeabilità Lugeon su foro di sondaggio S1
Lugeon S1-2007 n°2		nov-07	Prova di permeabilità Lugeon su foro di sondaggio S1
Lugeon S1-2007 n°3		nov-07	Prova di permeabilità Lugeon su foro di sondaggio S1
Geomeccanica		dic-07	Specifiche per la descrizione del sondaggio
Relazione		dic-07	Relazione sulla realizzazione del sondaggio S1
Stratigrafie e descrizioni dei sondaggi S1			Vari files Pdf con riportate le stratigrafie e le descrizioni dei sondaggi S1 effettuati
<b>PROGETTO PAT 2007-2008</b>			
ACTP-9-01.00-07V0R1	9-01.00-07	mar-08	Revisione della relazione geologica
Carta geologica tratta prioritaria - scala 1:10.000 Tav 1/3	9-02.01-07	mar-08	Revisione carta geologica tratta prioritaria alla scala 1:10.000

**TABELLA 1.1**  
**Elenco elaborati inviati dalla P.A.T. (Aggiornati all'ultima revisione resa disponibile)**

TITOLO	CODIFICA	DATA DOCUMENTO	NOTE
Carta geologica tratta prioritaria - scala 1:10.000 Tav 2/3	9-02.02-07	mar-08	Revisione carta geologica tratta prioritaria alla scala 1:10.000
Carta geologica tratta prioritaria - scala 1:10.000 Tav 3/3	9-02.03-07	mar-08	Revisione carta geologica tratta prioritaria alla scala 1:10.000
Carta geologica tratta di completamento - scala 1:10.000 Tav 1/2	9-02.04-08	mar-08	Carta geologica tratte di completamento alla scala 1:10.000
Carta geologica tratta di completamento - scala 1:10.000 Tav 2/2	9-02.05-08	mar-08	Carta geologica tratte di completamento alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratta prioritaria Tav 1/5	9-04.01-07	mar-08	Revisione profilo geologico longitudinale Tav 1/3 vecchia, ora Tav 1/5 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratta prioritaria Tav 2/5	9-04.02-07	mar-08	Revisione profilo geologico longitudinale Tav 2/3 vecchia, ora Tav 2/5 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratta prioritaria Tav 3/5	9-04.03-07	mar-08	Revisione profilo geologico longitudinale Tav 3/3 vecchia, ora variante A Tav 3/5 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratta prioritaria Tav 4/5	9-04.04-08	mar-08	Nuovo profilo variante B Tav4/5 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratta prioritaria Tav 5/5	9-04.05-08	mar-08	Nuovo profilo variante C Tav5/5 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratte di completamento Tav 1/3	9-05.01-07	mar-08	Profilo geologico tratta di completamento Tav 1/3 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratte di completamento Tav 2/3	9-05.02-07	mar-08	Profilo geologico tratta di completamento Tav 2/3 alla scala 1:10.000
Profilo geologico generale tratte di completamento Tav 3/3	9-05.03-08	mar-08	Profilo geologico tratta di completamento Tav 2/3 alla scala 1:10.000
Sezioni geologiche trasversali al tracciato	9-06.00-07	mar-08	Revisione delle sezioni geologiche trasversali al tracciato alla scala 1:10.000
Relazione idrogeologica	10-01.01	feb-08	Revisione della relazione idrogeologica
Carta idrogeologica_10-02.01_Nord - scala 25.000	10-02.01	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore Nord alla scala 1 : 25.000
Carta idrogeologica_10-02.02 - scala 10.000	10-02.02	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.03 - scala 10.000	10-02.03	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.04 - scala 10.000	10-02.04	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.05 - scala 10.000	10-02.05	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.06 - scala 10.000	10-02.06	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.07 - scala 10.000	10-02.07	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.08 - scala 10.000	10-02.08	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.09 - scala 10.000	10-02.09	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore centrale alla scala 1 : 10.000
Carta idrogeologica_10-02.10_Sud - scala 25.000	10-02.10	feb-08	Revisione Carta idrogeologica del settore Sud alla scala 1 : 25.000
Carta idrogeologica_10-02.11_Sud - scala 25.000	10-02.11	feb-08	Revisione Schema delle portate, della temperatura e della conducibilità elettrica delle acque sorgenti
Profilo e sezioni idrogeologiche - scala 10.000	10-05.01	feb-08	Revisione vecchi e realizzazione di nuovi profili idrogeologici alla scala 1:10.000
Profilo e sezioni idrogeologiche - scala 10.000	10-05.02	feb-08	Revisione vecchi e realizzazione di nuovi profili idrogeologici alla scala 1:10.000
Profilo e sezioni idrogeologiche - scala 10.000	10-05.03	feb-08	Revisione vecchi e realizzazione di nuovi profili idrogeologici alla scala 1:10.000
Profilo e sezioni idrogeologiche - scala 10.000	10-05.04	feb-08	Revisione vecchi e realizzazione di nuovi profili idrogeologici alla scala 1:10.000
Carta idrologica - scala 10.000	10-03.00	feb-08	Revisione Carte alla scala 1 : 150.000 della piovosità, evapotraspirazione, infiltrazione media annua e dei coefficienti di acclività, di copertura vegetale, permeabilità, di Kennessy e di deflusso
Relazione Idrologica	10.04	feb-08	Revisione della relazione idrologica
<b>ALTRI STUDI GEOLOGICI</b>			
CARG_FOGLIOMEZZOLOMBARDO			Foglio Carg "Mezzolombardo" a carattere provvisorio e in formato vettoriale
CARG_FOGLIOROVERETO			Foglio Carg "Rovereto" a carattere provvisorio e in formato tiff
CARG_FOGLIOTRENTO			Foglio Carg "Trento" a carattere provvisorio e in formato vettoriale
FOGLIOMEZZOLOMBARDO			Carta tecnica regionale in formato raster
FOGLIOROVERETO			Carta tecnica regionale in formato raster
FOGLIOTRENTO			Carta tecnica regionale in formato raster
PR0307_Ferrovia Verona Brennero	PR0307	nov-07	Analisi geotecniche di laboratorio
PR0407_Ferrovia Brennero	PR0407	gen-08	Analisi geotecniche di laboratorio
MARZOLA Convenzione pat		set-02	Relazione finale sullo studio dei fenomeni di instabilità del Monte Marzola
Carte Marzola A3		set-02	Carte della Geologia, Geologia e sezioni geologiche, Geologia e ubicazione delle sorgenti, Morfostrutture della DGPV, Elementi strutturali e morfostrutture e chimismo sorgenti.
Carta Pericolosità - relazione UNIMIB finale		feb-08	Carta di sintesi della pericolosità geologica dell'area di Trento e dintorni - pericolosità idrogeologica

**TABELLA 2.1**  
**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM1**  
**Ipotesi di ugual peso delle discontinuità**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITA':  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: Formazione di M. Zugna Calcarei dolomitizzati mal stratificati  
 LITOLOGIA:

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	
Res. compressione monoassiale (MPa)							90.0		
RQD (%)							80		
Spaziatura giunti (m)	Famiglia K1			Famiglia K2			Famiglia K3		
	0.20	8	0.20	8	1.50	17			
Persistenza (m)	1-3	4	1-3	4	1-3	4			
Apertura (mm)	Chiuso	6	Chiuso	6	Chiuso	6			
Scabrezza	Lisce	1	Lisce	1	Lisce	1			
Riempimento (mm)	Assente	6	Assente	6	Assente	6			
Alterazione	Assente	6	Assente	6	Assente	6			
Venute d'acqua							Umido		
							<10		
Orientamento giunti	Molto sfavorev.	-12	Molto sfavorev.	-12	Molto favorevole	0			
		54		54		75			
Somma parziale									
Peso	33.0%		33.0%		34.0%				
Parziale	17.8		17.8		25.5				
							<b>RMR</b>	<b>61</b>	
							<b>CLASSE</b>	<b>II</b>	

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX**

**GSI** 69





## TABELLA 2.3

**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM5**  
**Ipotesi di ugual peso delle discontinuità**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITA':  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: LITOLOGIA: Porfidi di colore rossiccio

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	
Res. compressione monoassiale (MPa)							120.0		
RQD (%)							60		
Spaziatura giunti (m)	Famiglia K1			Famiglia K2			Famiglia K3		
	0.15	7	0.30	9	0.15	7			
Persistenza (m)	1-3	4	<1	6	3-10	2			
Apertura (mm)	<0.1	5	<0.1	5	<0.1	5			
Condizioni giunti	Lisce	1	Lisce	1	Lisce	1			
Riempimento (mm)	Assente	6	Assente	6	Assente	6			
Alterazione	Assente	6	Assente	6	Assente	6			
Venute d'acqua							Umido		
							<10		
Orientamento giunti	Poco favorevole	-5	Molto sfavorev.	-12	Poco favorevole	-5			
Somma parziale		57		54		55			
Peso	33.0%		33.0%		34.0%				
Parziale	18.8		17.8		18.7				
							<b>RMR</b>	<b>55</b>	
							<b>CLASSE</b>	<b>III</b>	

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX****GSI** 63



**TABELLA 2.5**  
**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM11**  
**Ipotesi di ugual peso delle discontinuità**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITÀ:  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: Formazione di Rotzo LITOLOGIA: Mudstones e wackestones bioclastici

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.
Res. compressione monoassiale (MPa)							90.0	9
RQD (%)							25	6
<b>Famiglia K1</b>								
Spaziatura giunti (m)	0.20	8	0.10	7	0.15	7	0.20	8
Persistenza (m)	3-10	2	1-3	4	1-3	4	1-3	4
Apertura (mm)	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4
Condizioni giunti	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3
Riempimento (mm)	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4
Alterazione	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5
Venute d'acqua	Umido							
	<10							
Orientamento giunti	Poco favorevole	-5	Molto favorevole	0	Molto sfavorev.	-12	Molto sfavorev.	-12
		46		52		40		41
Somma parziale	25.0%		25.0%		25.0%		25.0%	
Peso	11.5		13.0		10.0		10.3	
Parziale								
							<b>RMR</b>	<b>45</b>
							<b>CLASSE</b>	<b>III</b>

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX**

**GSI** 52

**TABELLA 2.6**

**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM11**

**Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell'orientazione delle stesse**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITA':  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: Formazione di Rotzo LITOLOGIA: Mudstones e wackestones bioclastici

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.				
Res. compressione monoassiale (MPa)							90.0	9				
RQD (%)							25	6				
Spaziatura giunti (m)	Famiglia K1			Famiglia K2			Famiglia K3			Famiglia K4		
Persistenza (m)	0.20	8	0.10	7	0.15	7	0.20	8				
Apertura (mm)	3-10	2	1-3	4	1-3	4	1-3	4				
Scabrezza	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4				
Riempimento (mm)	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3				
Alterazione	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4				
Condiz. generali	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5	Deb. Alterate	5				
Venute d'acqua	Famiglia K1			Famiglia K2			Famiglia K3			Famiglia K4		
Su 10 m (l/min)	Poco favorevole	-5	Molto favorevole	0	Molto sfavorev.	-12	Molto sfavorev.	-12				
Orientamento giunti	46	46	52	52	40	40	41	41				
Somma parziale	15.0%	15.0%	5.0%	5.0%	40.0%	40.0%	40.0%	40.0%				
Peso	6.9	6.9	2.6	2.6	16.0	16.0	16.4	16.4				
Parziale												
<b>RMR</b>								<b>42</b>				
<b>CLASSE</b>								<b>III</b>				

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX**

**GSI** 52

**TABELLA 2.7**

**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM18**  
**Ipotesi di ugual peso delle discontinuità**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITA':  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: Dolomia principale LITOLOGIA: Dolomie cristalline

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	
Res. compressione monoassiale (MPa)							90.0		
RQD (%)							70	9 14	
Spaziatura giunti (m)	Famiglia K1			Famiglia K2			Famiglia K3		
	0.20	8	0.15	7	0.70	12			
Persistenza (m)	1-3	4	1-3	4	1-3	4			
Apertura (mm)	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4			
Condizioni giunti	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3			
Riempimento (mm)	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4			
Alterazione	Assente	6	Assente	6	Assente	6			
Venute d'acqua							Umido	10	
							<10		
Orientamento giunti	Molto sfavorev.	-12	Sfavorevole	-10	Poco favorevole	-5			
Somma parziale		50		51		61			
Peso	33.0%		33.0%		34.0%				
Parziale	16.5		16.8		20.7				
							<b>RMR</b>	<b>54</b>	
							<b>CLASSE</b>	<b>III</b>	

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX**

**GSI** 63

**TABELLA 2.8**

**Classificazione geomeccanica - Indice RMR - Scheda MM18**

**Ipotesi di diverso peso delle discontinuità in funzione delle condizioni e dell'orientazione delle stesse**

DATA: RILEVATORE:  
 STAZIONE N.: LOCALITA':  
 FORMAZIONE GEOLOGICA: Dolomia principale LITOLOGIA: Dolomie cristalline

**CLASSIFICAZIONE DI BIENIAWSKI (1989) - ROCK MASS RATING**

PARAMETRI	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.	VALORI	COEFF.
Res. compressione monoassiale (MPa)							90.0	
RQD (%)							70	
Spaziatura giunti (m)	<b>Famiglia K3</b>							
	0.20	8	0.15	7	0.70	12		
Persistenza (m)	1-3	4	1-3	4	1-3	4		
Apertura (mm)	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4	0.1-1.0	4		
Scabrezza	Poco scabre	3	Poco scabre	3	Poco scabre	3		
Riempimento (mm)	Duro, <5	4	Duro, <5	4	Duro, <5	4		
Alterazione	Assente	6	Assente	6	Assente	6		
Condiz. generali								
Venute d'acqua								
	Umido							
	<10							
Orientamento giunti	Molto sfavorev.	-12	Sfavorevole	-10	Poco favorevole	-5		
	Somma parziale		50		61			
	Peso		45.0%		10.0%			
	Parziale		22.5		23.0			
					6.1			
	<b>RMR</b>							<b>52</b>
	<b>CLASSE</b>							<b>III</b>

**GEOLOGICAL STRENGTH INDEX**

**GSI** 62

**FIGURE**

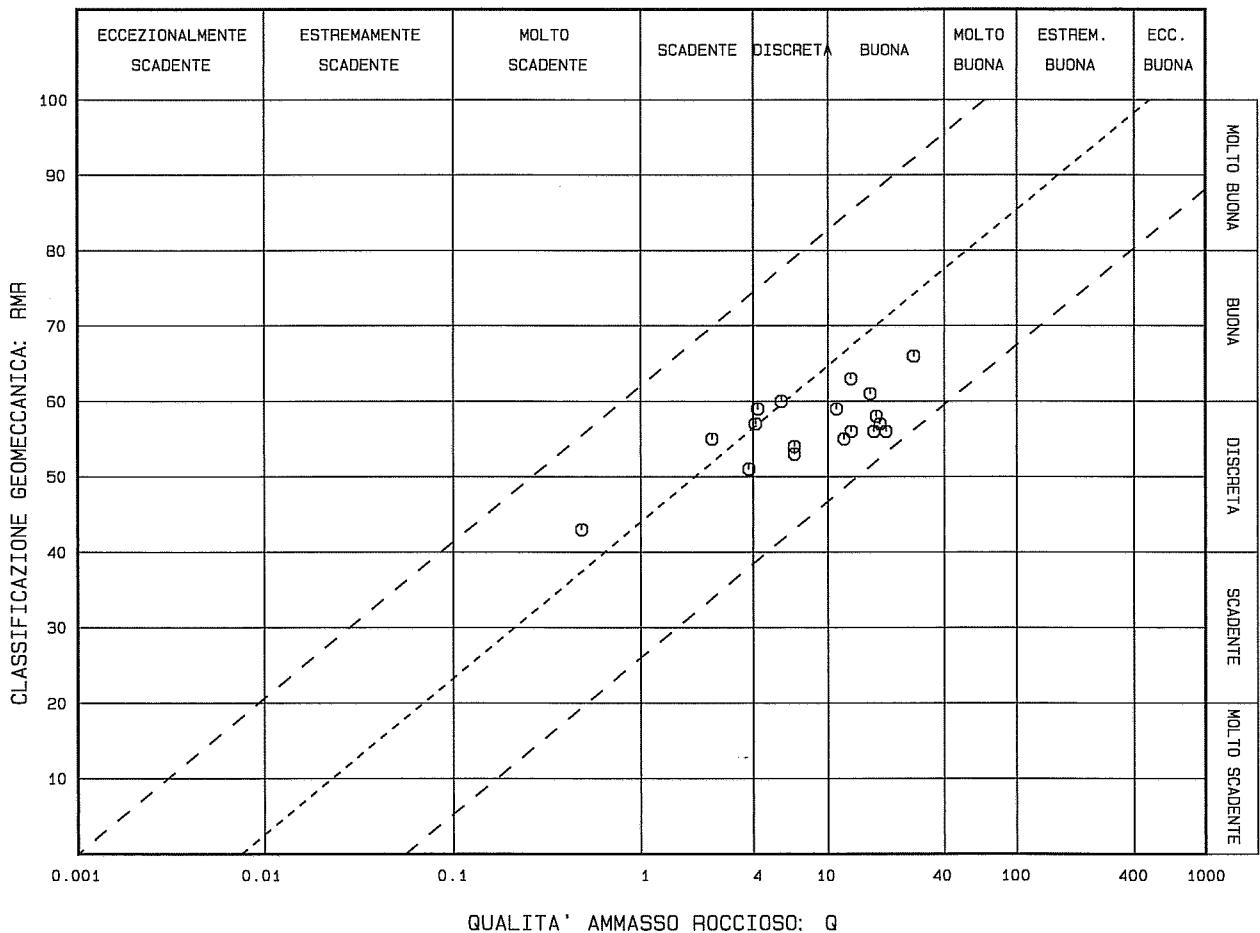
**CLASSIFICAZIONE DELL' AMMASSO ROCCIOSO  
SECONDO BIENIAWSKI (RMR) E BARTON (Q)**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

LINEA FERROVIARIA DEL BRENNERO - LOTTO 3 - PROGETTO PRELIMINARE

CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

CORRELAZIONE TRA GLI INDICI RMR E Q - RMR BASE



COMMESSA 07516

DATA 07/08

VISTO GB

REDATTO DP



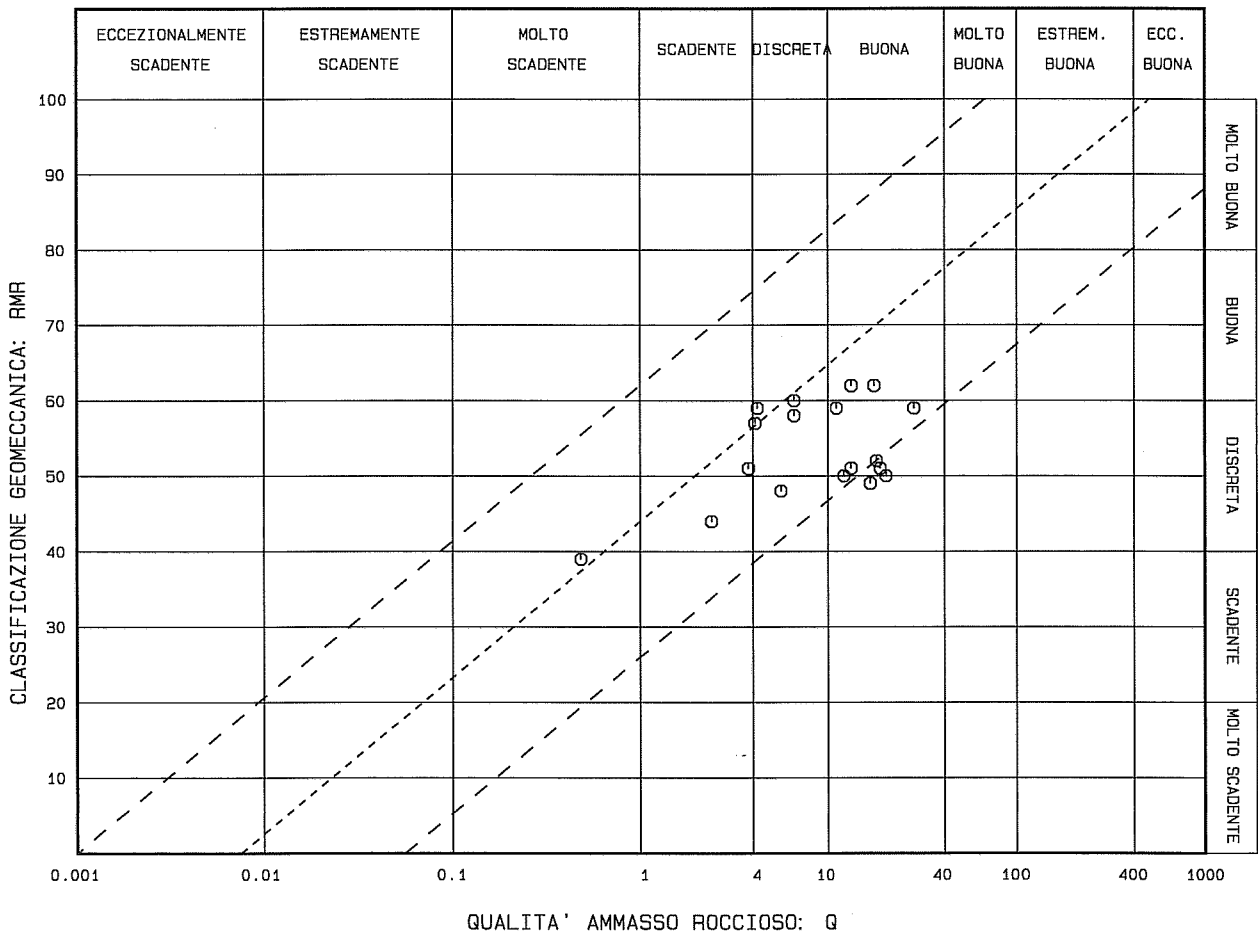
**CLASSIFICAZIONE DELL' AMMASSO ROCCIOSO  
SECONDO BIENIAWSKI (RMR) E BARTON (Q)**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

LINEA FERROVIARIA DEL BRENNERO - LOTTO 3 - PROGETTO PRELIMINARE

CLASSIFICAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

CORRELAZIONE TRA GLI INDICI RMR E Q - RMR CORRETTO



COMMESSA 07516  
DATA 07/08  
VISTO GB  
REDATTO DP



PROGETTO PRELIMINARE  
QUADRUPPLICAMENTO VERONA-FORTEZZA  
LOTTO 3 - CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

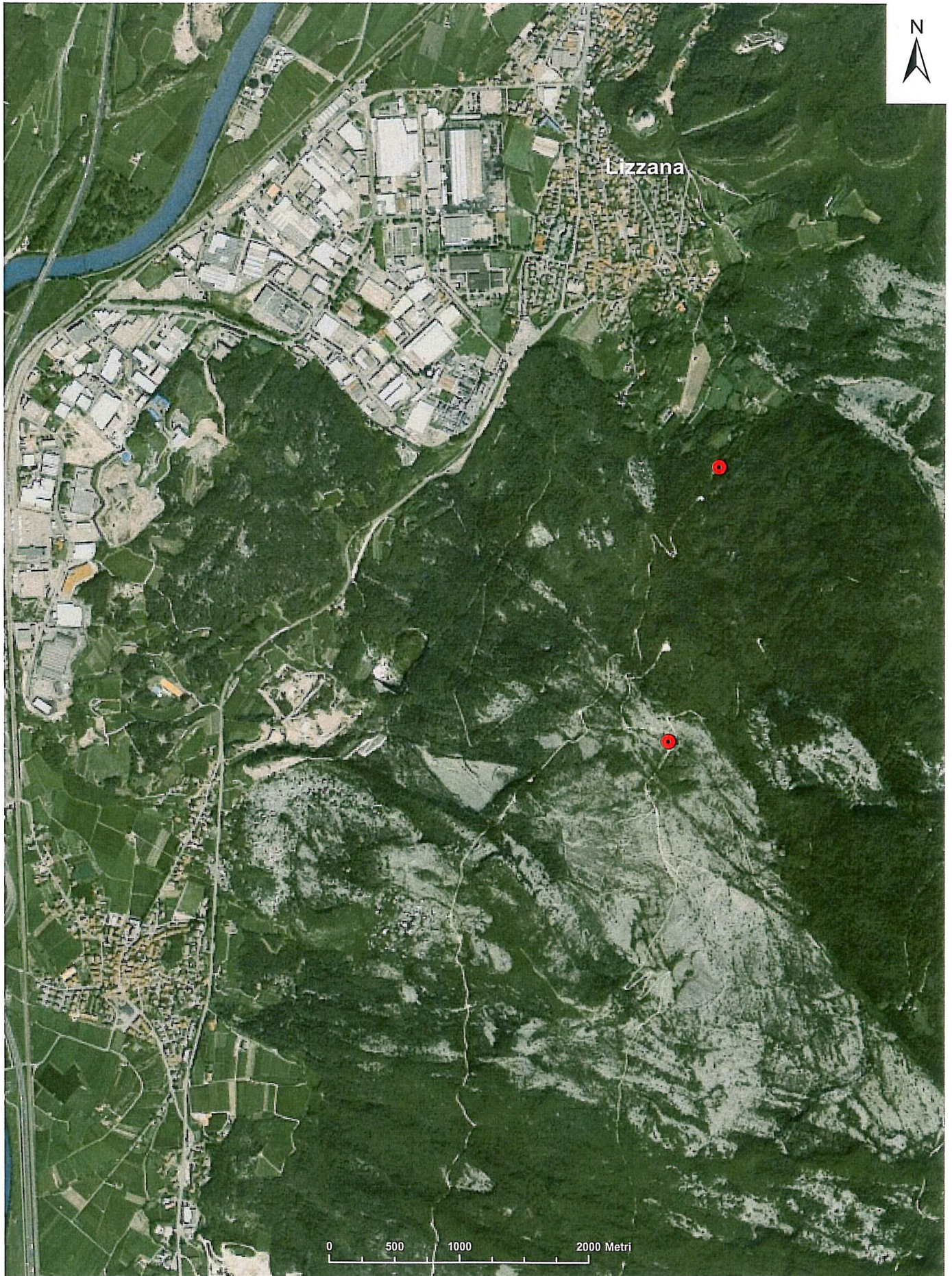
Ubicazione punti di controllo campagna GEODES Maggio 2008

COMMESSA 07/516

DATA 06/08

VISTO DP

REDATTO SR





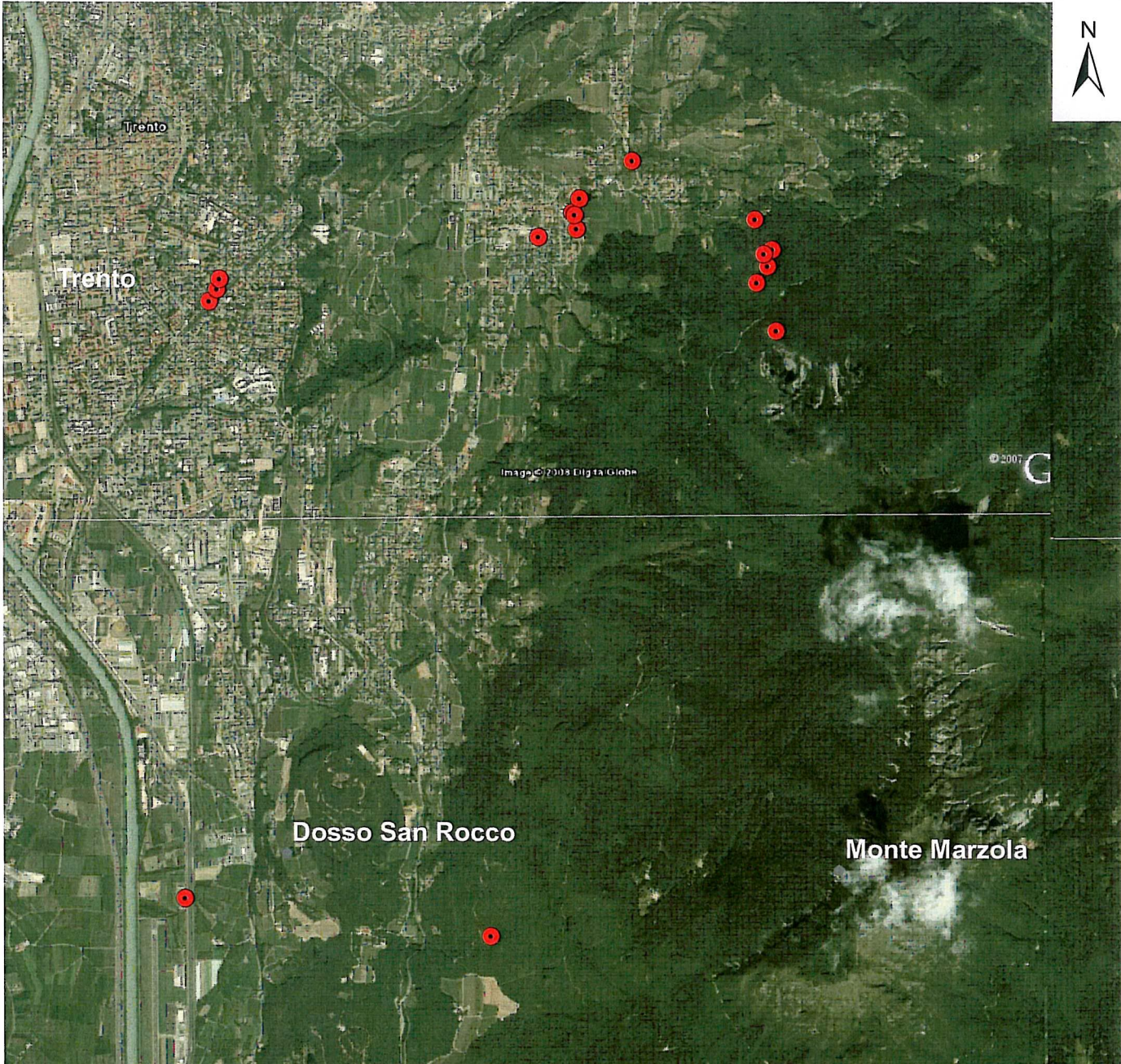
PROGETTO PRELIMINARE  
QUADRUPPLICAMENTO VERONA-FORTEZZA  
LOTTO 3 - CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

Ubicazione punti di controllo campagna GEODES Maggio 2008

COMMESSA 07/516

DATA 06/08

VISTO DP



**POTENZIAMENTO  
ASSE FERROVIARIO  
MONACO - VERONA**

LINEA DI ACCESSO SUD

FORTEZZA – VERONA

LOTTO 3 - CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO E ROVERETO

**Progetto PRELIMINARE**

TITOLO TAVOLA :

**ATTIVITÀ DI REVISIONE/VALIDAZIONE  
DELLO STUDIO GEOLOGICO-GEOMECCANICO**

Scala:

File: ACTP-10.06.00-08V0R0

Revisione: R0  
Data Ult. Agg.: 06/2008

CODICE TAVOLA :

**10.06.00**

REDATTO DA: prof. ing. Giovanni Barla

DATA REDAZIONE: GIUGNO 2008

Nr.	Revisioni precedenti	data	nome	Revisioni precedenti	data	nome

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO  
e PROGETTISTA DELLE OPERE CIVILI

Dott. Ing. **Raffaele De Col**

IL PROGETTISTA DELLE OPERE FERROVIARIE:

Dott. Ing. **Antonio Ciaravolo**



**PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO**

PROGETTO SPECIALE COORDINAMENTO ATTIVITA' PER LA  
FERROVIA DEL BRENNERO E PER LO SVILUPPO DELL'INTERMODALITA'



*DIREZIONE MANUTENZIONE*

*DIREZIONE COMPARTIMENTALE INFRASTRUTTURA  
VERONA*

Per comodità di lettura riportiamo in un unico file gli allegati 3, 4 e 5, documentazione da noi prodotta



Confronto e analisi fra i documenti P.A.T. e R.F.I. inerenti le 52 sorgenti del territorio di Mattarello relativi alla Circonvallazione ferroviaria.

Mattarello 30/12/2021

Sito P.A.T.							Progetto R.F.I.						Criticità nel Progetto R.F.I. (per Sorgenti e Faglie)	
Cod. Sorgente	Località	Data Misurazione	Portata stimata l/s	Ultima visita in loco	Dati Opera di presa	Tipo utilizzo	Data Prelievo	nel Progetto RFI	Tipo di rischio	Data tipo di sorgente	Intersezione faglia < 50 mt.	presenza faglie max = 1		distanza tunnel km.
3620	Acquaviva	15/12/74	10	14/10/97	/	/	/	NO	/	NO	/	/	NO	/
3621	Acquaviva	15/12/74	10	14/10/97	/	/	/	NO	/	NO	/	/	NO	/
3622	Acquaviva	15/12/74 14/10/97	6 1	14/10/97	/	Irriguo	/	NO	/	NO	/	/	NO	/
3623	Acquaviva	15/12/74	10	/	/	/	/	NO	/	NO	/	/	NO	/
3624	Acquaviva	15/12/74 10/06/02 16/11/04	10 50 30	19/06/06	/	Vani	24/11/15	NO	/	NO	/	/	NO	/
3636	Pianizza	07/01/76 11/03/09	0,1 0,3	11/03/09	SI	Potabile	/	SI	basso	****				
3637	Margoni	07/01/76 11/03/09	0,1 0,3	11/03/09	SI	Potabile	/	SI	molto basso	****				
3638	Fontanelle	04/03/96 18/04/08	2,5 1,4	16/04/06	SI	Potabile / irriguo / domestico	04/03/96	SI	basso	mista				
3639	Val del bis	16/07/76 11/03/09	1 2	11/03/09	SI	Potabile	16/07/76	SI	basso	****				
3641	Masi Pianizza	07/01/76 22/04/09	0,12 0,2	22/04/09	SI	Potabile	22/04/09	SI	basso	****				
3642	Al maso - Novaline	15/12/75 14/10/97	6,5 1	18/12/07	/	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	basso	mista				
3643	alle Regole - Deanesi	15/12/75 09/04/09	1,5 0,7	09/04/09	SI	Potabile / Irriguo	11/10/07	SI	molto basso	****				
3644	alle Regole - Bridi	15/12/75 07/04/09	2,8 5	07/04/09	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	mista				
3645	alle Regole	24/03/09	2,5	24/03/09	SI	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	molto basso	****				
4257	Palustei	/	/	10/08/94	/	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	****	si			
4258	loc Rio Stanghet	/	/	10/08/94	/	Potabile	/	SI	basso	****	si			
4259	Fontanelle dell'Orso	15/12/74	0,2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	****	?	1		
4276	Al Fovi	dal 01/74 al 10/07	da 0,1 +5,7	25/03/04	SI	Potabile / irriguo / domestico	16/10/07		molto basso	****				
4279	Maso Conte Est	15/10/74	0,1	10/08/94	/	Potabile	/	SI	molto basso	****				
4280	Maso Conte Ovest	14/10/97	0,5	14/10/97	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	molto basso	****				
4281	Valsorda vecchia	dal 2006 +2010	da 0,5 + 3,9	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / idroelett.	16/10/07	SI	molto basso	****				
4282	Valsorda bassa	dal 2006 +2010	da 10 + 22	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / idroelett.	16/10/07	SI	basso	profonda			1,1	
4283	Brusaferro - Ducati	15/12/75 12/12/07	0,65 0,27	12/12/07	SI	Potabile / Irriguo	21/05/07	SI	molto basso	****	si			
4284	Brusaferro	15/12/75 19/12/07	0,45 0,03	12/12/07	/	/	/	SI	basso	****	si	0,6		
4285	Brusaferro - Scotoni	15/12/75 dal 12/06 al 12/07	2 da 0,4 + 0,9	12/12/07	SI	Potabile / irriguo / domestico	28/05/07	SI	basso	****	?	0,6		
4286	Brusaferro bassa	10/12/07	2,5	10/12/07	/	/	/	SI	medio	mista	?	0,5		
4287	Loc. Novaline	15/12/74	0,2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	****				
4288	Loc. Novaline	15/12/74	0,2	10/08/94	/	/	/	SI	basso	****				
4289	Busatte	15/12/74	0,3	10/08/94	/	/	/	SI	basso	****				
4291	Maso S. Andrea	11/12/75 04/04/08	3,5 0,05	04/04/08	SI	/	/	SI	basso	****	si			
4292	Laste Basse	05/06/07 03/07/07 16/10/07 04/04/08	2,6 1,8 1,57 2	04/04/08	SI	Potabile	16/10/07	SI	medio	mista	si			
4293	Casarote	/	/	10/08/94	/	Potabile	/	SI	basso	****	si			
4294	Maso Bellavista	11/12/75	0,2	22/04/09	/	/	/	SI	basso	****	si			
4295	Piani Longhi	11/12/75 03/07/07 09/04/09	6,5 0,5 5	09/04/09	SI	Potabile / irriguo / domestico	11/10/07	SI	medio	mista	si		0,4	
9032	Paludei	/	/	10/08/94	/	Irriguo	/	SI	molto basso	****				
9442	Regole - Giovanetti	16/04/09	3	16/04/09	SI	Irriguo	/	SI	basso	****	si			
9443	Regole - Ilario	16/04/09	3	09/04/09	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	****	si			
9445	Valsorda - anas	10/07/10	da 1 + 2	04/02/10	SI	Potabile / irriguo / idroelett.	16/10/09	SI	molto basso	****				
9446	Valsorda - antincendio	04/02/10	3,7	04/02/10	SI	Potabile / Irriguo / idroelett.	09/05/90	SI	molto basso	****				
9448	Valli	14/07/09	0,2	14/07/09	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	****	si			
9449	Martina	22/04/09	0,13	22/04/09	SI	Potabile / domestico	/	SI	molto basso	****				
10205	? (non denominata)	/	/	10/08/94	/	/	/	SI	molto basso	****				
10207	Laste dx	04/04/08	0,1	04/04/08	SI	/	/	SI	medio	SI	si		0,3	
10208	Laste sx	04/04/08	0,1	04/04/08	SI	/	/	SI	basso	****	si			
10812	Loc. Novaline	18/12/07	0,5	18/12/07	SI	/	/	SI	molto basso	****				
10813	Brusaferro - Ianeselli	18/08/94 19/12/07	0,18 0,11	10/12/07	SI	Potabile / irriguo / domestico	/	SI	molto basso	****	si			
10824	ex Maso Bellavista	04/04/08	0,19	04/04/08	SI	abbandonata	/		basso	****	si			
10860	Regole - Università	09/04/09 22/05/09	1 1	09/04/09	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	****	si			
10861	Regole - Toresela	16/04/09	0,1	09/04/09	SI	Potabile / Irriguo	/	SI	basso	****	si			
10862	Atzwangher	22/04/09	0,08	22/04/09	SI	Potabile	/	SI	molto basso	****	si			
10891	Valsorda bassa - pozzetto	18/02/10	0,67	18/02/10	SI	Potabile	/	SI	molto basso	****				
10965	Acquaviva - cunicolo	/	/	29/10/14	/	/	/	NO	/	NO	/		NO	

P.A.T. Vincolo di perforazione

Situazione misurazioni delle sorgenti fatte negli anni da P.A.T.	R.F.I. con i dati P.A.T. ha stilato la propria analisi del "rischio" Sorgenti	R.F.I. Tipologia della sorgente	R.F.I. Distanza Tunnel	Criticità Progetto R.F.I.
6 - Nessuna misurazione 12 - negli anni 1974 + 2000 34 - negli anni 2001 + 2010 Zero - negli anni 2011 + 2021	6 - Nessun dato analizzato Zero - Rischio Alto 4 - Rischio Medio 25 - Rischio Basso 17 - Rischio Molto Basso	NO **** 6 - nessun dato 38 - Valore minimo per default 1 - Profonda 6 - Mista 1 - Analizzata	NO nessun dato < 200 mt. 200 + 500 mt. 500 + 1.000 mt. 1.000 + 5.000 mt.	Alta in quanto dati non disponibili Alta Media Bassa Molto bassa

NOTA: R.F.I. In nessuna delle oltre 200 Sorgenti da valutazione di rischi Alto in quanto utilizza dati molto vecchi (alcuni di oltre 45 anni).  
R.F.I. Con questi dati di P.A.T. imposta su molte sorgenti valutazioni di default senza nessuna verifica effettiva.  
R.F.I. Non tiene in considerazione il vincolo tassativo P.A.T. di non perforare presso la Sorgente di S. Andrea  
\*\*\*\* Quasi tutte le sorgenti sono state classificate di default come "Superficiali". (44 su 52)

R.F.I.







## [Comitatomattarello] Fwd: Circonvallazione castello del buonconsiglio e villa bortolazzi

1 messaggio

Clara Lunardelli <clara.lunardelli@gmail.com>  
A: Mattarello Attiva no tav <comitatomattarello@autistici.org>

17 febbraio 2022 13:01

Ecco la risposta di Marzatico, dirigente dei Beni culturali della Pat.

Baci.

Clara

----- Messaggio Inoltrato -----

**Oggetto:**Re: Circonvallazione castello del buonconsiglio e villa bortolazzi

**Data:**Tue, 15 Feb 2022 15:00:01 +0100

**Mittente:**sopr.beniculturali Dip. Istruzione e Cultura <sopr.beniculturali@provincia.tn.it>

**A:**Clara Lunardelli <clara.lunardelli@gmail.com>

**CC:**Michela Cunaccia <michela.cunaccia@provincia.tn.it>, Fabio Campolongo <fabio.campolongo@provincia.tn.it>

Gentile Signora Lunardelli,  
rispondo alla Sua cortese nota nella quale manifesta preoccupazione per quanto attiene alla situazione di Villa Bortolazzi in relazione alla costruzione della nuova rete ferroviaria per rendere noto che la Soprintendenza ha esaminato la situazione confermando la presenza dei vincoli e auspicando che, al di fuori delle aree vincolate siano ricercate le soluzioni migliori per evitare o mitigare il più possibile l'impatto delle infrastrutture.

Distinti saluti.

IL SOPRINTENDENTE  
- dott. Franco Marzatico -

## Soprintendenza per i beni culturali

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

IT - Via San Marco, 27 - 38122 Trento

T. +39 0461 496616

F. +39 0461 496659

@ [sopr.beniculturali@provincia.tn.it](mailto:sopr.beniculturali@provincia.tn.it)

@ [sopr.beniculturali@pec.provincia.tn.it](mailto:sopr.beniculturali@pec.provincia.tn.it)

Il giorno dom 16 gen 2022 alle ore 22:05 Clara Lunardelli <clara.lunardelli@gmail.com> ha scritto:

La bellezza salverà il mondo?.. Povero Principe Miškin.

Egregio dottor Franco Marzatico, porgo alla sua cortese attenzione quanto segue.



Nel capoluogo trentino è stato presentato a fine ottobre 2021 il progetto della circonvallazione ferroviaria di Trento, il cui inizio lavori è previsto già per il 2023, con molta fretta quindi, per non perdere i finanziamenti europei che sono destinati all'Italia.

Il progetto sta manifestando tutte le lacune, le imprecisioni e le pericolosità insite nella scelta di realizzare l'opera sul versante est del fiume Adige. Una scelta conseguente ad una prima ipotesi proposta da Rfi (rete ferroviaria italiana) sul versante destro del fiume, rifiutata dalla Provincia autonoma di Trento.

Il percorso si svilupperà prevalentemente in sotterranea lungo la collina fortemente antropizzata, che poggia su una paleofrana e possiede oltre 200 sorgenti/falde acquifere, attraverserà poi parte del centro storico di Trento (rione San Martino, passando pericolosamente vicino al Castello del Buonconsiglio - duecento metri circa), proseguirà poi verso le aree fortemente inquinate e finora precluse a qualsiasi attività della Sloi e della Carbochimica.

Ulteriori tre aspetti rendono l'opera quantomeno inopportuna: l'area verde coltivata a vigneti a sud di Mattarello che circonda la bellissima Villa Bortolazzi, zona individuata come imbocco della galleria e che verrà pregiudicata in termini quantità di terreno sottratto alle attività agricole (con la probabilità di renderle irrecuperabili); a questo si aggiunge la realizzazione dell'imbocco della galleria con gli alti muri laterali che impatteranno in modo devastante sul paesaggio; ultimo, non per importanza, l'abbattimento di edifici con attività lavorative e di case residenziali. Senza contare i danni da vibrazioni e rumore - che quattro talpe in azione contemporaneamente (a nord e a sud della città) sia in fase di realizzazione d'opera che in seguito con il passaggio dei convogli ad alta capacità - che costituiranno un disagio permanente nella vita delle persone che vivono a ridosso della circonvallazione.

La città si sta mobilitando per ottenere informazioni, risposte, rassicurazioni riguardo alle numerose criticità che il progetto ha rivelato e continua via via a rivelare. Le amministrazioni locali difendono e promuovono l'opera "a tutti i costi": l'opera è più importante delle persone, della loro vita, dell'ambiente. Rfi, committente dell'opera, si pone in tono rassicurante, ma non riesce ad essere convincente, dati gli errori e le imprecisioni che il progetto, così come è stato presentato – sottolineiamo ancora solo a fine ottobre 2021 – ha fatto piombare sulla testa dei cittadini.

In sintesi il progetto risulta del tutto inadeguato. Lo è anche dal punto di vista dell'evoluzione climatica a cui stiamo assistendo, peraltro toccata con mano proprio grazie alle periodiche e consistenti colate di fango e sassi dal monte della Vigolana convogliate da due torrenti della zona (Rio Scanupia e Rio Stanghet costantemente in fase di monitoraggio e soggetti ad interventi del Servizio bacini montani della PaT) che hanno come punto d'arrivo proprio l'ingresso sud della circonvallazione/galleria e che hanno richiesto l'evacuazione di tutti i residenti durante la tempesta Vaia.

La premessa era doverosa per meglio far comprendere il quadro della situazione prospettata a breve, date le semplificazioni normative entrate di

recente in vigore per favorire l'utilizzo dei fondi europei (PNRR) che consentono di bypassare aspetti importanti e decisivi per compiere scelte ponderate, accurate e soprattutto di senso, utili e non pericolose per i cittadini.

La zona di cantierizzazione e di ingresso prevista per questa imponente opera è, come detto, a Mattarello in località I Grezzi-Acquaviva (il cui nome peraltro è eloquente) a ridosso di Villa Bortolazzi.

La villa, che è un edificio storico di grande bellezza risalente al 1693, così come i suoi terreni circostanti, godono della tutela prevista per i beni culturali e paesaggistici e non si comprende come essa possa essere stravolta per tutti gli anni a venire da un tale sfregio e soprattutto essere contigua all'area di cantiere.

Anche fossero state, in modo spregiudicato, cambiate le norme riguardanti le varie tutele, ci si chiede fino a che punto gli organi deputati alla loro salvaguardia siano disposti ad accettare simili forzature che al nostro territorio arrecano grande e irreversibile danno.

Dopo decenni di sensibilizzazione dei cittadini e delle stesse istituzioni sulla necessità di prendersi cura dell'ambiente ancora ci troviamo di fronte ad atti e decisioni che violano e non tengono nel dovuto conto il nostro patrimonio artistico, storico e paesaggistico e di come esso sia il bene più grande e il maggior valore che il nostro paese possiede?

Ringraziandola per la sua attenzione, la salutiamo cordialmente.

Clara Lunardelli (per i cittadini di Mattarello Attiva - Trento)



Mail priva di virus. [www.avast.com](http://www.avast.com)