

PROGETTO VARIANTE TECNICA

CUNICOLO ESPLORATIVO MADDALENA

ISTRUTTORIA VIA

INTEGRAZIONI

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	Agosto 2010	Emissione per integrazioni Istruttoria VIA			

Cod	P	P	2	M	A	1	L	T	F	0	2	6	4	0
Doc	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED / INDIRIZZO GED										
--------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

ECHELLE / SCALA

**NUOVO COLLEGAMENTO FERROVIARIO TORINO – LIONE
CUNICOLO ESPLORATIVO MADDALENA**

Istruttoria VIA - INTEGRAZIONI

RICHIESTA

1) *Con riferimento allo stretto rapporto di dipendenza tra il Cunicolo della Maddalena (Chiomonte) e il tracciato della Torino-Lione tratta transfrontaliera, il cui progetto è in studio presso il medesimo Proponente e di cui il presente Tunnel costituisce il necessario supporto esplorativo a scopo geognostico, si richiedono i seguenti chiarimenti ed integrazioni:*

- Fornire un cronoprogramma generale dei lavori integrato con quello dell'opera principale (quest'ultima, non essendo ancora completamente finita la fase progettuale, solo nelle sue linee principali) con particolare riguardo alle fasi di scavo del Tunnel di base, rapportato alle tempistiche di lavorazione del cunicolo esplorativo di cui trattasi.
- Fornire un'indicazione degli scenari di previsione delle modalità di scavo del tunnel di base medesimo (e della canna di ventilazione di Val Clarea), evidenziando le metodologie di scavo proprie di ciascuna modalità esecutiva e conseguente numero di fronti di scavo adottati. Definire, per ciascuna ipotesi delle soluzioni in studio, le possibili direzioni di smaltimento dello smarino e, di conseguenza, le quantità prevedibili dello stesso su ciascuna delle vie individuate, con particolare riguardo alle quantità che potrebbero essere smaltite attraverso la finestra del tunnel esplorativo della Maddalena.

RISPOSTA

1. **PREMESSA**

La galleria della Maddalena è stata concepita con finalità geognostica, in relazione alla necessità di conoscere puntualmente, le caratteristiche ed il comportamento allo scavo meccanizzato dell'ammasso roccioso della tratta in territorio italiano fino al Sito di Clarea, con particolare riguardo al massiccio d'Ambin per il quale le informazioni attuali sono abbastanza scarse. Lo scopo della galleria ai fini dello studio e progettazione dell'opera principale consiste quindi in :

- indagine geologica, del complesso tettono-stratigrafico dell'Ambin
- indagine idrogeologica della tratta italiana alle maggiori coperture
- indagine geomeccanica della massa rocciosa e valutazione del comportamento allo scavo
- valutazione delle capacità di scavo di una TBM

Questa caratterizzazione "di indagine" nei confronti della progettazione dell'opera principale, ha determinato , le caratteristiche principali della galleria :

- Il tracciato, previsto quanto più possibile vicino a quello previsto per il Tunnel di Base, tenendo fissi il punto di attacco definito sulla base delle indicazioni dell'Osservatorio Torino-Lione, ed il punto di arrivo costituito dal Sito di Clarea subito dopo il confine francese;
- la modalità di scavo previsto in gran parte in meccanizzato, con TBM aperta con grippers .

Peraltro, allo scopo di evitare false spese, nella definizione delle caratteristiche della galleria geognostica sono state prese in considerazione anche esigenze delle successive fasi della realizzazione dell'opera, come previste dagli studi di APR/PD, e precisamente:

A. Fase di costruzione dell'opera principale

- accesso per la costruzione del sito d'intervento di Clarea
- accesso per la costruzione della galleria di ventilazione della Val Clarea
- eventuale ausilio per costruzione delle due canne del tunnel di base (TdB) per quanto attiene a drenaggio dell'acqua e consolidamenti

B. Fase di esercizio dell'opera principale

- accesso al sito d'intervento di Clarea
- accesso intermedio tramite collegamenti trasversali tra le due canne del TdB.

in modo da tener conto fin dalla prima fase di concezione delle diverse esigenze, e limitare al massimo le eventuali modifiche successive.

2. INQUADRAMENTO NEL PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE COMPLESSIVO

Nella pianificazione complessiva della realizzazione dell'opera, presentata nel 2007 nel quadro della richiesta di finanziamento dai Governi Italiano e Francese alla Unione Europea, , e successivi aggiornamenti, l'inizio dei lavori dell'opera principale è previsto al 31/12/2013 nel planning (*vedi allegato 1- ultima voce di "travaux principaux"*).

Nel planning che costituisce parte integrante del dossier, il periodo 2007-2013 è occupato dagli "Studi" (*"Etudes"*) di revisione del progetto (parte italiana e generale) e relativi iter approvativi e dalle "Indagini" (*"Reconnaissances"*) che comprendono i sondaggi, la galleria geognostica di St. Martin la Porte in Francia e la galleria geognostica della Maddalena in Italia, dato che le gallerie geognostiche di La Praz e Modane sono oramai terminate (cfr. allegato 1).

Lo scopo delle "Indagini" è quello di fornire la maggior quantità possibile di informazioni su cui basare le revisioni progettuali e la messa a punto del contratto per la realizzazione delle opere allo scopo di minimizzare gli imprevisti e quindi la quota di rischio, con positivi effetti sul costo complessivo dell'opera.

3. PROGRAMMA DI REALIZZAZIONE DEL TUNNEL DI BASE

Nella revisione del Progetto Preliminare della parte italiana attualmente in fase di consegna e che sta per iniziare il proprio iter approvativo, si è ipotizzato di utilizzare la galleria geognostica come via di attacco per scavare il Sito di Clarea e quindi la galleria di ventilazione della Valclarea.

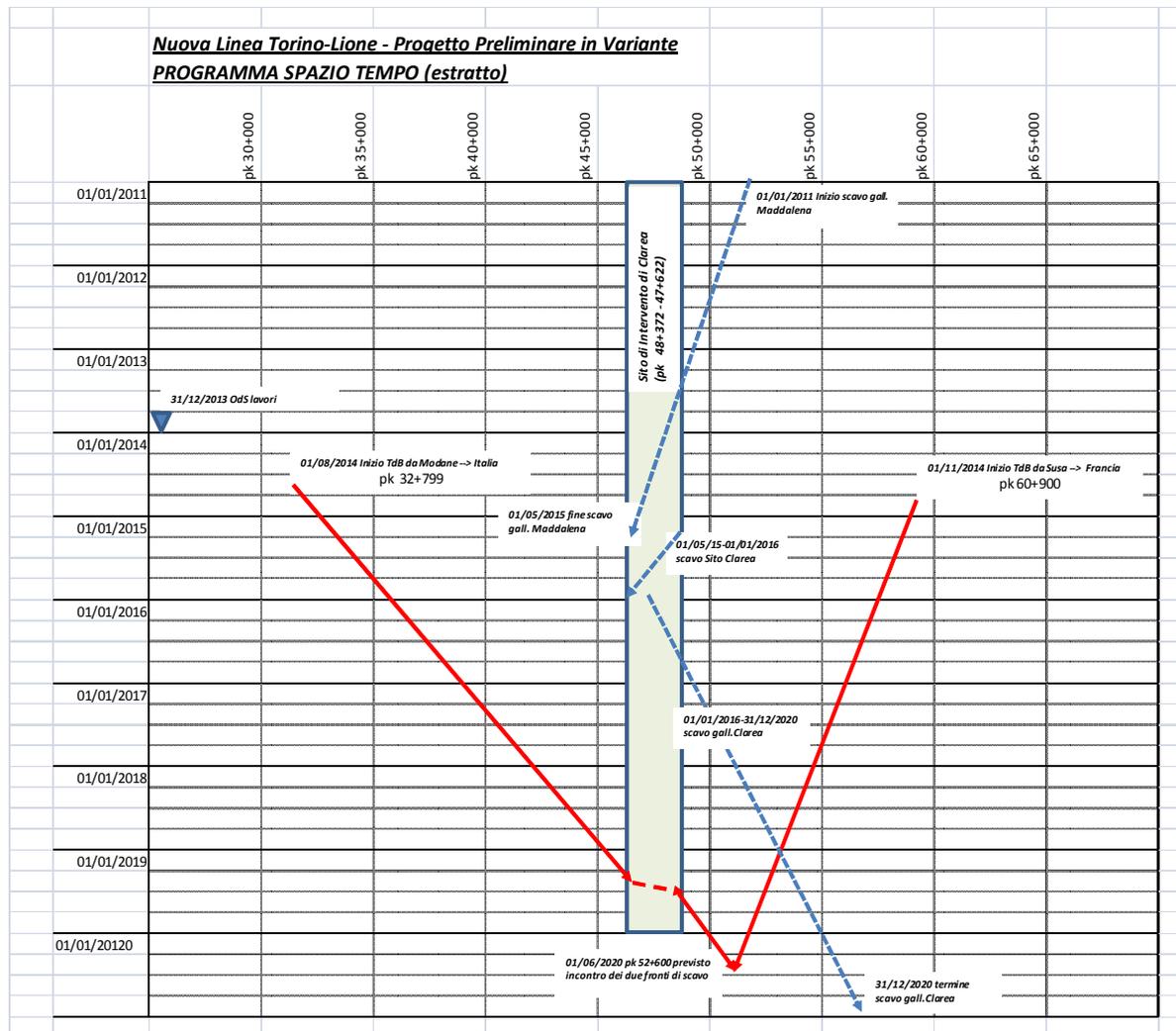
E' così possibile, come si vede dall'estratto del programma generale dell'opera che si allega, iniziare lo scavo del Sito di Clarea in anticipo rispetto a quando le frese (TBM) provenienti da Modane raggiungeranno questa progressiva, e quindi fare in modo che la frese possano attraversare "a vuoto" l'area stessa, con guadagno di tempo.

In questa ipotesi, si prevede di alimentare il cantiere sotterraneo per la realizzazione del Sito tramite la galleria geognostica e di far uscire il materiale scavato tramite nastri trasportatori dall'imbocco di Maddalena. Da qui, per il tramite dell'accesso realizzato sulla Autostrada A32 si prevede di trasportarlo al cantiere di Susa per la valorizzazione o la messa a deposito. Il volume di materiale corrispondente al Sito è di circa 350.000.m³ (roccia in posto) .

Allo stesso modo, riprendendo l'impostazione degli studi precedenti, e le indicazioni ricevute nel corso delle relative istruttorie per non impattare ulteriormente la ValClarea, si è ipotizzato di realizzare la galleria di ventilazione della ValClarea che collegherà il Sito di Clarea con la centrale di ventilazione posta a 1165 m circa di quota in località Cascina Buttigliera, scavandola dall'interno a partire dal Sito di Clarea.

Anche il cantiere di quest'opera sarà sotterraneo, ubicato nel sito di Clarea, e si prevede di alimentarlo, e di estrarre il materiale (circa 350.000.m³ di roccia in posto) per il tramite della galleria geognostica portandolo quindi a Susa analogamente a quanto previsto per il materiale del Sito.

Allegato 2 : Programma della galleria geognostica e programma dell'opera principale (da progr. PP2)



RICHIESTA

2) *In considerazione della, possibilità del rinvenimento di rocce contenenti amianto, e nell'assenza di tale previsione nel piano di risistemazione dello smarino, in cui il 100% del materiale estratto viene messo a dimora nel sito di deposito prossimo al cantiere, fatta salva la quota destinata al riutilizzo in loco come inerte da costruzione, in contraddizione con le valutazioni del "Piano di sicurezza e coordinamento", relative alle procedure e misure di prevenzione in caso di presenza di rocce verdi contenenti amianto con indicazione del trasporto con mezzi pesanti alla Stazione di Bussoleno per il successivo smaltimento, si richiede di :*

- fornire informazioni dettagliate e documentali circa l'eventuale presenza di fibre di amianto nelle rocce di scavo. Si richiedono inoltre chiarimenti e valutazioni qualitative e quantitative circa l'impatto sull'atmosfera dovuto al transito dei mezzi necessari per l'eventuale trasporto verso la stazione di Bussoleno delle rocce contenenti amianto, con l'indicazione dei percorsi..

RISPOSTA

Come accennato nel progetto, la possibilità di rinvenire rocce contenenti minerali asbestiformi nel corso degli scavi deriva dalla presenza di corpi e livelli di metabasiti (anfiboliti), intercalati nei micascisti del Complesso di Clarea, visibili in affioramento in talune zone del tracciato.

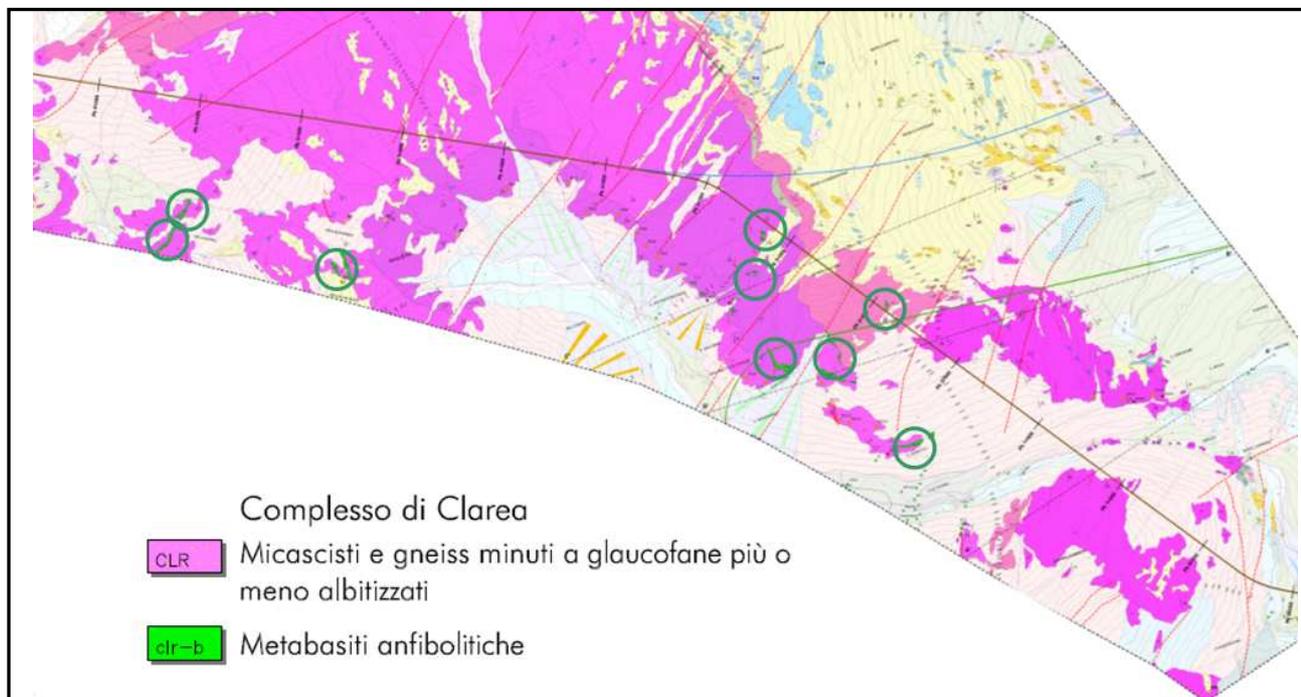


Figura 1 – Distribuzione superficiale dei corpi di metabasiti (anfiboliti) rinvenuti nel complesso di Clarea nell'area di studio (racchiusi all'interno

L'ubicazione di questi corpi in profondità è stata estrapolata sulla base dell'assetto geologico-strutturale, che ha consentito di individuare nella tratta compresa tra le progressive km 1+700 e 2+500, quella a maggior rischio di rinvenimento con una probabilità stimata comunque medio-bassa.

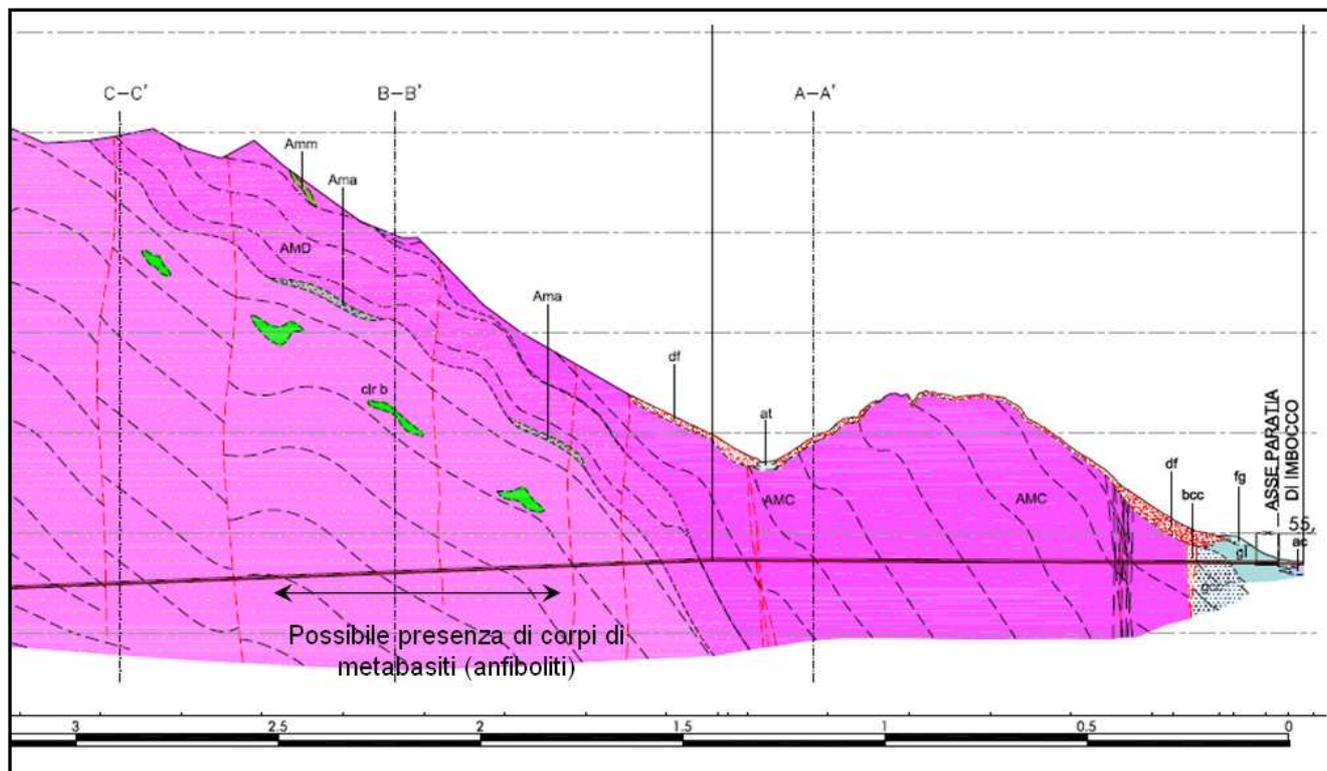


Figura 2 – Individuazione in profondità lungo il tracciato del cunicolo geognostico, della tratta a maggior rischio di rinvenimento (probabilità medio-bassa) di corpi di metabasiti (anfiboliti), estrapolata da dati di superficie.

Con riferimento agli studi condotti relativamente alla presenza in rocce potenzialmente contenenti minerali fibrosi di amianto, occorre citare i risultati delle analisi condotte nel periodo 2004-2005, su campioni prelevati in affioramento dai suddetti corpi di metabasiti, dal DITAG (Dipartimento di Ingegneria del Territorio, dell'Ambiente e delle Geotecnologie) del Politecnico di Torino nell'ambito di una collaborazione finalizzata agli approfondimenti sulla presenza di amianto, minerali radioattivi e radon nei luoghi interessati dalle opere per il collegamento ferroviario Torino-Lione, tratta comune St. Jean de Maurienne - Bussoleno.

I risultati delle analisi effettuati su un campione prelevato su affioramento superficiale hanno riscontrato la presenza nei corpi di metabasiti intercalati nel complesso di Clarea di minerali di asbesto nella varietà actinolite.



Tabella 6: prelievo di campioni da affioramenti in Val Susa - elenco dei campioni raccolti, data, luogo e quota di prelievo, descrizione della formazione rocciosa oggetto del prelievo

Data prelievo	Zona generale di prelievo	N° campione	Quota e breve descrizione dell'affioramento campionato
	Versante sinistro della bassa Valle Susa presso la borgata I Piani in prossimità dell'abitato di Foresto, alla base del Truc San Martino tra le quote 600m e 650m circa. Zona di taglio de "i Piani", che comprende principalmente calcescisti e marmi delle coperture carbonatiche mesozoiche dell'Unità Dora-Maira oltre che corpi pluri-tettonici di serpentiniti e serpentinoscisti e subordinate metabasiti, gneiss, micascisti e quarziti del basamento pre-mesozoico. La zona di taglio, di lunghezza chilometrica, è ben evidente lungo il versante sinistro della bassa Val di Susa, con direzione WSW – ENE, dalla borgata i Piani fino alla base del Truc San Martino. In questo settore affiorano principalmente i marmi dolomitici della copertura carbonatica mesozoica dell'Unità Dora-Maira.	I piani 1/2/3/4	Quota 630 m c.ca. Serpentinite antigoritica caratterizzata da un fabric cataclastico-milonitico e permeata da sistemi di frattura mineralizzate con fibre di lunghezza da plurimillimetrica a centimetrica. Presenza locale anche di serpentinoscisti. Varie fibre sono presenti anche lungo le superfici di foliazione. Sono stati campionati diversi tipi di fibre, legate sia a piani di taglio fragili/duttili a basso angolo, sia a piani di faglia a prevalente componente normale.
29/05/03	Versante sinistro della Val Clarea in prossimità della borgata Case La Dritta tra le quote 1100m e 1200m circa; L'affioramento di metabasiti campionate si trova all'interno dei micascisti del Complesso di Clarea (micascisti glaucofanici), che costituisce il Complesso geometricamente più profondo della Unità dell'Ambin. Le metabasiti costituiscono un corpo di potenza metrica con estensione decametrica e presentano una scistosità pervasiva con orientazione 80/48. In analogo contesto le metabasiti sono costituite principalmente da anfibolo sodico, anfibolo calcico, albite, epidoto, granato e in quantità subordinate da quarzo e mica bianca. In quantità accessorie sono presenti rutilo e opachi.	Case la dritta	Quota 1150 m c.ca. Metabasiti di aspetto massivo, presentano colore verde scuro e le superfici di scistosità sono definite dalla isorientazione di glaucofane riconoscibile sul terreno.
	Versante destro del Rio Moletta, località Campobenello – Falcemagna tra le quote 700m e 750m. L'affioramento di metabasiti appartiene al basamento pre-mesozoico dell'Unità Dora-Maira. Si tratta generalmente di rocce a grana fine, talora listate, caratterizzate da paragenesi in facies scisti verdi. Sporadicamente sono presenti relitti di paragenesi eclogitiche (granato, onfacite ± anfibolo sodico). Le metabasiti, piuttosto sporadiche, formano dei corpi boudinati o dei livelli continui incassati nei vari tipi di micascisti appartenenti al basamento dell'Unità Dora-Maira.	Falcemagna	Quota 730 m c.ca. Il campione di metabasite proviene da un livello di potenza di circa 40 cm intercalato in micascisti a granato e cloritoide ubicato a quota 730 m lungo il fianco destro del Rio Moletta. Si tratta di una metabasite a grana fine costituita da albite, epidoto, clorite, anfibolo calcico, granato e titanite. In quantità subordinata è presente mica bianca. Quarzo e anfibolo sodico sono concentrati in vene.

6.4.4. TABELLE DI SINTESI: CAMPIONI ANALIZZATI E RISULTATI OTTENUTI

In questo capoverso vengono presentati in modo sintetico alcuni dei risultati delle analisi effettuate sui campioni e della loro interpretazione descritti dettagliatamente al paragrafo 8.

Tabella 11: sintesi dei campioni analizzati e dei risultati ottenuti - Affioramenti

affioramento	roccia	n° campioni	tipo di amianto ^(*)
Mompantero; Foresto - I Piani	serpentinite antigoritiche foliate, milonitizzate, cataclasate e serpentinoscisti	7	n.r. tremolite fibrosa/aciculare tremolite-actinolite fibrosa/aciculare
Mompantero	serpentiniti ± massicce intercalata a metabasiti a grana fine	3	n.r.
Mompantero	serpentinoscisti e metabasiti foliate a contatto con calcescisti a cui si associano "gneiss di Charbonnel"	7	n.r. tremolite fibrosa/aciculare
Mompantero Falcemagna	metabasiti a grana fine/scisti verdi fratturati	2	tremolite/actinolite fibrosa/aciculare tremolite-actinolite fibrosa
Val Clarea - Case la Dritta	metabasiti massive	1	actinolite
Mompantero	calcescisti con intercalazioni "gneiss di Charbonnel" e metabasiti a grana fine	1	tremolite/actinolite fibrosa/aciculare
Legenda	n.r. non riscontrato		
(*): Per amianto si intendono i 6 silicati fibrosi indicati nella Definizione giuridica di amianto – art. 23 D.Lgs 277/91 – crisotilo, tremolite fibrosa, actinolite fibrosa, autofillite fibrosa, amosite e crocidolite			

Di contro le analisi effettuate su un campione prelevato alla profondità di 200 m da una carota di sondaggio S4 (località Pietra Porchera), sondaggio che ha indagato il Complesso di Clarea che caratterizza per la maggior parte il Massiccio d'Ambin che verrà attraversato dalla galleria della Maddalena, non hanno riscontrato la presenza di minerali asbestiformi (vedere la tabella seguente).

Scheda dei risultati delle analisi sui campioni

1. Nome del campione : S4 56 CX

2. Descrizione della tipologia di roccia: micascisti.

Massa iniziale del campione 324,82 g.

3. Trattamenti:

inquartatura; triturazione in frantoietto a mascelle; macinazione con molinetto a masse eccentriche fino a dimensioni < 1 mm; suddivisione del prodotto macinato in classi granulometriche mediante setacciatura ad umido.

4. Esame granulometrico e ottico microscopico

classe granulometrica (mm)	massa (%)	osservazioni qualitative	tenore di amianto "totale" (mg/kg)	tipi di amianto
> 0,6	39,9	grani tra cui carbonati e lamellari; molti grani misti	n.r.	-
0,6 - 0,3	14,5	grani tra cui carbonati e lamellari; molti grani misti	n.r.	-
0,3 - 0,15	10,6	carbonati, minerali granulari incolori (quarzo), lamellari	n.r.	-
0,15 - 0,075	9,1	carbonati, minerale granulare scheggioso incolore, lamellari	n.r.	-
< 0,075	25,9	lamellari, carbonati, quarzo scheggioso, opachi	n.r.	-
totale	100,0			

Note:

- n.r. = non riscontrato

5. Tenore medio di amianto "totale" del campione: non riscontrato

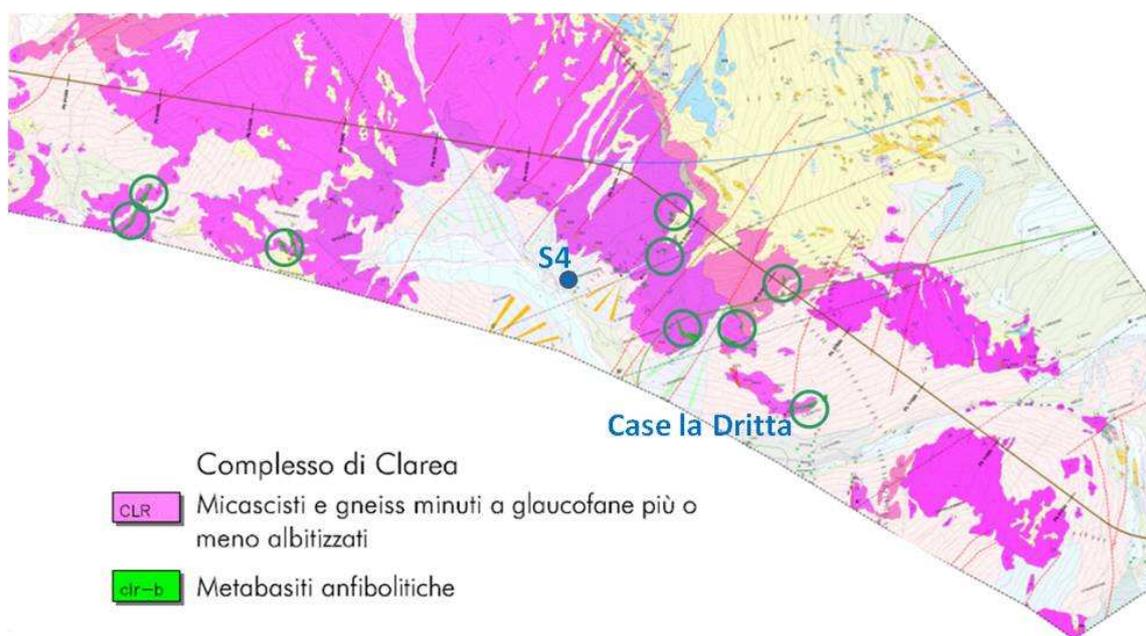


Figura 3 – Ubicazione del sondaggio S4 e dell'affioramento presso Case la Dritta.

In via cautelativa e tenendo conto che complessivamente le zone di affioramento cartografate in carta anche fuori asse rispetto al tracciato sono circa una decina, ed in queste zone le dimensioni medie di questi corpi sono decametriche, si può stimare che la loro presenza interessi solo una parte della tratta compresa tra il km 1+700 e 2+500, nell'ordine del 10-15% circa, ovvero 80÷120 m di tracciato.

Qualora in fase di scavo venisse confermata la presenza di questi corpi e la loro pericolosità in termini di rilascio di fibre nell'aria in percentuale superiore ai limiti consentiti dalla legge, lo smarino estratto sarà separato dal restante materiale di scavo ed opportunamente imballato, in modo da consentirne il trasporto in piena sicurezza e senza rischio di rilascio di fibre in atmosfera. Il trasporto, dal cantiere alla stazione ferroviaria di Bussoleno, avverrà con mezzi gommati attraverso l'A32 e la SS25.

Per quanto riguarda le modalità di trattamento si rimanda alla successiva risposta (punto 3).

L'impatto sull'atmosfera dovuto a tali transiti è descritto nella risposta alla richiesta numero 6 (componente atmosfera) e documento allegato (PP2 MA1 ITF 0271 0 AP NOT - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE, Quadro Progettuale, ADDENDUM – Impatto cantierizzazione sull'atmosfera).

RICHIESTA

- 3) *Tenuto conto, della possibilità di rinvenimento, durante le operazioni di perforazione della galleria, di rocce potenzialmente uranifere e di gas radon, oltre che di rocce amiantifere, e del ritrovamento di acque a temperature elevate, si richiede di*
- Presentare, per ciascuno di questi possibili accadimenti, un dettagliato ed unitario piano di valutazione del rischio e delle misure di sicurezza, basate su stime e valutazioni coerenti, relativo a :
 - Rischio di aumento del plafond di radiattività,
 - Rischio di aumento concentrazione gas Radon,
 - Rischio di intercettamento di rocce amiantifere,
 - Rischio di intercettazione di acque calde
 - articolare tale piano nelle tre fasi successive :
 - Gestione dell'impatto sugli addetti in caso di emergenza;
 - Gestione dell'emergenza relativamente all'ambiente esterno (contenimento e trasporto, comprensivo dell'analisi dei percorsi);
 - Gestione, in fase di esercizio, degli impianti di trattamento delle acque (termali o non), che possano contenere, gas Radon, fanghi o fibre di amianto. Unificare le indicazioni di cui al Piano di sicurezza e Coordinamento, su stoccaggio, smaltimento e conferimento in discarica dei fanghi, e le modalità di smaltimento, in esercizio, delle acque. In particolare, in funzione dell'attuale livello progettuale, dettagliare il progetto dell'impianto definitivo con il relativo schema idraulico, dimensionamento e tecnologie adottate, compresa la prevista vasca di gorgogliamento per la dispersione del gas Radon.

RISPOSTA

Rischio radioattività

L'emergenze di rocce contenenti ossidi di uranio (già oggetto di ricerca negli anni 50 fino agli anni 70 da parte di Agip Mineraria e giudicate prive di interesse economico e sfruttamento) derivano dal residuo erosivo superficiale delle rocce del basamento per arricchimento di minerali pesanti a maggiore tenore di uranio nei componenti accessori della roccia.

In tale contesto, il tracciato del cunicolo Maddalena, collocandosi nella parte più profonda della serie dei micascisti d'Ambin, permette di escludere il rinvenimento di detti depositi la cui origine è assimilabile alle più significative delle emergenze note come quelle, presso Bar Cenisio.

Sul tema si sono svolti convegni organizzati dalla Società Geologica Italiana e dall'Accademia delle Scienze di Torino (2005 e 2006), di cui si allega estratto.

Inoltre, come accennato nel progetto, dalla recente documentazione progettuale (APR-PD 2006, APR 0// TS2 0507 C AP NOT – Relazione generale, §3.3.2.2.2 – Progetto Definitivo LTF della sinistra Dora) sui rischi geologici nel massiccio dell'Ambin si evince che:

“Le principali formazioni che potrebbero contenere minerali uraniferi sono le rocce metamorfiche, e per il progetto gli gneiss e micascisti d'Ambin, del Permo-Trias e del basamento della Vanoise. I vari studi teorici che sono stati eseguiti, le misure realizzate sulle carote dei sondaggi e gli studi di

terreno, hanno permesso di definire un rischio nullo per il progetto (Università e Politecnico di Torino). Ciò è anche supportato dallo scavo di circa 14 km di gallerie dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux nel massiccio dell'Ambin.

Le misure di attività radiometriche realizzate ad oggi hanno messo in evidenza valori inferiori ai limiti normativi e permettono di concludere che il trasporto e il deposito dello smarino non presenterà nessun problema da questo punto di vista (Studi realizzati dall'ARPE nel 1999-2000 e dal Politecnico di Torino – prof. Patrucco nel 2005 disponibile presso LTF).

I risultati di tali attività sono le seguenti:

- i risultati ottenuti confrontati con i valori medi sulla crosta terrestre e con quelli disponibili in letteratura sono stati: tutti i valori risultano inferiori alla soglia di rischio e tutti i materiali estratti e campionati possono essere utilizzati come materiali da costruzione;
- dalle misurazioni di radon effettuate nel luogo contenente le carote dei sondaggi, la concentrazione di radon misurata è inferiore all'80% del livello d'azione individuato dalla normativa italiana, fissato in 500 Bq/m^3 (allegato I-bis, comma 4 D.Lgs. 241/200).

E' stata studiata anche la eventuale presenza di radionuclidi di origine naturale quali il radon, il radio, l'uranio ed eventualmente gli elementi pesanti presenti in traccia nelle acque, quindi sono state realizzate misure di radon e misure di concentrazioni di radionuclidi progenitori del radon nelle acque; i risultati sono:

- le sorgenti analizzate presentano concentrazioni di radon inferiore al livello di riferimento indicato dalla raccomandazione 2001/928/EURATOM;
- tutte le sorgenti analizzate presentano concentrazioni di uranio nei due isotopi ^{238}U e ^{234}U inferiori ai limiti derivati per la valutazione della dose efficace prevista dal D.Lgs.31/2001 e quindi utilizzate per il consumo umano.

Da questi risultati preliminari si può dedurre che, per quanto riguarda la salute pubblica, il rischio uranio è irrilevante come anche il rischio radon."

Alla luce di tali considerazioni, gli studi geologici del progetto del cunicolo esplorativo della Maddalena, oggetto della presente valutazione, non hanno ritenuto opportuno procedere con altri approfondimenti.

Rischio radon

Come accennato nel progetto, tale criticità potenziale è legata al tenore di uranio all'interno delle rocce, nell'areale di interesse.

Tuttavia, tenendo in considerazione le caratteristiche e le proprietà fisico-chimiche del radon (come la solubilità in acqua) non si può escludere un potenziale di rischio localmente superiore, non solo vicino alle "zone sorgenti" prossime alle zone di possibile concentrazione di uranio, ma anche in corrispondenza delle zone di taglio e di fratturazione, lungo le quali avviene la circolazione e la mobilizzazione di fluidi. Conseguentemente, i settori tettonizzati presenti lungo il tracciato, rappresentano, ove vi siano rocce potenzialmente uranifere, aree a rischio emissione radon maggiore.

Per tali ragioni, si è ritenuto opportuno tenere in conto che il potenziale di emissione di radon, relativo ai litotipi attraversati dalle varie ipotesi di cunicolo, sia, nella media, definito come basso e solo localmente significativo.

Rischio rocce a potenziale amiantifero

Come accennato nel progetto, la problematica della presenza di rocce a “potenziale amiantifero” (inteso come livello di probabilità di incontrare minerali d’amianto) delle formazioni rocciose interessate dal tracciato è classificato in livelli, dei quali solamente il 4 riconosce la presenza di rocce verdi lungo il tracciato, nelle quali è accertata (da analisi su affioramenti e/o carote di sondaggio) la presenza di minerali amiantiferi.

Gli studi eseguiti assegnano un “potenziale amiantifero di livello 2” alle formazioni (anfiboliti, glaucofaniti e prasiniti) localmente presenti nel basamento del Clarea del massiccio d’Ambin e assegna il livello 3, procedendo verso est, al contatto con i micascisti dell’Ambin.

Inoltre, lo scavo delle gallerie dell’impianto idroelettrico di Pont Ventoux, che ha interessato le stesse formazioni geologiche presenti lungo i tracciati dei cunicoli in esame (la galleria idroelettrica è circa ortogonale all’andamento delle diverse ipotesi), non ha evidenziato alcun indizio di minerali amiantiferi.

Pertanto, l’esiguità dei livelli del potenziale amiantifero indica ragionevolmente una bassa probabilità di accadimento.

Rischio acque termali

Come accennato nel progetto, in base alla stima effettuata sull’andamento del profilo geotermico elaborato nell’ambito dello studio APR/PD lotto B2-2005 (Progetto Definitivo LTF della sinistra Dora), esiste il rischio di intercettare acque termali, ad una temperatura media di 31°C.

MISURE DI PREVENZIONE

Nel Piano di Sicurezza e Coordinamento, che viene allegato qui di seguito, come richiesto, sono state definite le seguenti misure di prevenzione riguardanti uranio, radon e amianto.

Misure di prevenzione per presenza di rocce uranifere

Per le tratte in cui sono stati evidenziati rischi, anche se molto deboli, connessi con la presenza di uranio (gneiss e micascisti d’Ambin d’Ambin e della Val Clarea) si prevedono misure preventive, volte alla individuazione precoce del rischio:

- rilevamento sistematico del fronte con impiego di contatori Geiger portatili;
- campionamento ed analisi delle polveri nella galleria;
- sistema di controllo continuo della radioattività nell’atmosfera delle galleria, alle spalle del fronte di attacco, e, dall’altro lato, alla protezione del personale quando il rischio diventasse effettivo, mediante :
 - confinamento della zona del fronte con schermi di nebbia d’acqua per impedire la dispersione delle polveri ;

- impianto di umidificazione dello smarino a partire dal fronte, sui nastri convogliatori e fino alle zone di deposito specifiche ;
- dotazione per tutto il personale di un dosimetro a film per misurare il proprio livello di esposizione, con l'attuazione di appositi controlli medici periodici ;

In funzione dell'eventuale inquinamento dello smarino, sarà previsto idoneo smaltimento secondo normativa e conferimento ad idonee discariche. Il trattamento delle rocce uranifere ed il loro confinamento in idonei contenitori schermati prima del loro conferimento in discariche autorizzate sarà affidato a ditte specialistiche.

I Piani Operativi di Sicurezza della Ditta Appaltatrice, da approvare prima dell'inizio dei lavori, dovranno contenere, a norma di legge, le analisi dei rischi e le conseguenti modalità di gestione in termini di sicurezza in caso di ritrovamento di materiali e sostanze pericolosi.

Misure di prevenzione per presenza di gas radon

Il tracciato del tunnel attraversa formazioni geologiche varie, che comprendono sia rocce sedimentarie che rocce cristalline. Nel corso della perforazione, queste rocce potrebbero emettere radon prodotto dalla disintegrazione di radionuclidi contenuti anche in quantità minima nelle rocce.

Il sistema di ventilazione, deve essere dimensionato per provvedere alla diluizione degli altri gas e polveri tossici prodotti dai lavori, deve ampiamente coprire il fabbisogno di ventilazione necessario per prevenire l'accumulo del gas radon oltre la soglia ammissibile. Tuttavia, per verificare l'efficienza del sistema di ventilazione si deve prevedere di eseguire delle regolari misure di screening (attività volumica) del livello di esposizione nel tunnel, mediante prelievo passivo ed analisi differita.

Le misure saranno eseguite prioritariamente nella parte bassa delle zone meno ventilate, dove il rischio è più elevato.

In caso di superamento del valore limite normativo:

- Attuazione di idonee misure correttive (intervento sul sistema di ventilazione per eliminare le zone di accumulo del radon);
- Attuazione di misure puntuali e/o continue per garantire l'efficacia delle misure correttive e, all'occorrenza, determinare le fonti e vie di trasferimento del radon e permettere di migliorare o integrare le misure correttive.

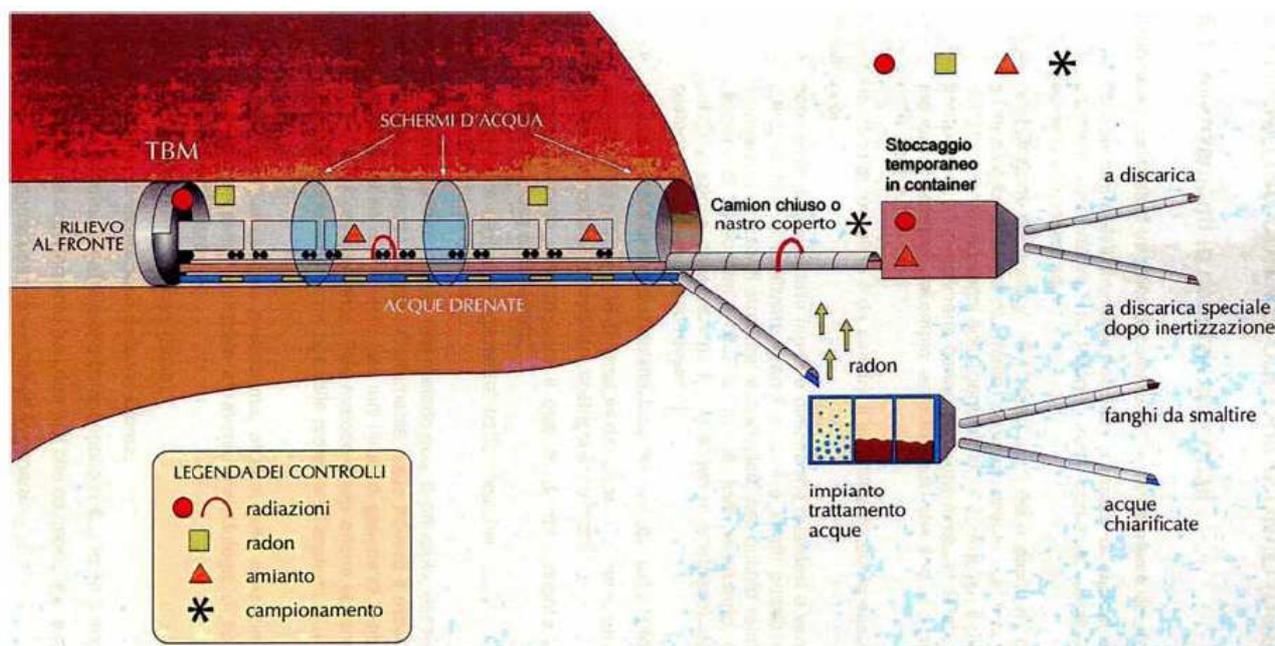
In caso di superamento sistematico del valore previsto, senza efficacia delle misure correttive o superamento del valore di 1000 Bq/m³;

- Evacuazione del personale e definizione delle condizioni di installazione del cantiere in galleria appositamente adeguate in funzione dell'origine particolare della produzione di gas radon.
- Occorre precisare che il periodo di dimezzamento radioattivo del radon (ossia il tempo necessario per la scomparsa della metà de radon per disintegrazione) è di 3,8 giorni. In pratica, nel giro di 30 giorni, tutto il radon creatosi ad un determinato momento risulta dissolto.

- In funzione del potenziale rinvenimento di radon, sarà necessario prevedere che l'impianto di trattamento delle acque comprenda una vasca di gorgogliamento per la dispersione del gas; dovrà inoltre essere previsto il campionamento delle acque in ingresso e in uscita dall'impianto medesimo, il campionamento dei fanghi conseguenti al trattamento; eventuali procedure di smaltimento dei fanghi e loro conferimento a discarica se inquinati (previa inertizzazione).
- Infine occorre ricordare che nei 14 km di gallerie scavate nel massiccio dell'Ambin per l'impianto idroelettrico di Pont Ventoux hanno sempre mostrato valori di presenza di radon, inferiori alle soglie di legge.

Nella figura seguente si riporta uno schema delle possibili misure eventualmente necessarie per l'avanzamento in galleria nelle due condizioni particolari sopra descritte (amianto e radon).

La figura seguente è riferita allo scavo con TBM (generica) ma è concettualmente valida anche per avanzamenti con metodi tradizionali.



Misure di prevenzione possibile presenza di "rocce verdi" contenenti amianto

Tale criticità è espressamente legata alla presenza di litotipi potenzialmente amiantiferi (rocce basiche ed ultrabasiche, prasiniti anfiboliti, serpentiniti, etc.).

Gli studi tematici eseguiti nell'ambito della fase APR-PD (lotto B2 rapporto 76D Relazione tecnica rischio amianto - Progetto Definitivo LTF della sinistra Dora) hanno approfondito la problematica della presenza di rocce a "potenziale amiantifero" (inteso come livello di probabilità di incontrare minerali d'amianto) delle formazioni rocciose interessate dal tracciato. Il rapporto definisce come "potenziale amiantifero di livello 2" i livelli di anfiboliti, glaucofaniti e prasiniti localmente presenti nel basamento del Clarea del massiccio d'Ambin.

Inoltre assegna il livello 3, procedendo verso est, al contatto con i micascisti dell'Ambin. Per "livello 2" il rapporto definisce "rocce basiche o ultrabasiche potenzialmente presenti lungo il tracciato del

tunnel, che presentano alcuni minerali amiantiferi generalmente descritti nella letteratura, ma senza ulteriori precisazioni". Il "livello 3" si differenzia solamente per il fatto che la presenza di rocce basiche ed ultrabasiche è "accertata" sul tracciato del tunnel (tracciato APR-PD). Per completezza d'informazione si ricorda che solamente il "livello 4" riconosce la presenza di rocce verdi lungo il tracciato, nelle quali è accertata (da analisi su affioramenti e/o carote di sondaggio) la presenza di minerali amiantiferi.

Sulla scorta di tali dati si può ragionevolmente stimare che, nel caso in esame, la presenza di rocce basiche ed ultrabasiche nei litotipi del massiccio d'Ambin, è teoricamente possibile.

Tuttavia l'esiguità di tali livelli ed il fatto che il contenuto di minerali amiantiferi è tuttora da accertare, indica ragionevolmente una bassa probabilità di accadimento.

In questo senso occorre infine segnalare che lo scavo delle gallerie dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux, che ha interessato le stesse formazioni geologiche presenti lungo i tracciati dei cunicoli in esame (la galleria idroelettrica è circa ortogonale all'andamento delle diverse ipotesi), non ha evidenziato alcun indizio di minerali amiantiferi.

In analogia a quanto sopra riportato e a quanto già adottato durante la realizzazione di opere simili a quelle in progetto, si propone l'adozione della seguente classificazione del pericolo amianto:

- RA-0: Nessun pericolo. Non sono presenti rocce in cui si possa rilevare amianto
- RA-1: basso pericolo. È possibile la presenza di rocce contenenti amianto.
- RA-2: pericolo alto. Sono state rinvenute, o si prevede si incontreranno, rocce in cui può trovarsi amianto
- RA-3: amianto rinvenuto, lavori con misure di protezione.

Nelle condizioni RA-0 non sono necessarie misure di protezione e/o particolari misurazioni e/o controlli in galleria.

Nelle condizioni RA-1 le misure di protezione collettive dall'amianto devono essere pronte per l'attuazione entro un tempo massimo di 1, 2 giorni, mentre devono essere immediatamente disponibili i DPI speciali (ad esempio: maschere tipo P3).

Nelle condizioni RA-2 le misure di protezione collettive dall'amianto devono essere pronte per l'immediata attuazione, devono anche essere immediatamente disponibili i DPI speciali (ad esempio: maschere tipo P3).

Nella condizione RA-3, in particolare, si ritiene necessario suddividere la galleria in scavo in tre zone (A, B e C), separate tra loro dalla presenza di due fasce d'acqua nebulizzata:

- Nella zona (A) avvengono le lavorazioni di scavo e caricamento del marino su automezzi telonati (o comunque chiusi);
- Nella zona (B) sono posizionati i servizi (ad esempio: postazione di lavaggio per la pulizia dei macchinari o contenitori stagni per deporvi le maschere respiratorie contaminate, il container per il cambio dei minatori) e avviene l'allestimento dei macchinari per i lavori nella zona (A) nonché le operazioni di preparazione e di pulizia per accedere alla zona (C);

- La zona (C) è uno spazio non contaminato da amianto che deve essere comunque sempre controllato mediante misurazioni con metodologie idonee.

Si evidenzia come gli scavi di avanzamento in condizioni RA-2 e RA-3 dovranno essere preceduti da un sondaggio geognostico (con recupero di campioni) che aiuterà nell'accertamento preventivo della presenza di amianto.

La lunghezza del sondaggio dovrà essere tale da garantire che lo scavo avvenga sempre in terreni precedentemente indagati, tenendo quindi conto anche delle tempistiche necessarie per l'effettuazioni delle analisi mineralogiche finalizzate alla determinazione presenza amianto.

Trasporto di smarino contenente minerali asbestiformi

In riferimento alla fase progettuale corrente ed alle metodologie di gestione previste dalla normativa, lo scenario operativo individuato per la gestione del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi (amianto), prevede l'incapsulamento del marino al fronte ed il suo conferimento in discarica per rifiuti pericolosi.

Tale metodologia di gestione conforme alla normativa in vigore (D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.) comporta le seguenti operazioni:

- incapsulamento al fronte di scavo del materiale di risulta in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
- decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire internamente ad un'area chiusa del cantiere;
- trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
- carico dei contenitori decontaminati in appositi container posti nell'area di cantiere dell'imbocco;
- trasferimento dei container con automezzi pesanti presso la stazione di Bussoleno e carico dei container su apposti convogli ferroviari per il trasporto merci;
- invio e conferimento finale in discarica per rifiuti pericolosi del materiale via treno.

Attualmente i materiali di scavo contenenti minerali asbestiformi prodotti nella Valle di Susa vengono destinati a discariche per rifiuti pericolosi localizzate in Germania. Si riporta di seguito un elenco di alcuni siti per il conferimento.

LOCALITA'	GESTORE	CAPACITA' TOTALE
LEVERKUSEN-BÜRRIG	Currenta	~ 25 Mm3
DORMAGEN	Currenta	~ 5,83 Mm3
HASELBACH	Deponie Mathiasgrube	n.d.

In corrispondenza dei differenti settori in ambiente chiuso e in ambiente aperto (in particolare per le aree di deposito temporaneo) saranno previste stazioni di monitoraggio dell'aria per la valutazione della eventuale presenza di fibre asbestiformi aerodisperse, al fine di permettere l'attivazione di misure correttive ove necessario.

Le acque di lavorazione utilizzate per l'abbattimento delle polveri al fronte, per la pulizia dei mezzi, per i sistemi di compartimentazione e di decontaminazione saranno trattate con sistemi di depurazione e filtraggio assoluto per permetterne il riuso in tutte le fasi operative (escluso il reimpiego per le docce del personale).

L'impatto sull'atmosfera dovuto a tali transiti è descritto nella risposta alla richiesta numero 6 (componente atmosfera) e documento allegato (PP2 MA1 ITF 0271 0 AP NOT - STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE, Quadro Progettuale, ADDENDUM – Impatto cantierizzazione sull'atmosfera).

ALLEGATI

Doc. PP2_CSM_DAP_0003_D_PA_NOT *Piano di Sicurezza e Coordinamento*

Doc. *Amianto e uranio in Val di Susa* – A cura di Rosalino Sacchi, David Govoni e Luca Micucci – Società Geologica Italiana.

RICHIESTA

4) Nella Relazione Geologica e Idrogeologica allegata al SIA è presentata una valutazione delle portate potenzialmente drenate dalla galleria che evidenzia la probabilità di venute d'acqua al fronte e di manifestazioni idriche rilevanti e ad alta pressione (Squeezing) con rischio di rotture improvvise e colpi di montagna. In considerazione di ciò si richiede di:

- presentare un dettagliato piano di valutazione del rischio e la relativa pianificazione procedurale (dal punto di vista di gestione dell'emergenza, della tutela degli operatori e della tutela della risorsa idrica) relativi a :
 - Interventi tipici per portate non superiori a circa 100 l/s,
 - Interventi per portate superiori ai 100 l/s sino al massimo stimato (attualmente 280 l/s)
 - Recapito delle acque ai ricettori

RISPOSTA

Come accennato nel progetto, la valutazione delle portate potenzialmente drenate dalla galleria è stata condotta seguendo lo stesso approccio metodologico applicato nella progettazione delle altre gallerie del progetto di linea ferroviaria ad alta velocità Torino-Lione (Tunnel di Base, lato Italia). L'approccio proposto e adottato (rif.to PP2 MA1 ITF 0102A PA NOT - Relazione geologica e idrogeologica pag. 23-28) riprendendo quanto già fatto negli studi precedenti, distingue il contributo totale dalle portate drenate da una galleria in roccia come composto da:

- le venute nell'ammasso roccioso dovute all'apporto delle porzioni massive o poco fratturate;
- l'apporto idrico nelle zone di faglia.

Nel primo caso l'intensità delle possibili manifestazioni idriche diffuse è funzione del grado di permeabilità media degli ammassi rocciosi, che è stato attribuito sulla base dei risultati di prove di permeabilità eseguite in foro di sondaggio, nelle stesse formazioni anche se in zone distanti dal tracciato, oppure in relazione alle caratteristiche geostrutturali (fig. 4.1 - Relazione geologica e idrogeologica).

Fig. 4.1 – Sintesi dei complessi idrogeologici riconosciuti e loro grado di permeabilità.

Sigla	Complesso Idrogeologico	Grado di permeabilità (AFTES, 1992)			
		K1	K2	K3	K4
		< 10 ⁰ m/s	10 ⁻⁴ <k<10 ⁰ m/s	10 ⁻⁸ <k<10 ⁻⁴ m/s	>10 ⁰ m/s
		molto basso- basso	basso-medio	medio-alto	alto-molto alto
1	Brecce tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carnirole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, brecce carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	(*)
4b	Metabasiti e rocce verdi Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	Micascisti e gneiss Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	Calcescisti e flysch Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambrin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	Depositi quaternari Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo) (*) Dato stimato e non misurato

Nota: Per le sigle relative alle unità geologiche si faccia riferimento alla descrizione geologica del tracciato ed al Profilo Idrogeologico.

Il totale degli apporti idrici per le diverse tratte lungo il tracciato è rappresentato nella tabella e grafico sottostanti (Relazione geologica e idrogeologica).

PK (km)	Complesso Idrogeologico	Lunghezza (m)	Venute diffuse (l/s)	Venute puntuali (l/s)	Temperatura (°C)
sito Clarea 7+540	5				
7+540+6+000	5	1540	3 - 6		47
6+000	5			25 - 50	47
6+000+5+000	5	1000	2 - 4		45
faglia 5+000	5			25 - 50	42
5+000+1+340	5	3660	7 - 15		35
faglia 1+340	5			25 - 50	32
1+340+0+230	5	1110	2 - 4		16
condotto dissoluzione 0+230+0+205	1	25		37.5 - 75	16
0+205+0+120	6	75	0.3 - 1		15
0+120+0+000	Q	120	20 - 30		15
TOTALE			34 - 60	112 - 225	
			146 - 285		media ≈ 31°

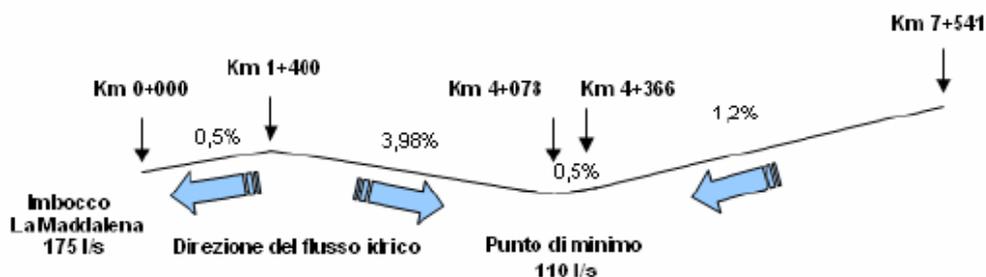
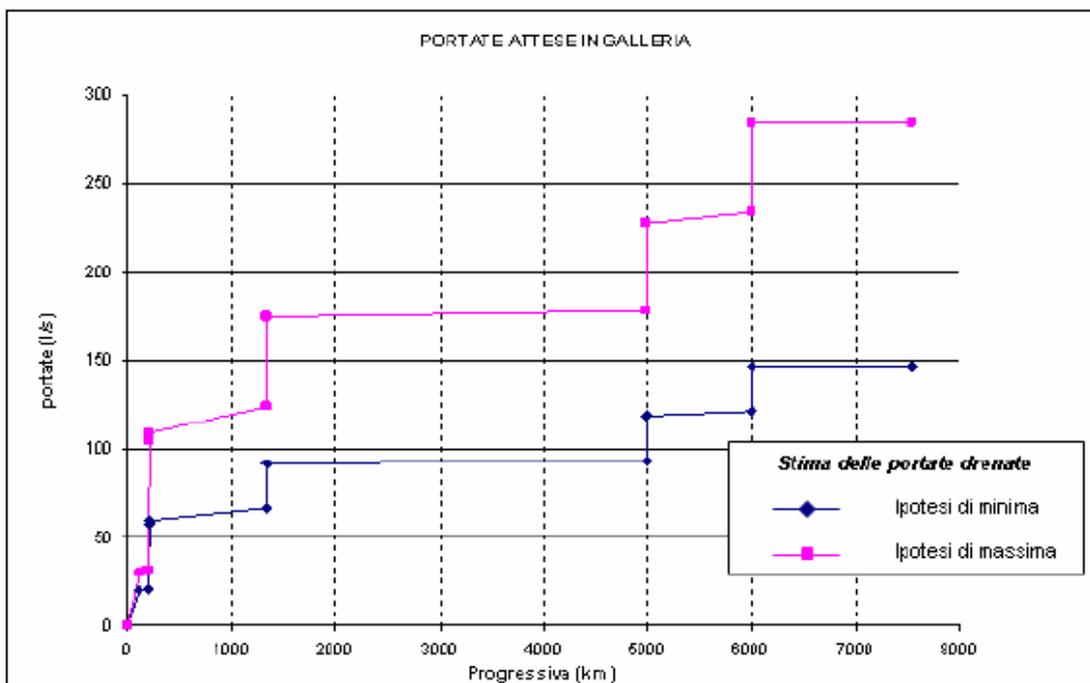


Fig. 4.4. Grafico delle portate cumulate lungo il tracciato e portate convogliate al portale ed al punto di minimo (nell'ipotesi di massima delle portate drenate).

Dall'esame della tabella e del grafico, considerando le portate stimate nell'ipotesi di massima, risulta che:

- le portate drenate vengono recapitate in parte al portale d'imbocco (175 l/s) e in parte nel punto di minimo (110 l/s);
- i maggiori contributi derivano:
 - dagli apporti diffusi nei primi 120 m di scavo nella copertura quaternaria sciolta (complesso idrogeologico Q), per complessivi 30 l/s (pari a 0,25 l/s/m di galleria);
 - dagli apporti concentrati nella tratta di 25 m nelle brecce tettoniche (Carniole auct.) con 75 l/s (3 l/s/m di galleria), e nell'attraversamento delle zone di faglia con 50 l/s;
- i contributi minori derivano:
 - dagli apporti diffusi lungo le altre tratte, con valori complessivi cumulati compresi tra 1 l/s e 15 l/s (pari a 0,01÷0,004 l/s/m di galleria).

Nelle singole tratte i valori massimi di portata stimata che potrebbero manifestarsi immediatamente o in brevissimo tempo al fronte di scavo, risultano pertanto dell'ordine dei 50-75 l/s.

I valori di portata media da gestire lungo l'intero tracciato risultano invece di gran lunga inferiori al l/s (0,01÷0,004 l/s/m di galleria).

Con riferimento alla richiesta in oggetto i valori riportati nella medesima sono da attendersi come complessivi. Per venute puntuali superiori a 25 l/s si interverrà come già previsto in progetto e di seguito riportato.

Il progetto definisce una serie di sezioni tipo per lo scavo sia in tradizionale che meccanizzato modulate in relazione agli scenari geomeccanici e idrogeologici ipotizzati. Alcune sezioni prevedono interventi per ridurre la permeabilità dell'ammasso e l'entità delle portate drenate in galleria.

Il tratto in tradizionale di circa 240 m prevede nei primi 120 m, che si sviluppano nei depositi glaciali e fluvioglaciali, l'utilizzo di una sezione tipo pesante (T5) con interventi di precontenimento in avanzamento e presostegno al contorno, la posa del prerivestimento con centine e spritz-beton, dell'impermeabilizzazione e del rivestimento definitivo in c.a. Per l'attraversamento della carniole (ca. 20 m) la sezione tipo (T4a) prevede il consolidamento del fronte e del contorno e la posa di centine e spritz-beton.

Nel tratto in meccanizzato è prevista l'esecuzione sistematica di sondaggi in avanzamento con recupero di carota, con analisi delle caratteristiche geolitologiche, geomeccaniche, idrogeologiche presenti per l'individuazione delle eventuali criticità, in modo da poter tarare lo scavo e l'applicazione delle sezioni tipo. Si sono previste sezioni tipo per condizioni di tipo prevalente e di tipo speciale (accidenti geologici). La condizione più critica si può presentare in corrispondenza delle fasce di faglia, dove non sono da escludere venute d'acqua intense e ad alta pressione. A tal fine il progetto prevede che la TBM sia equipaggiata con un sistema di previsione delle condizioni geologiche in avanzamento, tramite sondaggi da eseguire attraverso la macchina oltre il fronte di scavo, in grado di anticipare la presenza di tali fasce e con un sistema che consenta interventi preventivi in avanzamento e sul contorno del cavo (oltre la testa fresante) a formare un anello di roccia consolidata. In tali casi è prevista l'applicazione della sezione tipo NF5 che prevede un intervento preventivo mediante drenaggi la realizzazione di una corona consolidata sull'intero arco di 360° di spessore pari ad almeno 3m teso al miglio oramento delle caratteristiche geomeccaniche e alla riduzione della permeabilità. E' prevista poi la posa di una blindatura metallica "pesante" del cavo mediante centine accoppiate HEB120 e betoncino spruzzato fibro-rinforzato dello spessore di 25 cm (tav. PP2 MA1 ITF 0198A PA PLA).

Nell'eventualità che, a valle delle indagini eseguite in fase di progetto esecutivo, si riscontrassero portate maggiori di quelle previste si potranno implementare gli interventi per ridurre la permeabilità e l'entità delle portate drenate. Per esempio si potrà estendere il rivestimento definitivo sino al tratto nelle carniole nel tratto scavato in tradizionale, mentre nel tratto in meccanizzato si potrà ampliare l'anello di roccia consolidata realizzato in avanzamento con ulteriori iniezioni cementizie da eseguirsi subito dopo il passaggio della fresa.

In relazione all'entità delle manifestazioni idriche nelle diverse tratte si possono prevedere le seguenti attività:

Per manifestazioni idriche diffuse di debole o media entità (0,004÷0,25 l/s/m di galleria)

- Esame visivo del fronte di scavo con rilievo delle condizioni geologico-strutturali e idrogeologiche (litologia, grado di fratturazione, caratteristiche di permeabilità, entità delle portate drenate).

- Raccolta e convogliamento delle acque derivanti da deboli o debolissime manifestazioni idriche (stillicidi), lungo canalette micro fessurate collegate al condotto di smaltimento sopra l'arco rovescio o ricavato nel concio di base.
- Eventuale esecuzione di drenaggi in avanzamento al fronte e al contorno del cavo, con la successiva posa in opera di un prerivestimento costituito da betoncino spruzzato fibrorinforzato. A prerivestimento eseguito i tubi drenanti collegati al condotto centrale potranno eventualmente essere intasati con malta cementizia per favorire il mantenimento della originaria circolazione idrica nell'ammasso.

Per manifestazioni idriche concentrate [tratta in brecce tettoniche (Carniole, auct.) e zone di faglia] (3 l/s/m di galleria e 75 l/s)

- Esecuzione di sondaggi in avanzamento al fronte e/o al contorno di scavo con eventuali misure e prove in foro (misure di portata, prove di assorbimento, ecc.), esame visivo delle carote estratte per la definizione delle condizioni geologico-strutturali e idrogeologiche, ed una previsione delle possibili criticità che si possono manifestare durante lo scavo (venute d'acqua in pressione, trasporto solido di materiale fino in galleria, fenomeni di instabilità del fronte e del cavo, ecc.) e dei possibili interventi da prevedere per la risoluzione delle stesse (drenaggi, iniezioni di consolidamento, ecc.).
- Esecuzione di drenaggi in avanzamento al fronte e/o al contorno del cavo, mirati al controllo delle pressioni neutre e all'incremento della stabilità nella porzione di ammasso direttamente interessata dallo scavo, al fine di garantire condizioni di massima sicurezza per le maestranze.
- Esame visivo del fronte di scavo.
- **Esecuzione di trattamenti di consolidamento in un settore circolare di ammasso al fronte e all'intorno del cavo, mediante iniezioni di miscele di malte cementizie, al fine di ridurre la permeabilità e l'entità delle venute d'acqua.**
- Posa di una blindatura metallica "pesante" del cavo mediante centine accoppiate e betoncino spruzzato fibro-rinforzato.
- Raccolta e convogliamento delle acque.

Gestione dell'emergenza, tutela degli operatori e della risorsa idrica

La maggiore portata cumulata, pari a **175 l/s nell'ipotesi di massima**, di cui 125 l/s dovute alle venute puntuali per l'attraversamento di zone di faglia e delle carnirole, si realizza nei primi 1400 m di tracciato. Tale tratto pertanto è stato appositamente progettato con una livelletta in salita in modo da poter scaricare le acque per gravità. Sul resto del tracciato, che presenta un punto di minimo altimetrico, la gestione delle acque è assicurata da un sistema di aggotamento e convogliamento, composto da pompe, tubazioni e vasche di accumulo, per l'evacuazione delle medesime, ridondante ed ampliabile per gestire una eventuale presenza di acqua superiore a quella stimata. Il progetto prevede la realizzazione di un condotto di smaltimento, dimensionato per far defluire le portate d'acqua, che nel tratto in meccanizzato è ricavato nell'estradosso del concio di base e nel tratto in tradizionale è costituito da una tubazione diam. 400 mm posto sopra l'arco rovescio. Dall'imbocco le acque verranno convogliate ad un impianto di depurazione smaltimento da dove verranno in parte riutilizzate per i fabbisogni di cantiere ed in parte recapitate, tramite tubazioni, nella Dora.

La tutela della risorsa idrica è assicurata, come detto precedentemente, dai trattamenti di consolidamento già previsti, ovviamente applicabili, se necessario, anche ad ulteriori estese della galleria.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0264_0_PA_NOT *Relazione di cantierizzazione - Addendum – Ciclo delle acque*

RICHIESTA

<p>5) Con riferimento alle problematiche più specificatamente tecniche relative alla cantierizzazione, si richiede di:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Definire le tipologie delle macchine previste dalle lavorazioni di trattamento del marino (frantoi ecc...) con l'indicazione delle caratteristiche di rumorosità e ubicazione nel cantiere. ○ Integrare il progetto con la valutazione delle problematiche e degli impatti dovuti alle prevedibili procedure di lavorazione (polveri, movimento mezzi, etc..).
--

RISPOSTA
1 MACCHINARI UTILIZZATI PER LE LAVORAZIONI DI TRATTAMENTO DEL MARINO

Le operazioni di trattamento del marino avvengono nel cantiere della Maddalena, parte nell'area immediatamente esterna all'imbocco, e per la maggior parte nel sito di stoccaggio stesso.

Per tali lavorazioni vengono usati i macchinari elencati nella tabella seguente.

Macchinario	Lw [dBA]	Fonte dati
Auto	97.7	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Autobetoniera	100.2	CPT - Media macchine
Autocarro	106.1	CPT - Media macchine
Autogru	110.0	CPT - Media macchine
Betoniera	97.5	CPT - Media macchine
Carrello elevatore	104.6	CPT - Media macchine
Impianto di betonaggio	117.8	Dato bibliografico estratto dalla pubblicazione "Conoscere per prevenire n°11", redatta dal Comitato paritetico territoriale per la prevenzione infortuni, l'igiene e l'ambiente di lavoro di Torino e provincia (CPT) - Massimo valore
Locotrattore diesel	107.0	Zephir LOK 16.300, motore IVECO Aifo 8460SRE10 al massimo regime (misure eseguite dal costruttore)
Motogeneratore	98.3	CPT - Media macchine

Macchinario	Lw [dBA]	Fonte dati
Movimentazione materiali con carroponete	99.6	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Officina	90.0	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Impianto di condizionamento	65.0	Daikin RZQ100CV1/BW1 (Documentazione commerciale)

Macchinario	Lw [dBA]	Fonte dati
Pala	107.3	D.M. 24/07/2006 - modifiche all.1 parte b D.Lgs. 04/09/2002 n. 262 per pale caricatrici e terne gommate della potenza di 200 kW
Pala cingolata	109.3	D.M. 24/07/2006 - modifiche all.1 parte b D.Lgs. 04/09/2002 n. 262 per pale caricatrici e terne cingolate della potenza di 200 kW
Prefabbricazione	105.0	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Pulmino/furgoncino	98.1	Altri studi di impatto ambientale per linee A.V.
Rullo compressore	112.8	CPT - Media macchine
Trivella	115.2	CPT - Media macchine
Frantoio	115	Provincia autonoma di Bolzano – Agenzia Regionale per l'ambiente
Nastro trasportatore	75	Ad 1m dalla sorgente. Da altri Studi di impatto per ferrovie

L'uso del frantoio è legato alla necessità di riutilizzare una quota parte di inerti estratti dalla galleria per la produzione dello spritz beton. Pertanto il macchinario sarà utilizzato per gran parte della durata del cantiere.

Le operazioni di trattamento del marino nella prima fase di scavo tradizionale avverranno conferendo dal fronte galleria al sito di deposito, tramite autocarro. Nelle fasi di scavo meccanizzato successive il nastro trasportatore che esce dalla galleria si prolungherà fino alla base del sito di deposito, conferendovi il materiale scavato già con granulometria adatta allo stoccaggio e ad umido.

Le lavorazioni a questo punto prevedono solo l'abbancamento del materiale tramite sua distribuzione secondo la sagoma planimetrica prevista, il suo stoccaggio e compattazione per formare i gradoni ed i ripiani alternati, utilizzando i macchinari prima elencati e tenendo presenti le forme previste dal progetto.

In questo caso specifico l'estrema vicinanza del sito di stoccaggio definitivo, adiacente al cantiere e praticamente quasi interno ad esso, consente di eliminare tutti i potenziali disturbi connessi al trasporto del marino (polveri e rumori), dato che escluso il primo momento di trasporto con autocarro, lo stesso giunge in nastro trasportatore sul sito di deposito definitivo, praticamente senza uscire dall'area di cantiere.

L'annaffiatura delle aree di cantiere tesa a prevenire il sollevamento di polveri deve essere eseguita in maniera tale da evitare che le acque fluiscano direttamente verso una canalizzazione superficiale, trasportandovi dei sedimenti (a questo fine occorrerà in generale realizzare un fosso di guardia a delimitazione dell'area di lavoro).

2 PROBLEMATICHE ED IMPATTI DOVUTI ALLE PROCEDURE DI LAVORAZIONE DEL MARINO

Le procedure di lavorazione del marino per renderlo adatto allo stoccaggio definitivo sono nel loro insieme abbastanza semplici in quanto, come si è visto al punto precedente i macchinari utilizzati sono quelli di base presenti in ogni cantiere. Tuttavia alle lavorazioni fa capo una serie di emissioni acustiche ed atmosferiche.

La diffusione di polveri che si verifica nell'ambiente esterno in conseguenza delle attività di scavo, movimentazione e stoccaggio di materiali terrosi rappresenta un potenziale problema generalmente molto sentito dalle comunità locali per due ordini di considerazioni:

- gli ambiti spaziali interessati dai fenomeni di dispersione e di sedimentazione del materiale particolato possono essere rappresentati da aree urbanizzate o coltivate, con possibile insorgere di problemi sanitari o di danni materiali;
- la dispersione e sedimentazione di polveri hanno effetti vistosi e immediatamente rilevabili dalla popolazione, trattandosi di fenomeni visibili anche a distanza (nubi di polveri) e che hanno la possibilità di arrecare disturbi diretti agli abitanti (deposito di polvere sui balconi, sui prati, sulle piante da frutto, sulle aree coltivate, etc.).

L'impatto legato alla produzione di polveri e di rumori è un aspetto che colpisce e infastidisce molto le popolazioni residenti, anche in considerazione del fatto che, quando l'inquinamento atmosferico è elevato, si riesce a cogliere anche visivamente, senza il ricorso a misurazioni specifiche e il fastidio che ne consegue è elevato, assimilabile a quello prodotto dalla rumorosità delle lavorazioni. I soggetti interessati non sono però costituiti unicamente dai cittadini, ma anche dal Comune, responsabile della verifica che i livelli di rumore siano tali da garantire i livelli di normativa prefissati per tutelare la salute dei cittadini, e dagli organi di controllo (ARPA). Per quanto riguarda invece le vibrazioni, poiché l'intera area d'intervento è caratterizzata dalla completa assenza di ricettori vibrazionali entro distanze assolutamente e largamente cautelative, questa potenziale forma d'impatto non sussiste per i lavori in progetto..

Nel caso in esame i ricettori presenti nelle aree circostanti il cantiere Maddalena sono assai limitati e gli impatti su di essi relativi sia alle polveri sia ai rumori hanno avuto specifica trattazione, nelle risposte **ai quesiti 6 e 13**, ai quali si rimanda per quanto di interesse.

Per quanto attiene la movimentazione del materiale dal punto di estrazione al sito di stoccaggio definitivo, occorre anticipare che l'elevato tasso di umidità che verosimilmente caratterizzerà il materiale essendo per la quasi totalità estratto con fresa, costituirà un fattore di contenimento rispetto alla diffusione delle polveri, anche in ragione del fatto che è previsto di stoccare in maniera definitiva tutto il marino nel sito della Maddalena localizzato praticamente all'interno della stessa area di cantiere.

Nonostante la ridottissima magnitudo dell'impatto atteso (vedere risposta al quesito 6), accompagnata dal confinamento all'interno del cantiere della movimentazione d'inerti, la sensibilità che accompagna questo genere di impatti ambientali ha comunque spinto ad individuare alcune misure di mitigazione diretta volte soprattutto a garantire la pulizia e la conseguente sicurezza della viabilità di accesso, anche se la stessa non sarà percorsa da mezzi che trasportano materiali di scavo.

Le mitigazioni previste nell'intorno del cantiere sono di seguito illustrate

Vasca di lavaggio delle ruote degli automezzi

Si tratta di una vasca, costituita da una platea in calcestruzzo collegata ad un impianto idraulico che irroro acqua in pressione tramite appositi ugelli disposti a diverse altezze, con la funzione di lavare le ruote degli automezzi in uscita dai cantieri e quindi di prevenire la diffusione di polveri, come pure l'imbrattamento della sede stradale all'esterno del cantiere. Nell'ambito del presente progetto si è provveduto ad inserire una vasca di lavaggio in corrispondenza dell'uscita dei cantieri sulla viabilità pubblica.

Bagnatura della viabilità e delle aree di cantiere mediante autobotti

Si prevede un'operazione di bagnatura delle piste e dei piazzali dei cantieri operativi e delle aree tecniche, e del sito di stoccaggio finalizzata ad impedire il sollevamento delle particelle di polvere da parte delle ruote dei mezzi e a legare al suolo le particelle di fini. Tale intervento sarà effettuato in maniera sistematica sulla base anche della fase di lavoro e tenendo conto del periodo stagionale con incremento della frequenza delle bagnature durante la stagione estiva. L'intervento di bagnatura verrà eseguito con autobotti dotate di pompa a spruzzo con ugelli, procedendo ad una velocità non superiore a 10 Km/h irrorando un quantitativo di acqua pari almeno a 150 lt/min.

In linea generale, tenendo conto della piovosità media, si prevede di eseguire la bagnatura con le seguenti cadenze:

- ogni giorno lavorativo, nei mesi da giugno a settembre, ovvero 30 volte al mese nei cantieri operativi;
- ogni 2 giorni lavorativi, nei mesi di aprile, maggio e ottobre, novembre ovvero 15 volte al mese nei cantieri operativi;
- ogni 3 giorni lavorativi, nei restanti mesi da dicembre a marzo ovvero 10 volte al mese nei cantieri operativi.

Spazzolatura della viabilità

Mentre l'intervento sopra descritto di bagnatura verrà operato sulle piste e all'interno delle aree di cantiere, sulla viabilità esterna interessata dal traffico dei mezzi di cantiere si adotteranno misure di abbattimento della polverosità tramite spazzolatura ad umido.

Tale operazione verrà condotta in maniera sistematica sull'unico asse viario interessato dall'instradamento dei mezzi d'opera che si dipartono dalle aree di lavorazione. La cadenza prevista sarà pari a:

- ogni 3 giorni lavorativi, ovvero 10 volte al mese

Mantenimento di fascia alberata a protezione della viabilità

Le caratteristiche del deposito consentono di mantenere inalterata la parte superiore del locale versante potendo così salvaguardare una fascia boscata che risulterà a protezione della retrostante viabilità locale, riducendo il rischio di deposizione di polvere (anche se la direzione prevalente dei venti tende a disperdere le polveri verso valle, quindi in direzione opposta rispetto alla viabilità).

Barriere perimetrali

È inoltre prevista la predisposizione, in corrispondenza dei perimetri del cantiere più vicini ai ricettori (benché, come già detto, ragionevolmente distanti e non direttamente esposti), di barriere perimetrali qualora necessarie dai dati dei monitoraggi.

3 CONCLUSIONI

Il progetto è stato redatto in modo da limitare al massimo i disturbi delle procedure di trattamento del marino poiché:

- il sito di deposito è praticamente interno al cantiere, raggiunto da nastro con materiale umido: non vi è disturbo causato dalla movimentazione in zone esterne.
- le altre lavorazioni sul sito stesso sono state mitigate, come esplicitato, con conseguente riduzione dei disturbi connessi.

4 ALTRE MISURE MITIGATIVE DI ORDINE GENERALE

Prendendo in considerazione le altre lavorazioni del cantiere, anche non riferibili al trattamento del marino, si allegano dei provvedimenti che le Buone Pratiche costruttive prescrivono per le lavorazioni e che sono qui sintetizzate, sotto forma di una lista di controllo. I provvedimenti seguenti sono generali e specifici in funzione del metodo di costruzione, per la riduzione delle emissioni di sostanze nocive nell'aria sui cantieri, dalla pianificazione/progettazione, all'esecuzione. Altri provvedimenti e altre soluzioni non sono esclusi purché sia comprovato che comportano una riduzione delle emissioni almeno equivalente. La maggior parte dei provvedimenti comprende requisiti base e corrisponde a una «buona prassi di cantiere, altri consistono in misure preventive specifiche.

Processi di lavoro meccanici

Le polveri e gli aerosol in cantieri prodotti da sorgenti puntuali o diffuse (impiego di macchine e attrezzature, trasporti su piste di cantiere, lavori di sterro, estrazione, trattamento e trasbordo di materiale, dispersione tramite il vento ecc.) sono da ridurre alla fonte mediante l'adozione di adeguate misure

MOVIMENTAZIONE DEL MATERIALE	M1	Agglomerazione della polvere mediante umidificazione del materiale, per esempio mediante un'irrorazione controllata.
	M2	Impiego di sminuzzatrici che causano scarsa abrasione di materiale e che riducono il materiale di carico mediante pressione anziché urto.
	M3	Ridurre al minimo i lavori di raduno, ossia la riunione di materiale sciolto nei luoghi di trasbordo, risp. proteggere i punti di raduno dal vento.

DEPOSITI DEL MATERIALE	M4	I depositi di materiale sciolto e macerie come materiale non bituminoso di demolizione delle strade, calcestruzzo di demolizione, sabbia ghiaiosa riciclata con frequente movimentazione del materiale vanno adeguatamente protetti dal vento per es. mediante una sufficiente umidificazione, pareti/valli di protezione o sospensione dei lavori in caso di condizioni climatiche avverse.
	M5	Proteggere adeguatamente i depositi di materiale sciolto con scarsa movimentazione dall'esposizione al vento mediante misure come la copertura con stuoie, teli o copertura verde.

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: ATMOSFERA

- 6) *Con riferimento alla citata necessità di trasporto di detriti speciali eventualmente rinvenuti nelle operazioni di scavo, si richiede di:*
- Effettuare una stima della ricaduta al suolo di contaminanti atmosferici dovuti alla realizzazione dell'opera in progetto, in particolare relativamente al rischio di sollevamento di polveri dovute alle attività di scavo (imbocchi), al deposito del materiale di scavo ed al transito dei mezzi nelle aree di cantiere, essenziale per la quantificazione dell'eventuale dispersione di fibre di amianto in atmosfera durante le attività di scavo.
 - Aggiornare la tabella con le concentrazioni dei principali contaminanti atmosferici rilevati ad ottobre 2005 (per il cunicolo esplorativo di Venaus, ma considerati riferibili all'area di cantiere per il cunicolo de La Maddalena), in relazione ai contenuti di NO_x, superiore al limite normativo per la protezione della vegetazione (media annua di 30 µg/m³), specificando i termini di riferimento per i valori esposti (45 µg/m³).

RISPOSTA

E' stato predisposto uno specifico documento (PP2_MA1_ITF_0271_0_PA_NOT) in cui sono riportati gli esiti delle simulazioni relative alle attività di cantiere della Maddalena.

Si sottolinea come le simulazioni mettano in evidenza il rispetto dei limiti per quanto attiene i principali inquinanti (NO_x, NO₂, PM 10 e PM 2,5) oltre che il fatto che le condizioni metereologiche e anemologiche determinano un non interessamento del concentrico di Chiomonte rispetto alla deposizione di inquinanti.

Nel documento allegato si è inoltre provveduto a calcolare le emissioni connesse all'ipotetico traffico dei mezzi utilizzati per lo smaltimento del marino, di cui alla richiesta di integrazioni n. 2.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0271_0_PA_NOT *Studio di Impatto Ambientale – Quadro progettuale – Addendum – Impatto cantierizzazione sull'atmosfera*

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO

- 7) Vista la particolare rilevanza e complessità del “contesto idraulico” in cui si inserisce l’opera e le indicazioni della Pianificazione di settore PAI, PTP, PTA (e della Normativa di riferimento) si ritiene necessario integrare lo “Studio di Compatibilità Idraulica” con i seguenti approfondimenti di dettaglio :
- Stralcio della cartografia del PAI relativa alla zona di intervento e norme di attuazione piano stesso;
 - Cartografia opportuna che evidenzi, alla luce delle verifiche idrauliche effettuate, tutte le aree soggette a rischio allagamento;
 - definizione e dimensionamento delle necessarie opere di sistemazione idraulica., in accordo con le indicazioni del PAI vigente.

RISPOSTA

Lo studio idrologico – idraulico effettuato ed inserito nella Relazione generale (capitolo “Considerazioni di carattere idraulico”) si reputa completo ed esauriente considerando i dati a disposizione, non sufficienti per svolgere delle verifiche idrauliche in moto permanente, ma solo in moto uniforme.

Come accennato nel progetto, le portate calcolate sulla base dei dati idrologici ricavati dalla Relazione idrologica generale del progetto APR indicata nella Relazione (PD_0263_B1 22 02 02 03 e PD_0263_B1 22 02 02 04 – Corografia del bacino del torrente Clarea e Cenischia - Progetto definitivo LTF relativo alla soluzione sinistra Dora), si ritengono coerenti e congruenti con le portate indicate anche da AdB del Po per le varie sezioni di chiusura dei bacini lungo la Dora Riparia.

In assenza di rilievi celerimetrici di dettaglio (per mancanza di accessibilità ai luoghi) sono state ipotizzate due sezioni d’alveo regolarizzate, da considerarsi nella zona occupata dal cantiere

La portata 200-ennale di 115,93 m³/s interessa una sezione d’alveo schematizzata come segue v. anche allegato grafico nella tavola con la rappresentazione dell’area interessata dai deflussi in condizioni di piena duecentennale del Clarea): larghezza alla base di 5m , profondità alveo di 2,5m e la pendenza sponde naturali di 11°, sono per una fascia di larghezza 15m.

I livelli idrici che s’instaurano nell’alveo naturale sono inferiori a 1m.

Considerando che la quota del fondo alveo, in prossimità del cantiere (nel punto più vicino) è pari a 648 m s.l.m., cioè 10 m più bassa della quota del piazzale posta a 658 m s.l.m. ubicato su di un leggero rilevato a più di 20m dalla sponda, si reputa l’ubicazione del cantiere in sicurezza.

Valutando le condizioni eccezionali di scarico dal serbatoio situato a meno di 2 km a monte del cantiere, vale a dire contemporaneità dello scarico di fondo e di quello di superficie (evento raro e pericoloso che potrebbe provocare il collasso della diga):

- essendo la portata massima di scarico dello scarico di fondo pari a 23 m³/s
- ed essendo la portata allo scarico di superficie pari a 40m³/s,

si ottiene che la portata complessiva di scarico del serbatoio è inferiore alla portata duecentennale (116 m³/s) considerata nel determinare la distanza di sicurezza del cantiere dall'alveo.

I dati relativi agli scarichi sono stati forniti dall'ente gestore.

Le verifiche idrauliche per condizioni eccezionali, adottando una portata millenaria di circa 300m³/s (indicata anche dal gestore del serbatoio come portata di dimensionamento della nuova inalveazione), forniscono anch'esse risultati congruenti con la sicurezza dell'ubicazione del cantiere in quanto i livelli idrici (considerando la medesima sezione come sopra) sarebbero contenuti nell'alveo ed inferiori a 1.5m , avendo una larghezza massima del pelo libero di 20 m.

In risposta al pt. 7 dei quesiti posti dalla Commissione VIA, vengono richiamati di seguito gli elaborati facenti parte del Piano di Bacino vigente, già consultati (ed allegati alla presente), dai quali si evince che il torrente Clarea è esterno all'area di competenza delle fasce fluviali (che chiude al ponte di Susa):

- 6060fascePAI_QuadroUnione10000_2007_06 – nessuna informazione relativa al Val Clarea
- 6061fascePAI_QuadroUnione25000_2007_09 (e la relativa tavola per la zona in esame 12429fascePAI_153_1_2007_09) - non risultano informazioni relativi a Val Clarea.
- 6062fascePAI_QuadroUnione50000_2006_16 – nessuna informazione relativa al Val Clarea

Inoltre, come già detto, nella tavola allegata viene rappresentata l'area interessata dai deflussi in condizioni di piena duecentennale.

Per quanto riguarda la definizione delle eventuali opere di sistemazione idraulica, in mancanza di rilievi celerimetrici (causa non accessibilità dei luoghi), è demandata alla sistemazione di dettaglio del cantiere, considerata anche la temporaneità dello stesso.

ALLEGATI

- 0265 - 6060fascePAI_QuadroUnione10000_2007_06
- 0265 - 6061fascePAI_QuadroUnione25000_2007_09
- 0265 - 6062fascePAI_QuadroUnione50000_2006_16
- 0265 – Aree di esondazione del Clarea

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO E SOTTOSUOLO

8) *In relazione all'assetto idrogeologico degli ammassi rocciosi e delle problematiche idrogeologiche connesse con lo scavo della galleria (venute idriche, interferenze con le falde e le acque superficiali, rinvenimento di acque aggressive e/o contenenti radon, temperatura elevata dell'acqua in profondità), si chiede di integrare i documenti presentati con una:*

- o ricostruzione attendibile delle geometrie degli acquiferi in profondità e dello schema di circolazione idrica al livello del tracciato e della sua possibile interconnessione con gli acquiferi e la circolazione idrica superficiale, specie nelle zone con minore copertura o intensamente fratturate con particolare riferimento alle situazioni di maggior criticità, quali
 - Imbocco (galleria artificiale)
 - Sottoattraversamento del torrente Clarea
 - Attraversamento di zone di faglie e d'intensa fratturazione (presenti in profondità anche sotto elevate coperture nel massiccio dell'Ambin)

RISPOSTA

Come accennato in progetto, nell'ambito della progettazione definitiva del cunicolo geognostico La Maddalena è stato eseguito uno studio geologico-applicativo che ha compreso una attività di raccolta dati, analisi delle fonti bibliografiche derivanti da pubblicazioni scientifiche, documentazione progettuale e indagini geognostiche relative alle aree direttamente interessate o immediatamente limitrofe al tracciato dalla galleria geognostica, e due attività di rilevamento geologico, idrogeologico, geomorfologico e geostrutturale, la prima alla scala 1:5.000 lungo una fascia di territorio di circa 20 km² a cavallo del tracciato, l'altra alla scala 1:2.000 in un'area di circa 100 Ha comprendente l'imbocco.

Occorre ricordare che l'area interessata dalla realizzazione del cunicolo appartiene ad una più ampia porzione del Massiccio dell'Ambin che è stata ed tuttora oggetto di ripetute attività di studio, che sono state svolte in un arco di tempo ormai più che decennale, a carattere geologico, idrogeologico, geomeccanico, geostrutturale, mineralogico-petrografico, geotermico.

Queste attività sono state supportate da altrettante campagne di indagini geognostiche e geofisiche, comprensive di sondaggi e prove in sito, prelievo di campioni e analisi di laboratorio, in numero, grado di approfondimento e qualità dei risultati che raramente si possono ritrovare in progetti della stessa complessità e importanza (basti pensare che solo di sondaggi profondi ne sono stati eseguiti più di 20, dei quali 3 di lunghezza compresa tra i 750 e 900 m, 5 tra i 400 e i 500 m, i restanti fino a 250 m).

I risultati degli studi geologici, svolti a più riprese negli anni, sia da importanti società di progettazione sia da gruppi universitari formati da ricercatori e docenti (Università di Torino, Politecnico di Torino, Università di Venezia, Università di Siena, ecc.) nell'ambito di incarichi e convenzioni a carattere scientifico applicativo, hanno fornito un notevole contributo di conoscenza riconosciuto a livello scientifico con importanti pubblicazioni di settore (vedi ad es. la monografia pubblicata nel 2004 dalla Regione Piemonte "Studi geologici in Val di Susa finalizzati ad un nuovo collegamento ferroviario Torino-Lione" di R. Sacchi, G. Balestrero, P. Cadoppi, F. Carraro, L. Delle

Piane, L. Di Martino, M. Enrietti, F. Gallarà, M. Gattiglio, G. Martinotti, P. Perello), consentendo di definire l'assetto idrogeologico e la dinamica degli acquiferi nel settore del Massiccio d'Ambin interessato dalle numerose ipotesi di tracciato fino ad oggi esaminate, sia del tunnel di base che del cunicolo geognostico.

In questo contesto lo studio svolto per l'attuale fase di progettazione definitiva del cunicolo La Maddalena rappresenta una ulteriore fase di approfondimento del quadro di conoscenza ormai ampiamente consolidato, sia attraverso dettagliate attività di rilevamento geologico e idrogeologico, che di campagne di indagini geognostiche dirette e indirette, estese e ripetute negli anni; nel caso specifico del cunicolo geognostico La Maddalena nelle ricostruzioni si è anche tenuto conto dei risultati, di indagini geognostiche e/o di osservazioni e rilievi in fase costruttiva, relativi alla realizzazione di importanti opere di ingegneria nelle stesse formazioni interessate dal cunicolo geognostico in zone molto prossime a questo, quali ad es. i sondaggi geognostici eseguiti in prossimità dell'imbocco del cunicolo geognostico La Maddalena, nell'ambito della realizzazione del collegamento autostradale Torino-Bardonecchia, oppure i rilievi e le misure di portate drenate effettuati durante lo scavo delle gallerie dell'impianto idroelettrico di Pont Ventoux.

A fronte dei numerosi dati raccolti e delle numerose e ripetute attività di studio fin qui effettuate, che sono state alla base della ricostruzione dell'assetto geologico-strutturale e idrogeologico dell'intera area attraversata dal cunicolo geognostico, si ritiene pertanto che l'attuale definizione delle geometrie degli acquiferi in profondità e dello schema della circolazione idrica al livello del tracciato e della sua possibile interconnessione con gli acquiferi e la circolazione idrica superficiale, abbia raggiunto un livello di approfondimento attendibile e sufficientemente adeguato per l'attuale fase di progettazione definitiva, ampiamente rappresentato nella intera documentazione di studio prodotta che comprende:

- una relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica;
- una relazione geomeccanica con i risultati di una serie di stazioni di misura geostrutturali;
- una carta geologica con elementi di geomorfologia alla scala 1:5.000, estesa su di un'area di circa 20 km² a cavallo del tracciato;
- un profilo geologico lungo il tracciato del cunicolo geognostico alla scala 1:5.000;
- un profilo geologico-tecnico lungo il tracciato del cunicolo geognostico con applicazione delle sezioni tipo di intervento alla scala 1:5.000;
- una serie di sezioni geologiche trasversali al tracciato del cunicolo geognostico alla scala 1:5.000;
- una carta idrogeologica alla scala 1:5.000, estesa sulla stessa area di 20 km² rappresentata nella carta geologica;
- un profilo idrogeologico lungo il tracciato del cunicolo geognostico alla scala 1:5.000;
- una serie di sezioni idrogeologiche trasversali al tracciato del cunicolo geognostico alla scala 1:5.000;
- una carta, profilo e sezioni geologiche della zona di imbocco alla scala 1:2.000, riguardanti un'area di circa 100 Ha;
- una carta, profilo e sezioni idrogeologiche della zona di imbocco alla scala 1:2.000, estesa sulla stessa area di 100 Ha rappresentata nella cartografia geologica.

In particolare lungo il profilo idrogeologico alla scala 1:5.000 sono state riportate le seguenti informazioni di valenza tecnico-applicativa:

- il complesso idrogeologico individuato, con relativo campo di variabilità del grado di permeabilità e relativi valori numerici (in m/s) del coefficiente di permeabilità (fig. 4.1);
- le condizioni idrauliche stimate al fronte di scavo;
- la portata specifica stimata (in regime stabilizzato in l/s/km);
- le venute puntuali (in l/s);
- la portata cumulata (in regime stabilizzato in l/s);
- il carico idraulico stimato.

Fig. 4.1 – Sintesi dei complessi idrogeologici riconosciuti e loro grado di permeabilità.

Sigla	Complesso Idrogeologico	Grado di permeabilità (AFTES, 1992)			
		K1	K2	K3	K4
		<10 ⁰ m/s	10 ⁻⁴ <k<10 ⁰ m/s	10 ⁻⁴ <k<10 ⁰ m/s	>10 ⁰ m/s
		molto basso-basso	basso-medio	medio-alto	alto-medio alto
1	 Breccie tettoniche (Carniole auct.) Rocce carbonatiche, prevalentemente carniole con subordinati marmi, marmi dolomitici gessi e anidriti, breccie carbonatiche. Permeabilità sia primaria (porosità) sia per carsismo di grado elevato			C	
4b	 Metabasiti e rocce verdi Complesso costituito da prasiniti e scisti prasinitici, serpentiniti e serpentinoscisti Permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa nelle zone più fratturate		F		
5	 Micascisti e gneiss Complesso costituito dai litotipi dei massicci cristallini pre-triassici Permeabilità per fratturazione variabile da bassa a medio-bassa		F		
6	 Calcescisti e flysch Complesso costituito dai calcescisti e gneiss (gneiss di Charbonnel) delle coperture dell'Ambin e della Vanoise, inoltre dagli scisti carbonatici e arenacei della Zona Delfinese Permeabilità variabile da bassa a media nelle zone a maggior fratturazione		F		
Q	 Depositi quaternari Complesso costituito dai depositi quaternari indifferenziati localizzati nelle aree di fondovalle e costituiti principalmente da ghiaie e sabbie in matrice limosa. La permeabilità è primaria, per porosità, e variabile da media a elevata in ragione della percentuale della matrice limosa			P	

(P=porosità; F=fratturazione; C=carsismo) (*) Dato stimato e non misurato

Nota: Per le sigle relative alle unità geologiche si faccia riferimento alla descrizione geologica del tracciato ed al Profilo Idrogeologico.

L'insieme delle informazioni raccolte ha consentito di definire le condizioni prevedibili in fase di scavo e le conseguenti misure da adottare durante l'esecuzione del cunicolo per il controllo della potenziale interferenza con il regime idrogeologico. In particolare risultano caratteristiche dal punto di vista idrogeologico e per le soluzioni progettuali adottate, le seguenti zone (fig. 1):

- la zona di imbocco;
- la tratta di sottoattraversamento del torrente Clarea;
- l'incontro di zone di faglia e d'intensa fratturazione.

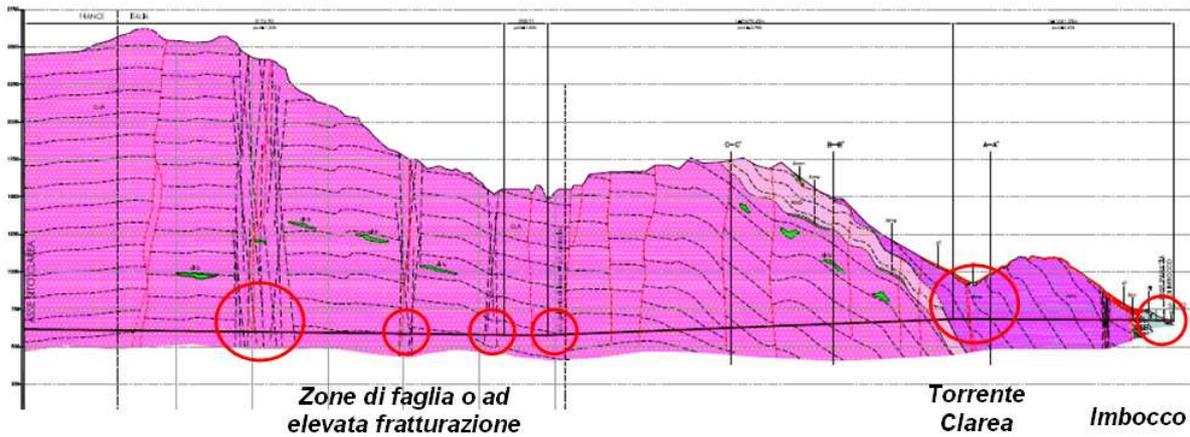


Figura 1 – Profilo geologico lungo il tracciato del cunicolo con indicazione delle zone caratteristiche.

Area dell'imbocco del cunicolo La Maddalena

L'area di imbocco è caratterizzata dalla presenza di depositi quaternari (glaciali e fluvioglaciali, alluvionali e gravitativi) che costituiscono la copertura del sottostante substrato lapideo.

Le caratteristiche geologico-stratigrafiche, idrogeologiche e geotecniche delle coperture sciolte e dei depositi fluvioglaciali, ed il loro spessore sul sottostante substrato lapideo sono stati ricostruiti, sulla base dei sondaggi eseguiti per la realizzazione dell'autostrada (SP1, S12, S1, P2, S2, P9, P5, S13, P12A, P12B) e dei rilievi effettuati lungo il versante (figg. 2, 3).

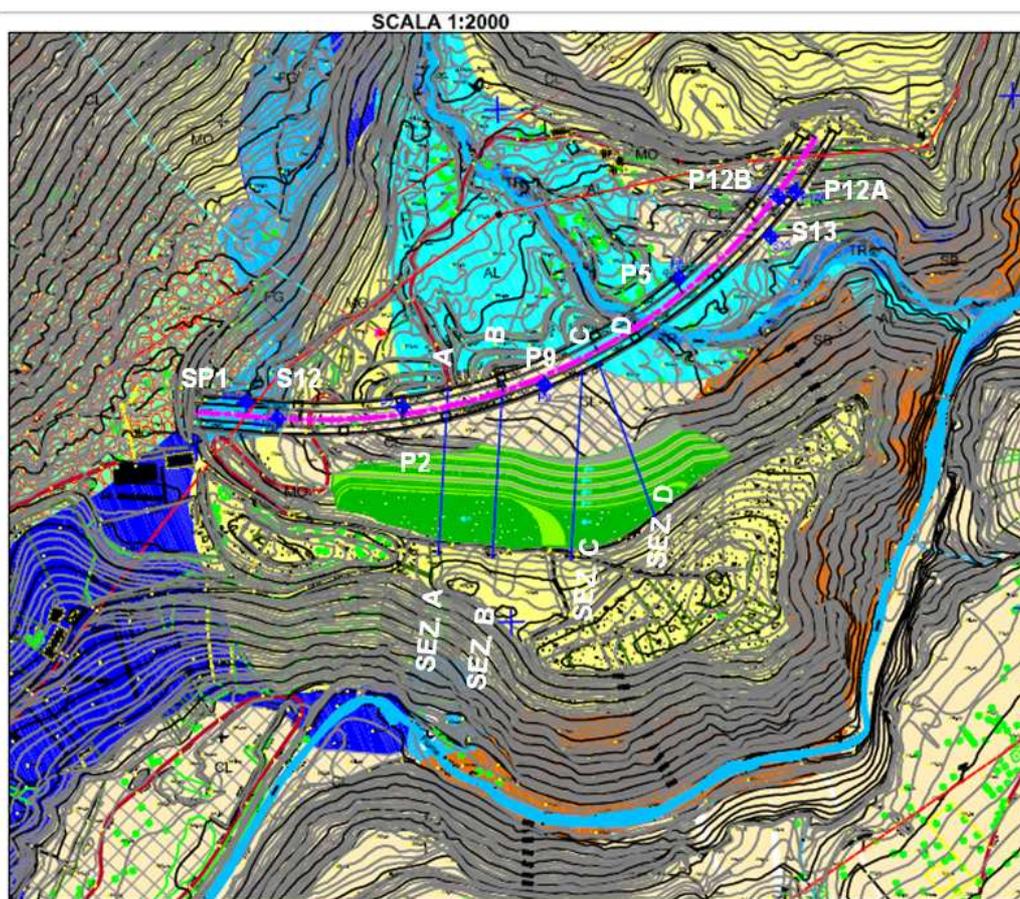


Figura 2 – Carta geologica della zona di imbocco con ubicazione dei sondaggi.

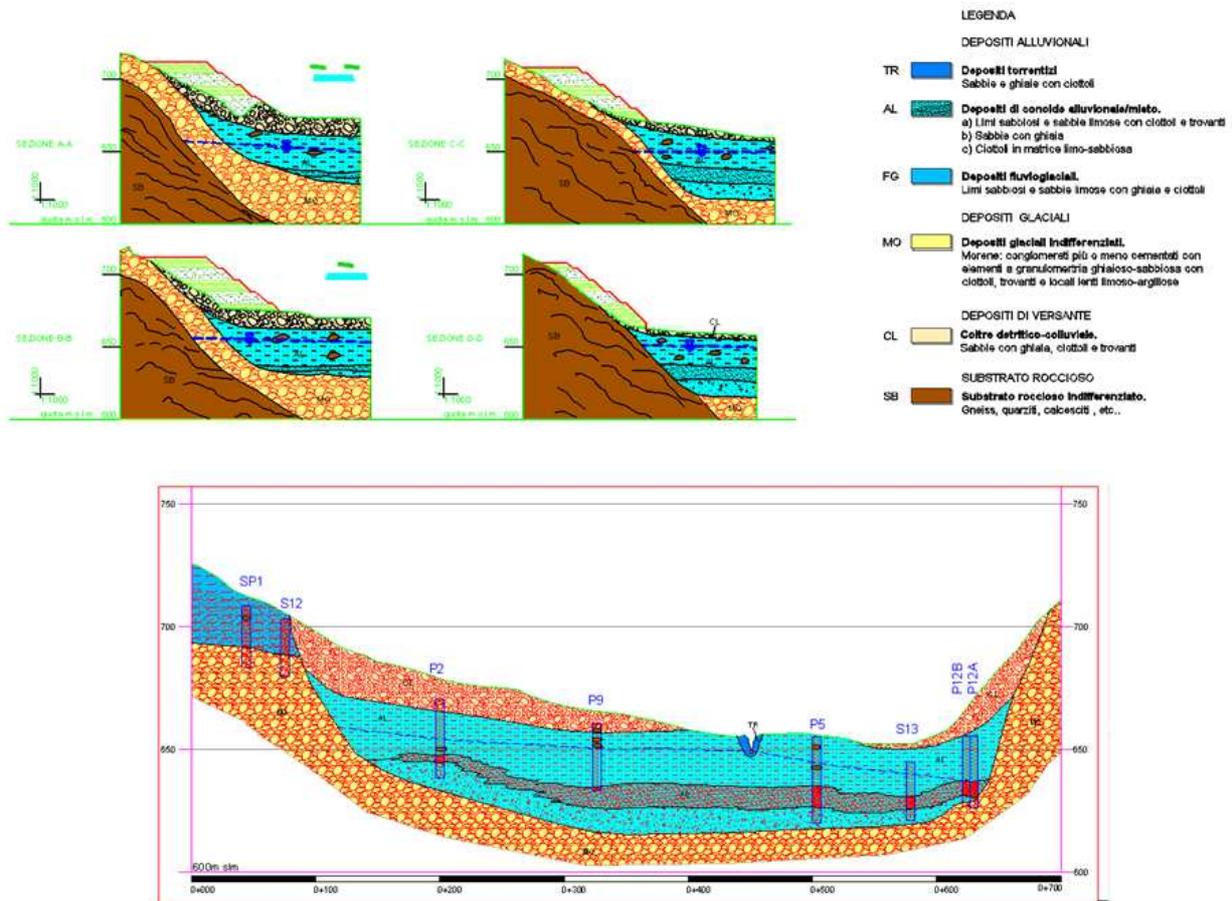
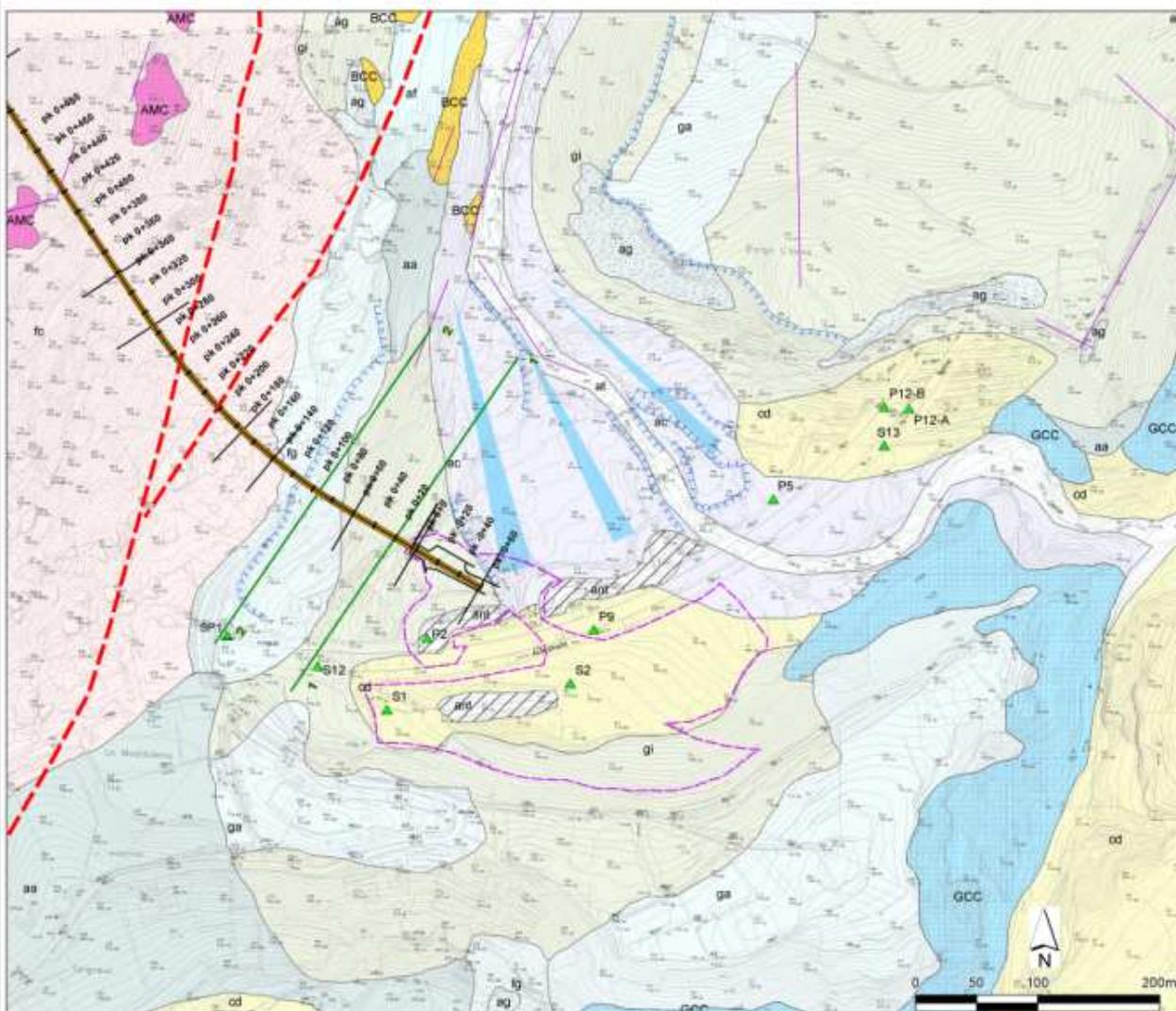


Figura 3 – Profilo geologico lungo l'allineamento dei sondaggi nella zona antistante l'imbocco e sezioni geologiche trasversali.

L'assetto stratigrafico della zona antistante l'imbocco vede la presenza di un primo spessore di circa 30 metri di depositi di natura prevalentemente sabbiosa e ghiaiosa, con intercalazioni di livelli più fini limosi, sovrastanti depositi fluvio-glaciali (morene, conglomerati) e/o il substrato lapideo. La falda acquifera è presente in profondità ad un minimo di 5-10 metri dal p.c..

La copertura quaternaria sciolta borda i fianchi del rilievo estendendosi fin sopra le pendici del versante sopra l'imbocco, interessando il primo centinaio di metri di scavo del cunicolo geognostico (figg. 4, 5, 6).

CARTA GEOLOGICA DI DETTAGLIO - IMBOCCO CUNICOLO - Scala 1:2000



LEGENDA

Copertura quaternaria

- cd Coltre detritico-colluviale
- at Depositi torrentizi
- af Depositi alluvionali di fondovalle recenti
- aa Depositi alluvionali antichi
- ac Depositi di conoide alluvionale/misto
- ga Depositi glaciali di ablazione (ga), affioranti (ag)
- gi Depositi glaciali indifferenziati
- fg Depositi fluvioglaciali
- la Depositi lacustri
- df/fc Detrito di falda, con detritici, frane di crollo e miste

Substrato roccioso

- Unità oceaniche e di fossa (Zona Piemontese Auct.)**
- ZONA PIEMONTESE DEI CALCESCISTI CON PIETRE VERDI (ZP)**
- GCC Scisti carbonatici filladici
- Unità di margine continentale**
- UNITA' TETTONOSTRATIGRAFICA DELL'AMBIN**
- Complesso d'Ambin**
- AMC Gneiss aplitici
- ORIZZONTI DI SCOLLAMENTO**
- BCC Breccie tettoniche carbonatiche (Carniole auct.) - cataclasi- Gouge di faglia.

Elementi Strutturali

- Limiti litologici
- Lineamenti morfostrutturali
- Faglie certe
- - - Faglie presunte

Altri simboli

- Orli di terrazzo
- Asse del tracciato della galleria geognostica
- S12 Sondaggi esistenti e relativo codice
- /// Deposito antropico
- Limite area di cantiere
- Sezioni trasversali zona imbocco

Figura 4 – Carta geologica della zona di imbocco.

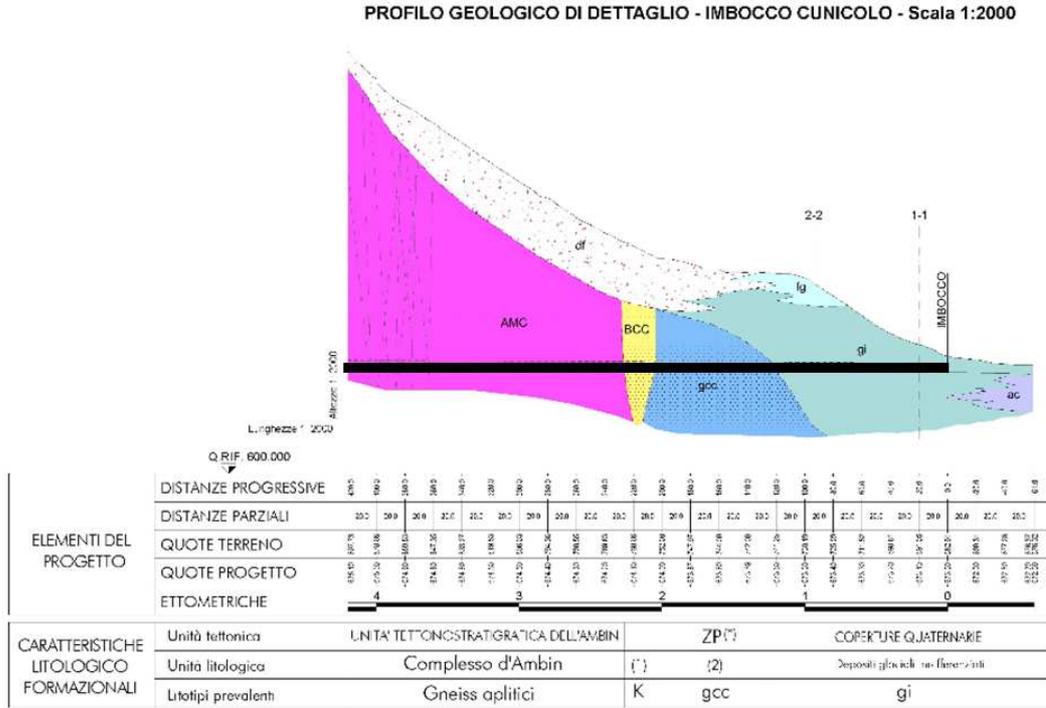


Figura 5 – Profilo geologico della zona di imbocco.

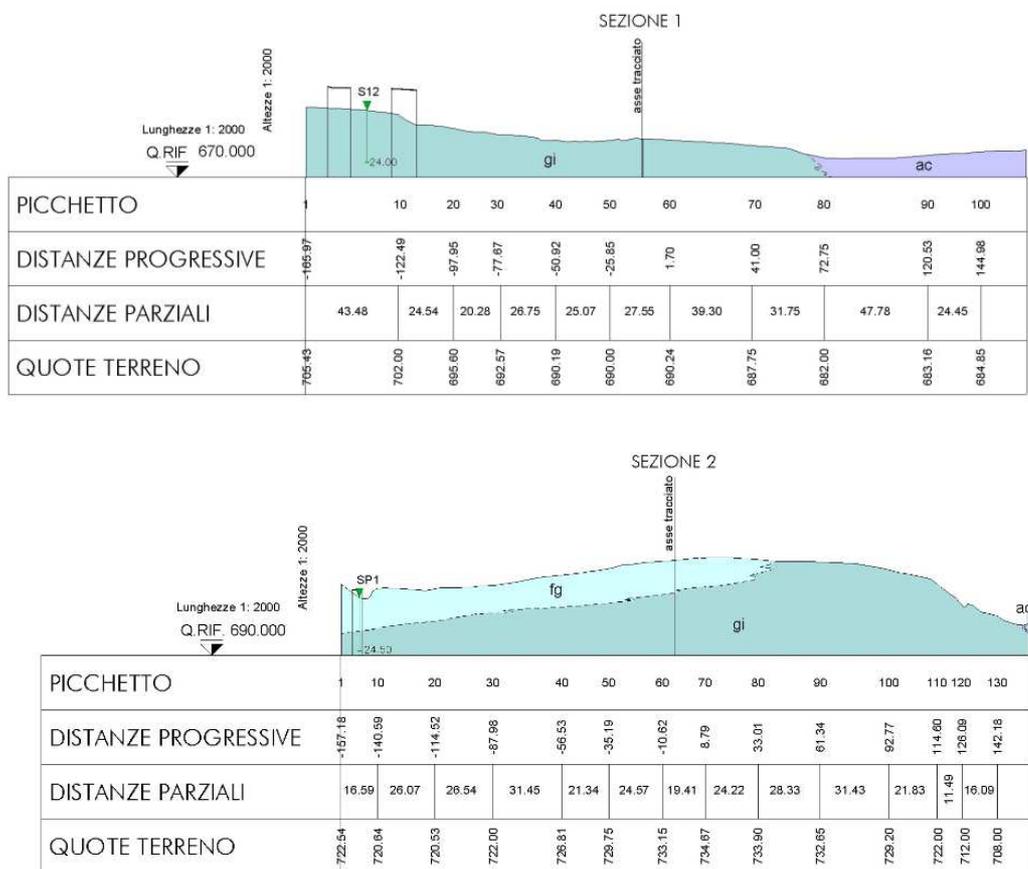
SEZIONI GEOLOGICHE TRASVERSALI - IMBOCCO CUNICOLO - Scala 1:2000


Figura 6 – Sezioni geologiche trasversali della zona di imbocco.

Da un punto di vista idrogeologico i depositi quaternari, caratterizzati da un grado di permeabilità da medio a medio-alto ($1E-6 < K < 1E-4$ m/s), possono essere suddivisi in:

- detrito di falda, coni detritici, frane di crollo e miste, che presentano una permeabilità primaria per porosità di grado da medio ad elevato in funzione della granulometria dei depositi; sono sede di una circolazione idrica di versante direttamente ricaricata dalle precipitazioni meteoriche;
- depositi glaciali e fluvioglaciali indifferenziati e coperture detritiche di rilevante spessore, caratterizzati da una permeabilità primaria per porosità e secondaria per dissoluzione della cementazione, da medio-bassa a media in relazione alla matrice fine ed al grado di cementazione; al loro interno circolano falde freatiche ricaricate sia lateralmente dagli apporti del versante (corpo di frana) sia direttamente dalle precipitazioni meteoriche;
- depositi di conoide alluvionale e mista e depositi torrentizi, permeabili per porosità con un grado da medio a medio-elevato, sedi di falda freatica ricaricata sia lateralmente dai versanti sia direttamente, dalle precipitazioni. Il punto di recapito e drenaggio dei corpi acquiferi è rappresentato dall'asta torrentizia.

Lungo il tracciato del cunicolo geognostico nella zona di imbocco si possono verificare tre condizioni di circolazione idrica sotterranea distinte, corrispondenti ai diversi complessi idrogeologici intercettati ed alle condizioni di copertura presenti (fig. 7).

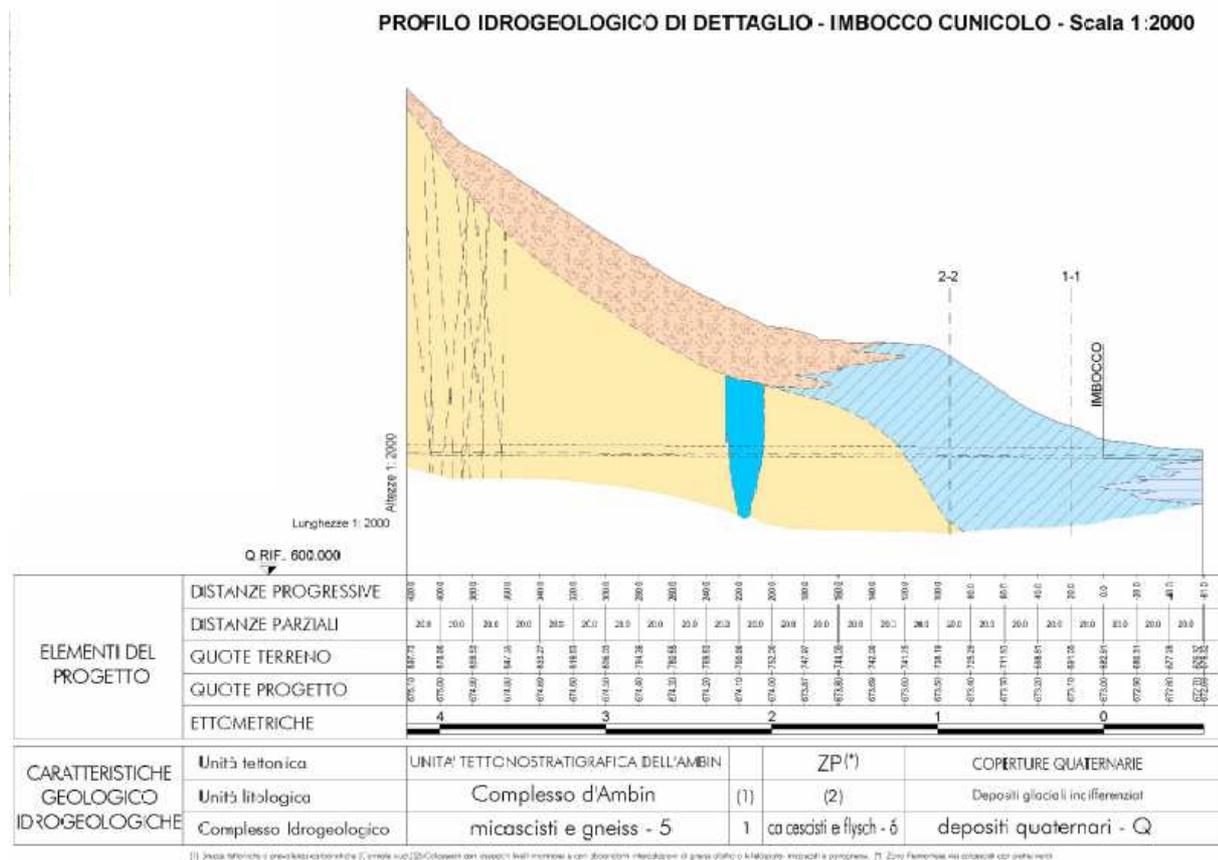


Figura 7 – Profilo idrogeologico della zona di imbocco.

La parte iniziale interessa per circa 120-130 m la coltre quaternaria, con spessori della copertura sulla calotta del cunicolo variabili da pochi metri fino a 60 m, il cui attraversamento può essere associato a venute idriche variabili legate alle condizioni di permeabilità e di alimentazione dei depositi soprastanti l'imbocco.

Il versante soprastante l'imbocco è infatti costituito da depositi gravitativi di varia natura, che per caratteristiche di permeabilità da media ad elevata rappresentano la zona di ricarica dei depositi fluvioglaciali attraversati dalla galleria, con i quali si trovano in continuità idraulica. Le acque che ricadono sul versante e scendono al contatto con la roccia sottostante (caratterizzata da bassa permeabilità) sono veicolate verso i depositi fluvioglaciali. In definitiva, la presenza di settori a più elevata permeabilità nei depositi fluvioglaciali potrà dar luogo, soprattutto in periodi di forte ricarica (precipitazioni e/o periodi di fusione della copertura nevosa), a manifestazioni idriche diffuse in galleria comunque inferiori al litro/sec/m di galleria (0,25 l/s/m).

I carichi idraulici stimati sulla calotta del cunicolo variano da pochi metri all'imbocco (falda prossima al piano campagna) nella zona di raccordo con l'area di cantiere, dove la falda è

presente ad un minimo di 5-10 metri di profondità dal p.c. come descritto precedentemente, fino ad un massimo di 20-25 metri.

Nella tratta successiva il cunicolo geognostico incontra i calcescisti dell'Unità Puy-Venaus (complesso idrogeologico 6), che attraversa per circa un centinaio di metri con coperture sulla calotta del cunicolo variabili tra i 60 e i 70 m.

Questa formazione ha un grado di permeabilità, legato alla fratturazione ed al carsismo, da basso a medio ($1E-8 < K < 1E-6$ m/s), con una circolazione idrica in massima parte limitata ai settori superiori immediatamente prossimi al contatto con la sovrastante coltre detritica quaternaria, la quale può essere collegata con gli strati profondi interessati dallo scavo del cunicolo nelle sole zone a maggiore fratturazione quali la fascia di brecce tettoniche a prevalenza carbonatica (carniole) (complesso idrogeologico 1) che pongono i calcescisti in contatto tettonico con gli gneiss del Complesso d'Ambin (complesso 5).

Le manifestazioni idriche stimate nella tratta nei calcescisti risultano pertanto di limitata entità (di gran lunga inferiori al litro/sec/metro) tranne che nella zona delle brecce tettoniche dove possono risultare concentrate con portate dell'ordine di 3 l/s/m di galleria, e carichi idraulici massimi dell'ordine di 25-30 m.

Per quanto riguarda le potenziali interferenze con la circolazione idrica della zona di imbocco non si attendono particolari ricadute visto l'assetto idrogeologico locale e la tipologia degli interventi previsti in fase di scavo. In questa prima tratta è infatti previsto il pretrattamento delle zone maggiormente fratturate con iniezioni cementizie a presa rapida, in modo da ridurre fortemente le venute d'acqua (come ad es. la zona delle carnirole), la posa in opera di un telo di impermeabilizzazione in pvc al contatto con il terreno al contorno del cavo, e il getto di un rivestimento definitivo in calcestruzzo armato proprio per favorire, una volta eseguiti gli scavi, il ripristino delle originarie condizioni della circolazione idrica sotterranea.

Sottoattraversamento del torrente Clarea

Lungo il suo percorso, alla progressiva km 1+250 circa, il cunicolo geognostico sottopassa il torrente Clarea (fig. 8). In prossimità della zona di sottopasso è stato eseguito un sondaggio profondo a carotaggio continuo (S23), ubicato in una zona accessibile mediante la viabilità stradale e compatibilmente con le pendenze dei versanti.

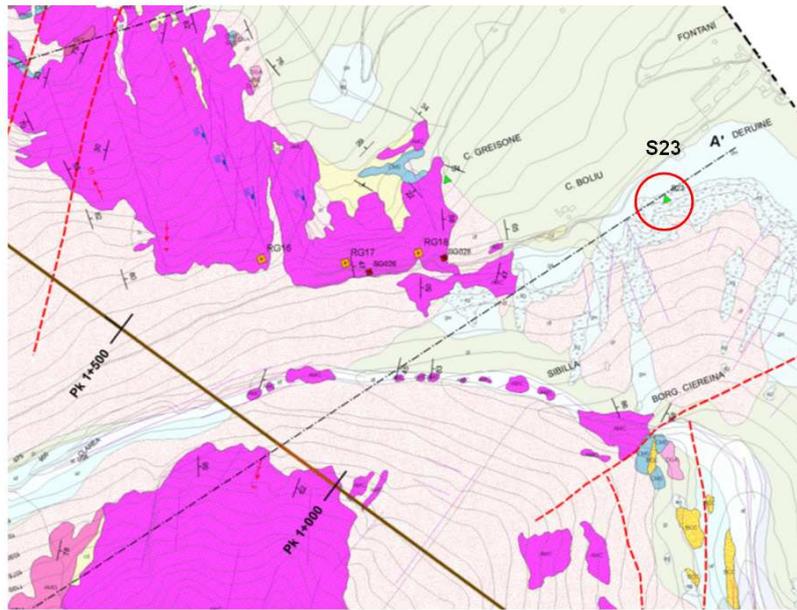


Figura 8 – Carta geologica nella zona del torrente Clarea, con evidenziata l'ubicazione del sondaggio geognostico profondo a carotaggio continuo (S23) più prossimo al tracciato, in una zona dove è stato possibile accedere attraverso la viabilità ordinaria.

In questo settore il cunicolo geognostico interessa la formazione degli Gneiss aplite (Amc) del Complesso d'Ambin, con uno spessore dei terreni di copertura sopra la calotta di circa 220-230 m (fig. 9).

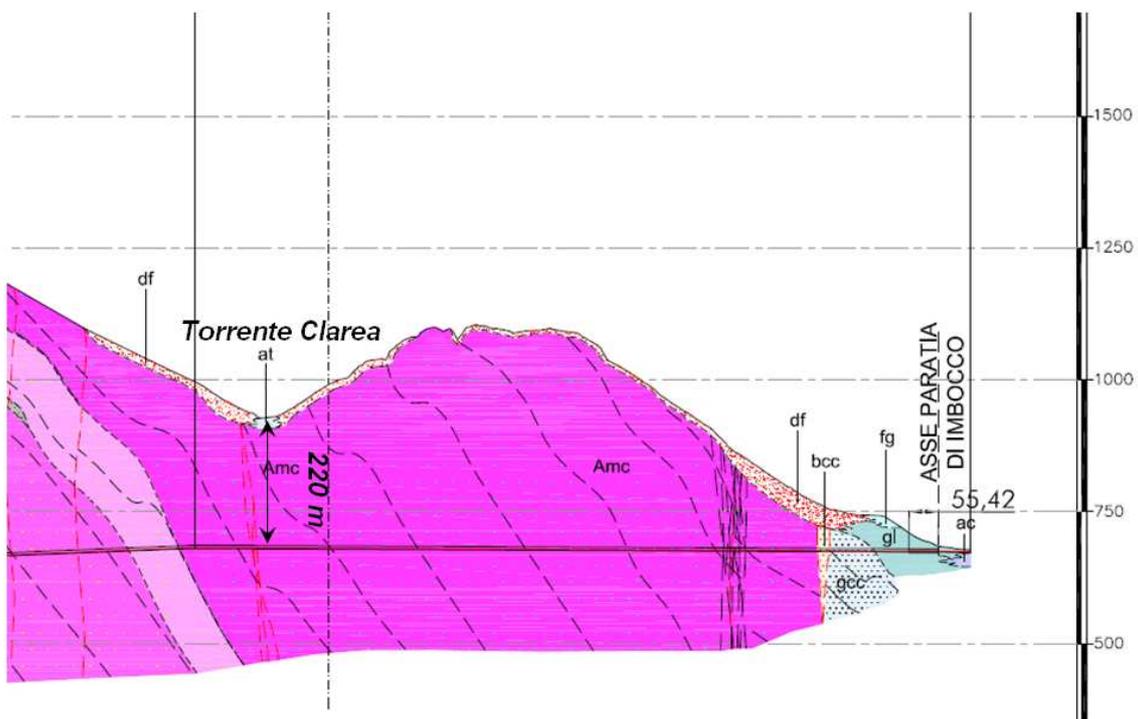


Figura 9 – Profilo geologico nella zona di sottopasso del torrente Clarea.

Durante l'avanzamento il sondaggio S23 ha attraversato un primo spessore di circa 75 m di depositi fluvio-glaciali, un secondo spessore di circa 50 m di micascisti, fortemente fratturati, ed un sottostante spessore di circa 375 m di gneiss Aplitici, compatti e poco fratturati, del Complesso d'Ambin (fig. 10).

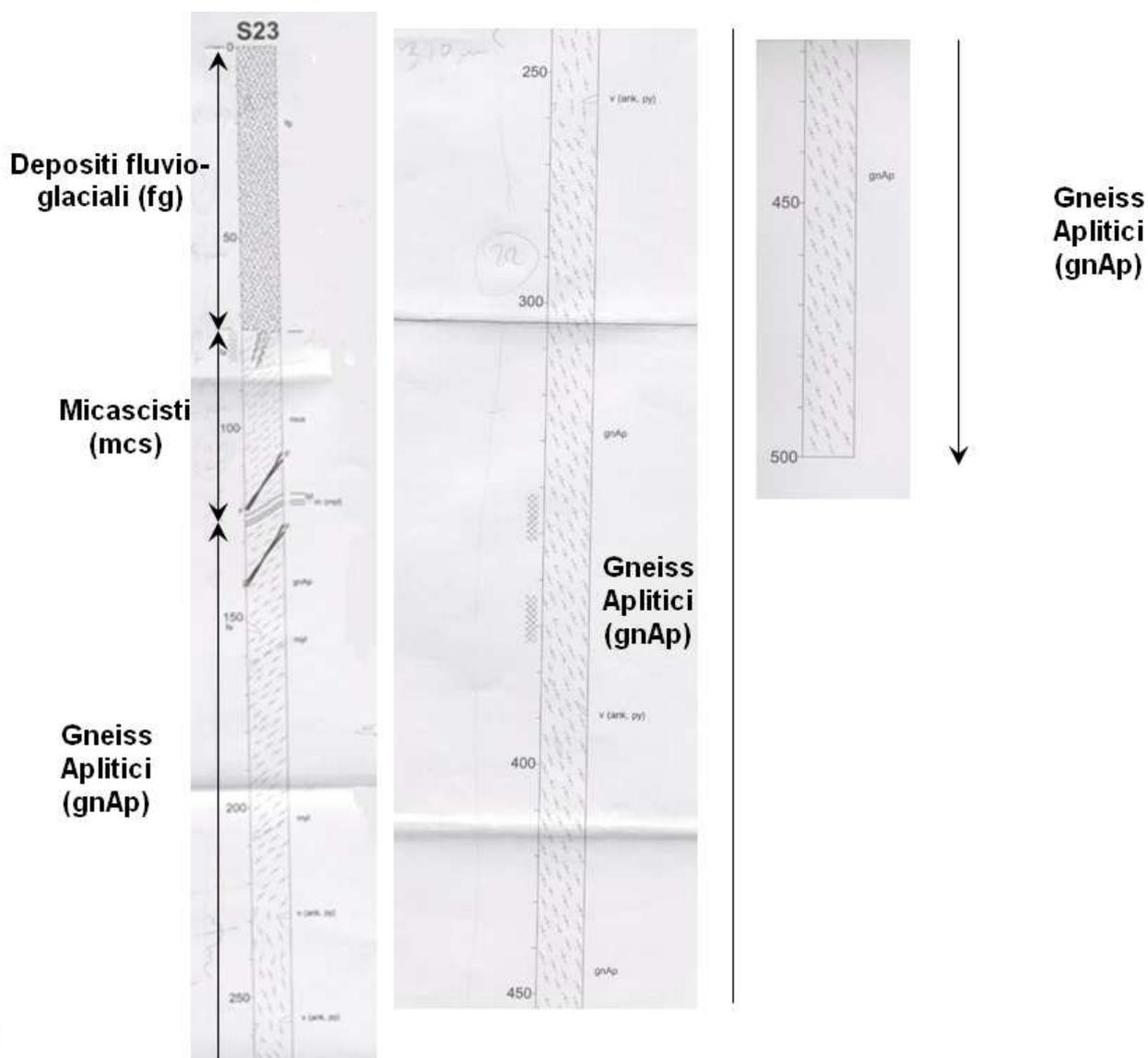


Figura 10 – Stratigrafia del sondaggio S23.

Nel corso della perforazione sono stati anche eseguiti logs di temperatura e di conducibilità elettrica (fig. 11) con i seguenti risultati:

- a profondità comprese tra i 200 e i 450 m dal p.c. i valori di temperatura misurati risultano compresi tra i 9 e i 13°C, mentre i valori di conducibilità elettrica risultano compresi tra i 250 e i 300 $\square S$;

- oltre i 450 m di profondità è stato registrato un incremento della temperatura fino a 15°C e della conducibilità elettrica fino a 1000 μ S.

I valori di temperatura relativi al log eseguito durante la perforazione del foro di sondaggio S23 risultano più elevati rispetto ai valori di temperatura misurati nel Torrente Clarea (vedi successivo Quesito 10), concordemente con una alimentazione più fredda delle acque che alimentano il torrente provenienti in parte dal flusso del disgelo; allo stesso modo i valori di conducibilità elettrica misurati in foro risultano di gran lunga superiori a quelli misurati nel Torrente Clarea (vedi successivo quesito 10) in quanto derivanti da acque sotterranee a maggior contributo di mineralizzazione.

In conclusione, dalle misure di temperatura e conducibilità elettrica effettuate, risulta che le acque circolanti nell'ammasso investigato dal sondaggio alimentano circuiti profondi non collegati con la circolazione idrica superficiale che alimenta il torrente Clarea.

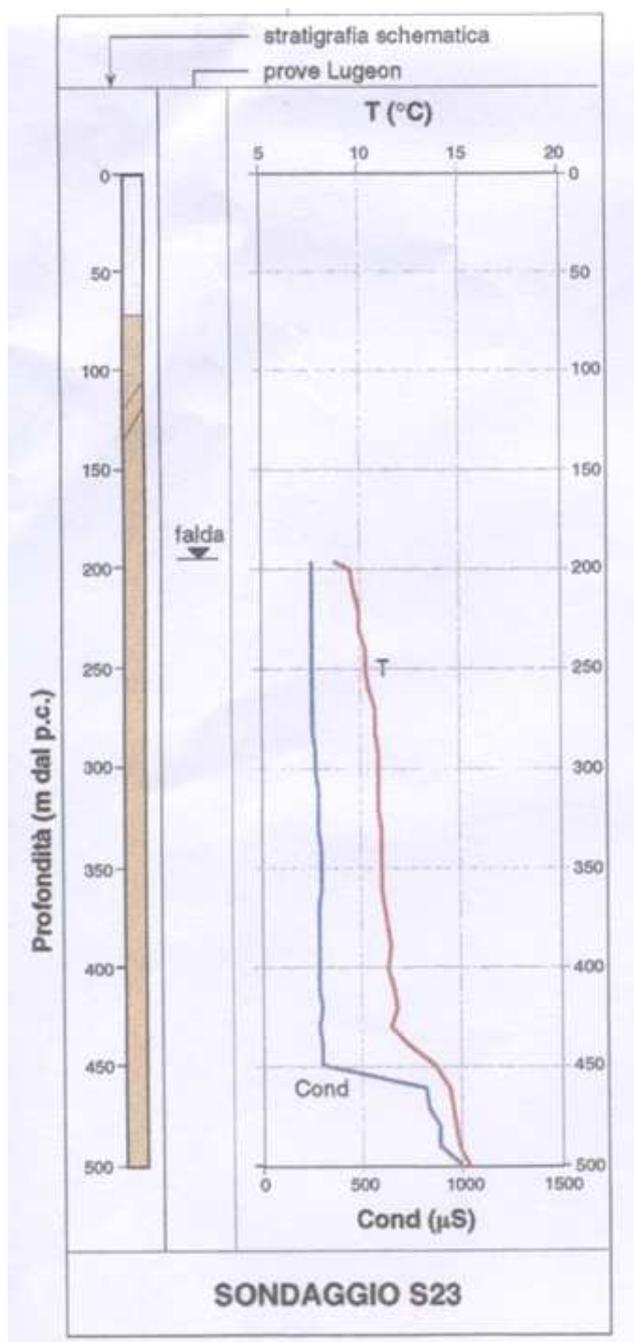


Figura 11 – Logs di temperatura e conducibilità elettrica eseguiti nel sondaggio S23.

I risultati del sondaggio e delle osservazioni in campo mostrano in sintesi che gli gneiss Aplitici del Complesso d’Ambin, che saranno interessati dalla realizzazione del cunicolo geognostico presentano un grado di permeabilità, per fratturazione, variabile da molto basso a medio ($1E-9 < K < 1E-7$ m/s) nei quali la circolazione idrica è molto scarsa o assente e risulta concentrata nelle sole zone fratturate in corrispondenza delle principali lineazioni e contatti tettonici. Di conseguenza le portate attese risultano molto esigue con valori stimati di due o tre ordini di grandezza inferiori al litro/sec/m di galleria ($0,01 \div 0,004$ l/s/m di galleria).

Nella zona di sottopasso del torrente Clarea, lo spessore della copertura sopra la calotta del cunicolo risulta ampiamente sufficiente rispetto alla possibilità di interferire sulla circolazione idrica superficiale e con il torrente, considerando le caratteristiche di permeabilità dell'ammasso ed il chimismo delle acque del corso d'acqua, che da analisi condotte su campioni d'acqua prelevati in sito risultano provenire da circuiti di alimentazione presenti nella coltre superficiale (vedi le risposte al successivo Quesito 10), non collegati con le acque che circolano in profondità.

Nonostante esistano sufficienti condizioni di sicurezza rispetto alla possibilità di interferire con la circolazione idrica superficiale ed in particolare con il torrente Clarea, il progetto redatto prevede la possibilità di utilizzare sezioni di avanzamento che prevedono interventi mirati alla riduzione della permeabilità delle zone maggiormente fratturate, per evitare l'innescio di fenomeni di richiamo e drenaggio di acque circolanti a quote superiori a quella di scavo.

In fase costruttiva saranno quindi messe in atto una serie di attività mirate all'applicazione degli interventi definiti nella presente fase di progettazione definitiva (sezioni tipo di scavo), comprendenti:

- il monitoraggio in superficie delle portate delle sorgenti e del torrente Clarea in una fascia di territorio di adeguata ampiezza a cavallo del tracciato;
- l'esecuzione di sondaggi sub-orizzontali in avanzamento al fronte di scavo, con analisi delle caratteristiche geolitologiche, geomeccaniche, idrogeologiche per l'individuazione delle fasce di fratturazione e delle venute d'acqua presenti, da gestire con apposite modalità esecutive durante lo scavo;
- l'esame geolitologico e geomeccanico del fronte di scavo, con la stima delle portate drenate ed una verifica degli scostamenti rispetto alle previsioni progettuali;
- il confronto con l'andamento delle portate misurate in corrispondenza delle sorgenti e del torrente Clarea;
- la raccolta delle acque drenate ed il loro convogliamento in opportune condotte idrauliche al punto di recapito (imbocco, stazione di sollevamento), con prelievo di uno o più campioni da sottoporre ad analisi speditive con strumenti portatili e ad analisi di laboratorio per la loro caratterizzazione chimico-fisica;
- l'applicazione della sezione tipo di intervento più indicata, tra quelle definite nel progetto definitivo, in funzione dell'entità del grado di fratturazione dell'ammasso e delle venute d'acqua misurate in galleria.

Attraversamento di zone di faglia e d'intensa fratturazione (presenti in profondità anche sotto elevate coperture nel massiccio dell'Ambin).

Lungo il suo percorso, il cunicolo geognostico attraverserà una serie di zone di faglia e di intensa fratturazione, presenti in profondità anche sotto elevate coperture in particolare nelle formazioni dei micascisti e gneiss del massiccio d'Ambin; queste zone sono state individuate nel corso degli studi e rappresentate lungo i profili geologico (vedi fig. 1), idrogeologico e geologico-tecnico.

Nell'ambito delle indagini geognostiche eseguite per indagare il settore del massiccio di Ambin a maggiore copertura è stato effettuato un sondaggio profondo (S4), spinto ad una profondità di 750 m dal p.c., ubicato in una zona accessibile dalla viabilità ordinaria e localizzato fuori asse rispetto al cunicolo geognostico all'altezza della progressiva km 3+500 (vedi fig. 12).

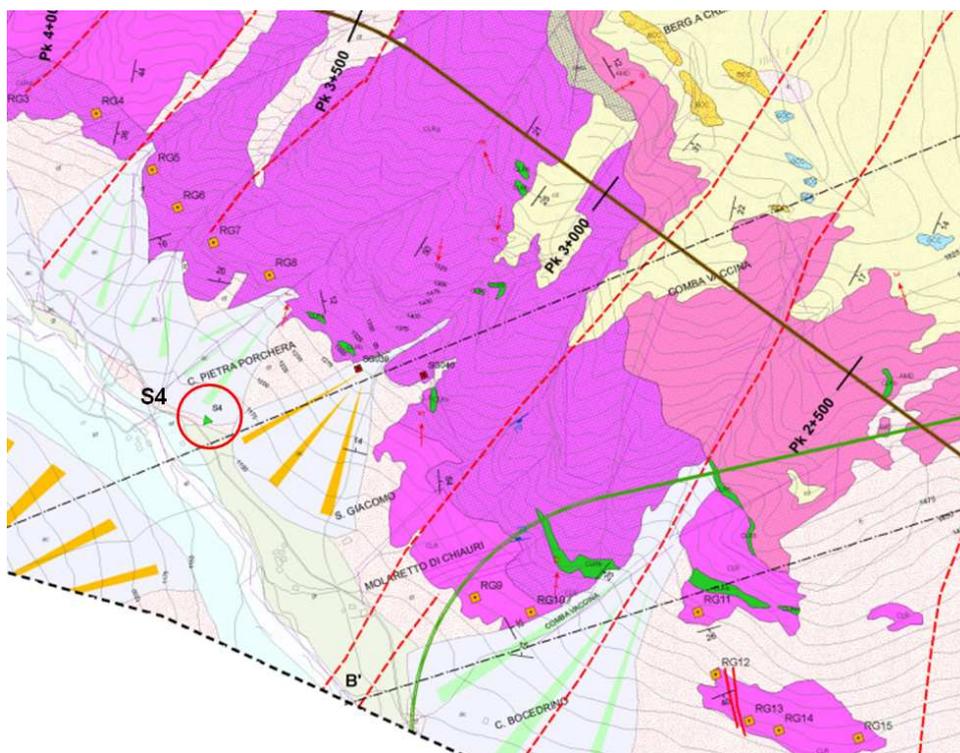


Figura 12 – Carta geologica nella zona del torrente Clarea (località C. Pietra Porchera), con evidenziata l'ubicazione del sondaggio geognostico profondo a carotaggio continuo (S4) più prossimo al tracciato, in una zona dove è stato possibile accedere attraverso la viabilità ordinaria.

Dal punto di vista idrogeologico le formazioni attraversate dal cunicolo geognostico sotto condizioni di alta copertura nel massiccio di Ambin comprendono i litotipi del basamento ante-mesozoico. Il litotipo dominante nel cuore dell'unità è principalmente costituito dai micascisti (serie della Clarea) associati nella porzione orientale alla presenza di gneiss (serie d'Ambin). Sono inoltre presenti gli gneiss minuti, i micascisti con livelli di quarziti e marmi dolomitici relativi alla copertura autoctona del massiccio d'Ambin.

Questi litotipi, sono caratterizzati da una permeabilità per fratturazione da bassa a medio-bassa, valutata attraverso prove idrauliche eseguite in foro lungo la verticale del sondaggio S4 e del sondaggio S5, un altro sondaggio profondo a carotaggio continuo eseguito in una zona più ad est, che hanno evidenziato la presenza di un mezzo a permeabilità omogenea (permeabilità comprese tra 10⁻⁷ e 10⁻⁸ m/s) che dovrebbe ridursi nel cuore del massiccio e viceversa aumentare in coincidenza dei grandi corridoi di fatturazione, rappresentati da un insieme di faglie e fratture subverticali o fortemente immergenti verso SSE, con direzione N60°-70°E.

Le condizioni di circolazione idrogeologica profonda e le ripercussioni in galleria sono legate all'angolo d'incidenza del tracciato del cunicolo con la fascia di fratture. Minore è l'angolo d'incidenza, maggiore la possibilità che l'ampiezza della zona fratturata possa essere caratterizzata da circuiti idrici. Il tracciato individuato in fase di studio di fattibilità minimizza questo impatto.

In queste fasce più permeabili possono esistere circuiti localizzati che defluiscono secondo la direzione delle discontinuità principali; questi circuiti possono essere alimentati dai settori del massiccio d'Ambin posti in corrispondenza delle quote più elevate e devono presumibilmente scaricare parte delle acque in corrispondenza di minimi di pressione idraulica, quale ad es. il fondovalle Clarea. Essi possono essere alimentati anche da acque che, dopo essersi infiltrate in profondità all'interno del massiccio lungo canali di fratturazione, risalgono a livelli superficiali a causa del calore convogliato verso l'alto per conduzione (vedi fig. 13).

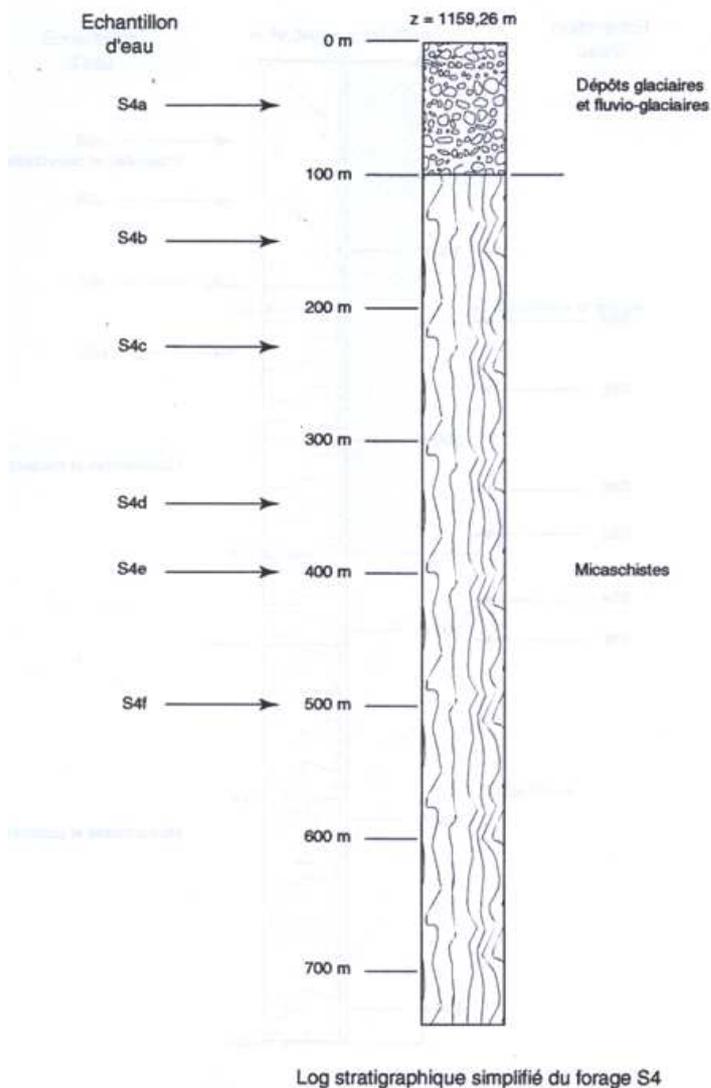


Figura 13 – Venute d'acqua registrate durante la perforazione del sondaggio S4, provenienti da canali di fratturazione presenti all'interno del massiccio.

Tali acque possono essere all'origine di anomalie termiche più o meno accentuate, riscontrate in corrispondenza del sondaggio S4 (vedi fig. 14).

Le misure eseguite in foro nel sondaggio S4 hanno mostrato elevati valori sia di temperatura che di conducibilità elettrica, compatibili con la presenza di acque calde e fortemente mineralizzate in settori profondi non collegati con i circuiti di alimentazione più superficiali, dove le acque circolanti presentano in genere temperature e contenuto minerale inferiore.

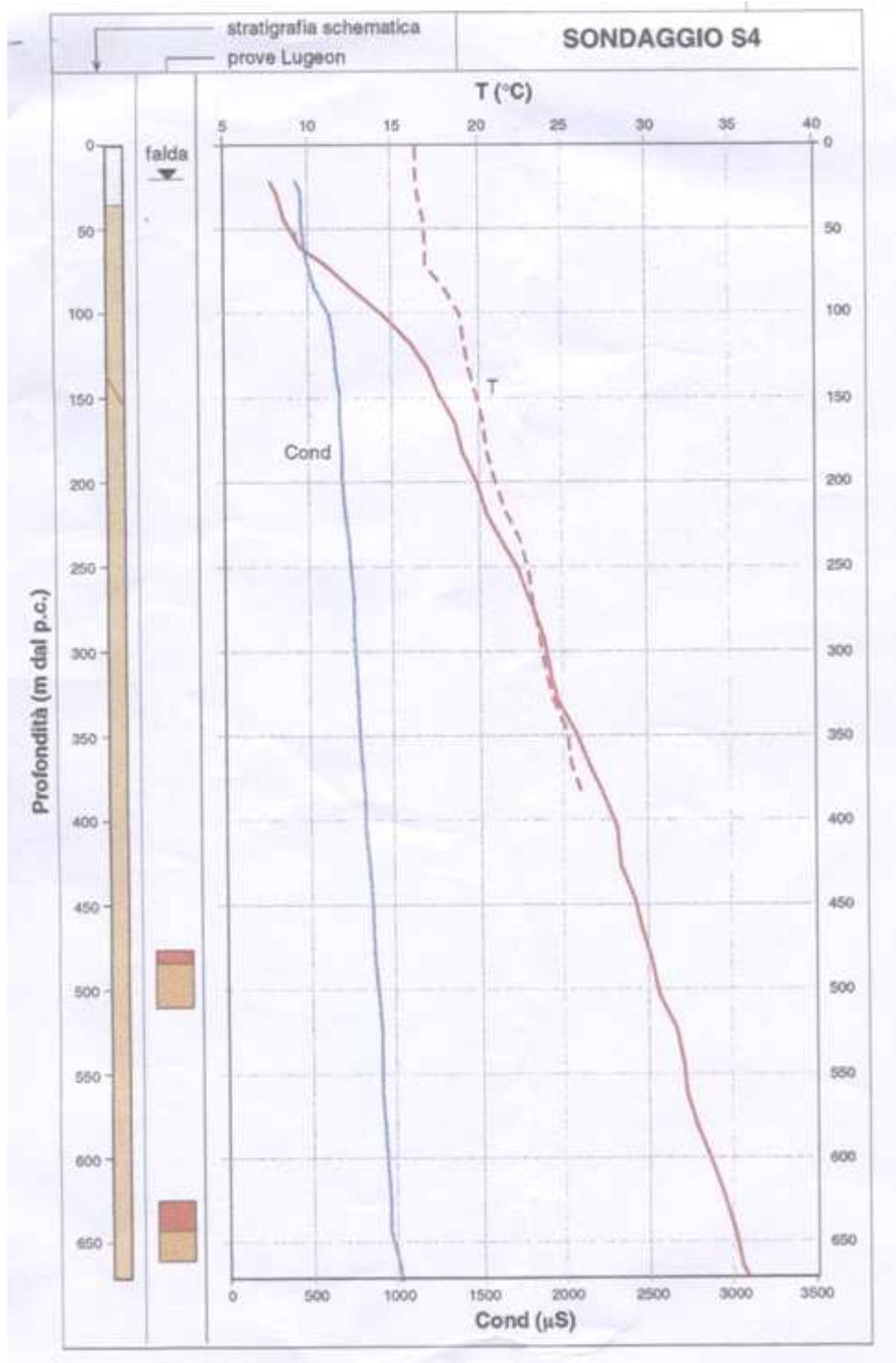


Figura 14 – Logs di temperatura e conducibilità elettrica eseguiti nel sondaggio S4.

Le condizioni idrogeologiche dell'ammasso roccioso alla quota del tunnel risultano di difficile ricostruzione, in particolare per quanto riguarda il grado di apertura delle singole discontinuità e la loro permeabilità anche per la impossibilità di effettuare ulteriori accertamenti in situ. Infatti a causa della ancora delicata situazione sociale gli organi preposti alla tutela dell'ordine pubblico hanno dato risposta negativa alla richiesta di LTF di effettuare indagini sui luoghi interessati dal cunicolo, in particolare nella zona di Maddalena. In ogni caso, di sicuro i settori di massiccio non interessati da faglie e/o fasce di fratturazione significative sono caratterizzati da permeabilità bassa o molto bassa; è presumibile che in tali condizioni la connettività idraulica sia molto bassa, per cui anche a carichi idraulici elevati presenti in corrispondenza di giunti e faglie minori, potrebbero non corrispondere portate significative e continue nel tempo.

In definitiva durante lo scavo del cunicolo nell'attraversamento delle zone di faglia e/o delle zone ad elevata fatturazione, non si prevedono particolari interferenze con la circolazione idrica circolante nei settori superficiali.

Per la massima tutela dell'ambiente e della risorsa idrica saranno comunque poste in essere le stesse procedure adottate in precedenza nella tratta di sottopasso del torrente Clarea (monitoraggio sorgenti e corsi d'acqua presenti in superficie, esecuzione di sondaggi in avanzamento al fronte di scavo, stima delle portate drenate e dello spessore della fascia di fatturazione, esecuzione degli interventi di preconsolidamento del terreno al fronte e al contorno del cavo, raccolta delle acque drenate, ecc.), al fine di limitare l'interferenza con la circolazione idrica sotterranea.

RICHIESTA

9) *Relativamente alle problematiche idrogeologiche, data la complessità dell'assetto geologico – strutturale e le incertezze nella ricostruzione della geometria degli acquiferi, delle caratteristiche chimico – fisiche delle acque e dei circuiti idrici profondi, si ritiene opportuno:*

- Approfondire il grado di conoscenza dell'assetto idrogeologico di dettaglio, in particolare nei settori dove sono state individuate le principali situazioni di criticità geomeccanica e idrogeologica, esponendo:
 - le soluzioni progettuali che si intendono proporre per eseguire gli scavi in condizioni di sicurezza e superare le zone più critiche;
 - gli accorgimenti da adottare, in caso di venute di acque particolarmente calde di origine profonda (fino a circa 50°), per la salubrità e la sicurezza delle maestranze impegnate nei lavori.

RISPOSTA

Come accennato nel progetto, sulla base delle informazioni geologiche e in relazione alle caratteristiche geotecniche ipotizzate sono state definite le sezioni tipo per lo scavo sia in tradizionale che con TBM modulate in relazione agli scenari ipotizzati. Si sono previste pertanto sezioni tipo per condizioni di tipo prevalente e di tipo speciale (accidenti geologici). Il profilo geologico-geomeccanico di progetto riporta l'applicazione delle 4 sezioni tipo previste nel tratto in tradizionale (T3, T4, T4a, T5) e delle 6 sezioni tipo previste nel tratto in meccanizzato (NF2, NF3, NF3a, NF4, NF5, NF5a) in relazione ai vari gruppi geomeccanici individuati. Nel tradizionale le ultime due sezioni tipo, T4a e T5 sono applicate nei tratti più critici (rispettivamente nei primi 120 m in presenza dei depositi glaciali e fluvioglaciali presenti e nei 20m delle carniole). Le ultime tre sezioni tipo del meccanizzato si riferiscono ai gruppi geomeccanici che presentano maggiori criticità (distacco di blocchi, comportamento spingente, terreno o masse rocciose molto fratturate in presenza di acqua, rigonfiamento). Le sezioni tipo NF4 e NF5 prevedono rispettivamente una blindatura metallica leggera e pesante del cavo mediante centine accoppiate HEB120 e calcestruzzo proiettato. La condizione più critica si può presentare in corrispondenza delle fasce di faglia, dove non sono da escludere venute d'acqua intense e ad alta pressione. A tal fine il progetto prevede che la TBM sia equipaggiata con un sistema di previsione delle condizioni geologiche in avanzamento, tramite sondaggi da eseguire attraverso la macchina oltre il fronte di scavo, in grado di anticipare la presenza di tali fasce e con un sistema che consenta interventi preventivi in avanzamento e sul contorno del cavo (oltre la testa fresante) a formare un anello di roccia consolidata. In tali casi è prevista l'applicazione della sezione tipo NF5 che prevede un intervento preventivo mediante realizzazione di una corona consolidata ed impermeabilizzata sull'intero arco di 360° di spessore pari ad almeno 3m. E' prevista poi la posa di una blindatura metallica "pesante" del cavo mediante centine accoppiate HEB120 e betoncino spruzzato fibrorinforzato dello spessore di 25 cm (tav. PP2 MA1 ITF 0198A PA PLA).

Per quanto riguarda l'intercettazione di acque particolarmente calde, gli accorgimenti da adottare per la salubrità e la sicurezza delle maestranze consistono nell'utilizzo di opportuni DPI (indumenti e calzature impermeabili) e nell'applicazione provvisoria sulle pareti del prerivestimento di teli in PVC per convogliare gli stillicidi lungo il contorno della sezione (tra parete e telo).

RICHIESTA

10) In relazione ai possibili impatti negativi sulle risorse idriche locali, in particolare sull'analisi delle sorgenti presenti nella fascia di territorio interessata che possono subire isterilimento o diminuzione di portate per effetto dello scavo della galleria, si evidenzia la sorgente di Bosco Cedrino (idropotabile a servizio del Comune di Giaglione, ai cui rischi "medio-bassi" è stato associato un piano di soluzioni suddivise in: soluzioni d'emergenza, soluzioni transitorie e soluzioni definitive, si richiede di:

- Produrre una cartografia idrogeologica di dettaglio, con particolare riferimento al settore iniziale della tratta in corrispondenza della zona d'imbocco e nel sottoattraversamento del torrente Clarea, con la rappresentazione delle isopiezometriche e del loro andamento. Tale cartografia dovrà evidenziare:
 - l'abbassamento del livello piezometrico delle falde intercettate;
 - il possibile drenaggio delle acque dei corsi d'acqua superficiali (con ripercussioni negative nei periodi aridi sul minimo deflusso vitale);
 - il rinsecchimento o perdita di portate delle sorgenti e dei pozzi, in particolare per quelli utilizzati a uso idropotabile;.
- presentare la relazione di riscontro alle osservazioni sul progetto definitivo relative alle interferenze con le utenze idriche da acque sotterranee, indicata dal Proponente in sede CDS.

RISPOSTA

Come detto in risposta alla precedente richiesta, a causa della ancora delicata situazione sociale, gli organi preposti alla tutela dell'ordine pubblico hanno dato risposta negativa alla richiesta di LTF di effettuare indagini sui luoghi interessati dal cunicolo e in particolare nella zona di Maddalena.

Ciò premesso, al fine di ricostruire l'andamento della superficie della falda acquifera lungo il tracciato del cunicolo geognostico sono stati presi a riferimento:

- nell'area dell'imbocco i sondaggi realizzati nell'ambito della progettazione dell'autostrada Torino-Bardonecchia;
- nella tratta iniziale del cunicolo fino al km 2+500 circa, comprensiva della zona di sottopasso del torrente Clarea al km 1+250, i sondaggi profondi realizzati nel Massiccio di Ambin per la progettazione della linea Torino-Lione.

Per quanto riguarda la attendibilità della ricostruzione effettuata, si ricordano le diverse modalità della circolazione idrica profonda nelle formazioni presenti lungo il cunicolo.

In particolare, nella zona dell'imbocco, la presenza prevalente di formazioni sciolte o poco cementate, costituite da materiali di natura grossolana (sabbie e ghiaie) permeabili per porosità, fa ritenere molto attendibile la ricostruzione, in quanto alla scala della rappresentazione e seppure con le opportune cautele le formazioni acquifere presenti si possono considerare come un unicum omogeneo, nel quale i singoli corpi acquiferi si possono considerare comunicanti tra loro.

Diversamente la circolazione idrica nelle formazioni lapidee profonde del Massiccio d'Ambin, manifestandosi all'interno delle fratture, risulta concentrata e confinata nei settori che maggiormente hanno risentito della tettonica, per cui le acque sotterranee possono circolare in livelli fratturati ubicati a quote diverse e isolati l'uno dall'altro.

In questo caso una ricostruzione a curve isofreatiche non rappresenta l'andamento di una superficie di falda ma solo l'involuppo delle quote massime raggiunte dalle diverse falde acquifere o dalle zone saturate presenti nell'ammasso, che non necessariamente sono collegate tra loro; il carico idraulico registrato, può avere solo una valenza locale nello stretto intorno del punto di misura.

Zona dell'imbocco

Nell'area dell'imbocco sono stati eseguiti 10 sondaggi, realizzati per il progetto dell'autostrada, spinti a profondità comprese tra i 20 e i 35 m dal p.c. (SP1, S12, S1, P2, S2, P9, P5, S13, P12A, P12B) (fig. 1).

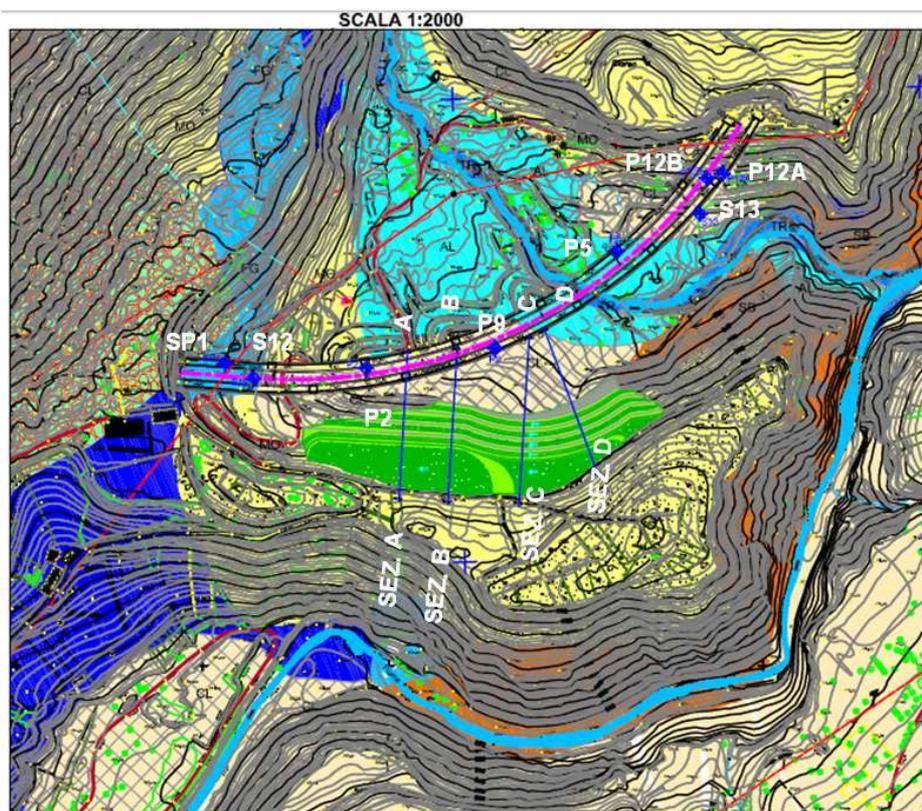


Figura 1 – Carta geologica della zona di imbocco con ubicazione dei sondaggi.

Nel corso delle perforazioni sono state eseguite una serie di misure freatiche che hanno registrato la presenza di una falda acquifera ubicata in profondità a quote comprese tra i 670 e i 637 m s.l.m. (fig. 2).

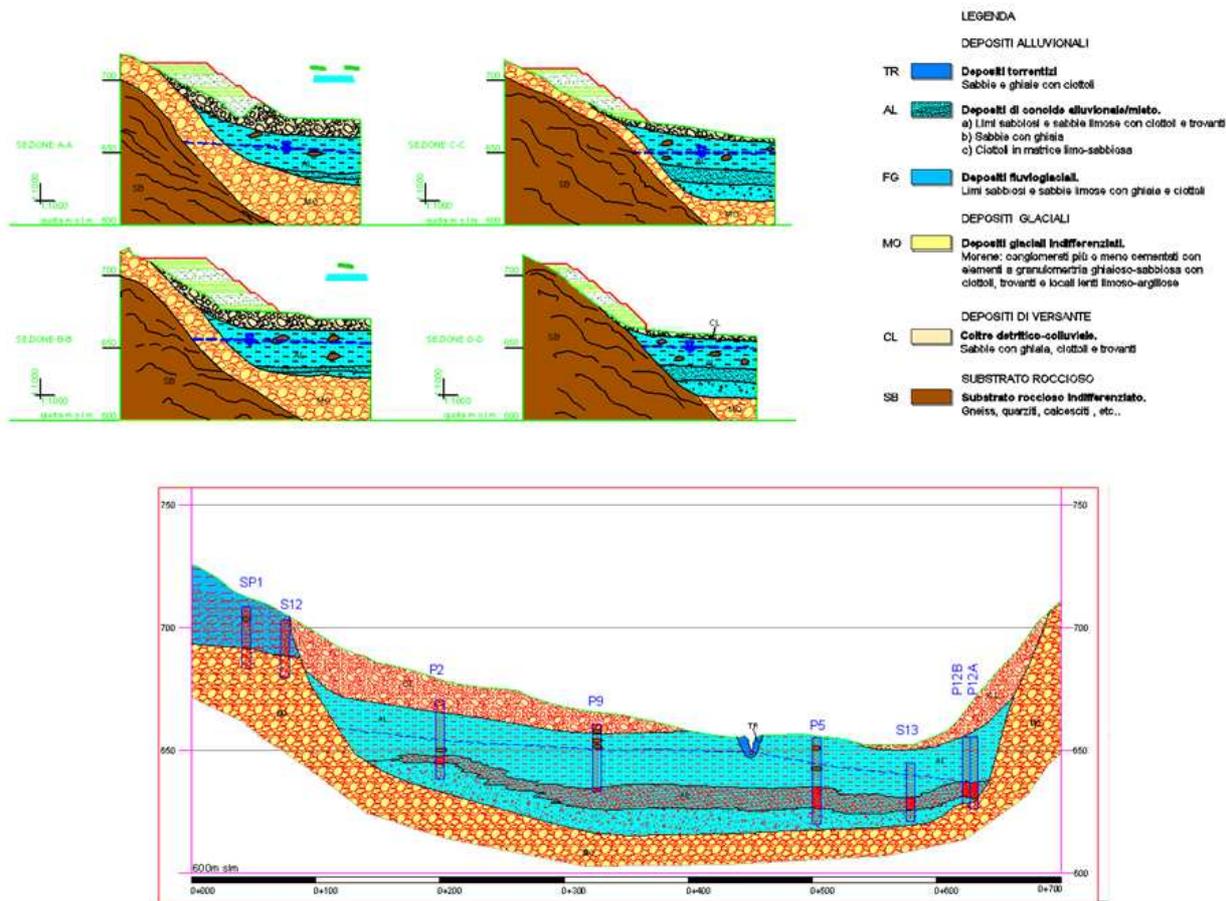


Figura 2 – Profilo geologico lungo l’allineamento dei sondaggi nella zona antistante l’imbocco e sezioni geologiche trasversali.

L’insieme dei dati raccolti ha consentito di ricostruire l’andamento della superficie della falda acquifera nell’area dell’imbocco rappresentata attraverso curve isofreatiche (fig. 3), e di estrapolarne l’andamento nei primi 400 metri di scavo del cunicolo geognostico attraverso una correlazione tra le misurazioni effettuate nei sondaggi della zona di imbocco e l’andamento delle isofreatiche della zona di monte, ricostruite sulla base dei sondaggi profondi (vedere la successiva descrizione della ricostruzione della superficie isofreatica nella tratta di monte).

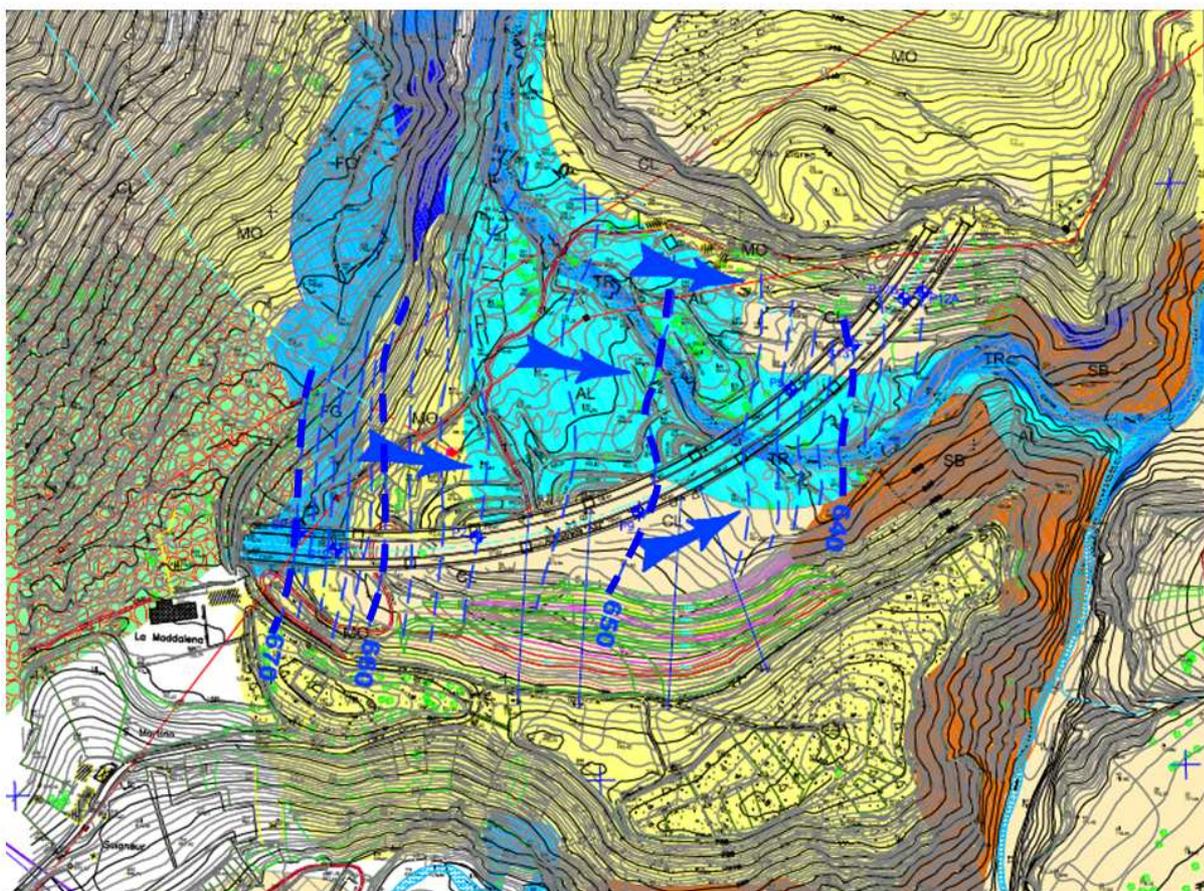


Figura 3 – Ricostruzione della superficie della falda acquifera nella zona dell'imbrocco.

Dall'esame della carta a curve isofreatiche appare evidente come nella zona antistante l'imbrocco il torrente Clarea sia alimentato in riva destra dalle acque circolanti nella coltre detritica quaternaria, che scorrono a quote comprese tra i 670 e i 637 m s.l.m., al disotto della quota dell'arco rovescio del cunicolo geognostico (673 m s.l.m.) ad una profondità variabile tra i 3 e i 36 metri. Viceversa in riva sinistra è il corso d'acqua che alimenta la copertura sciolta presente.

Sulla base delle ricostruzioni è ragionevole ipotizzare che le operazioni di scavo non potranno influenzare il regime di alimentazione del corso d'acqua, trovandosi la quota minima degli scavi (673 m s.l.m.) al disopra della quota massima della falda acquifera circolante nella coltre quaternaria (670 s.l.m.).

Proseguendo lungo il tracciato nei primi 200 m di percorso la falda acquifera si porta al disopra della quota della calotta del cunicolo geognostico, con un carico idraulico che sale a partire dall'imbrocco fino ad un massimo di 20-25 metri nei depositi fluvioglaciali e 25-30 metri nei calcescisti, portandosi successivamente fino a 60 metri negli gneiss del Complesso di Ambin a fine tratta, ad una distanza di 400 metri dall'imbrocco (vedi fig. 4).

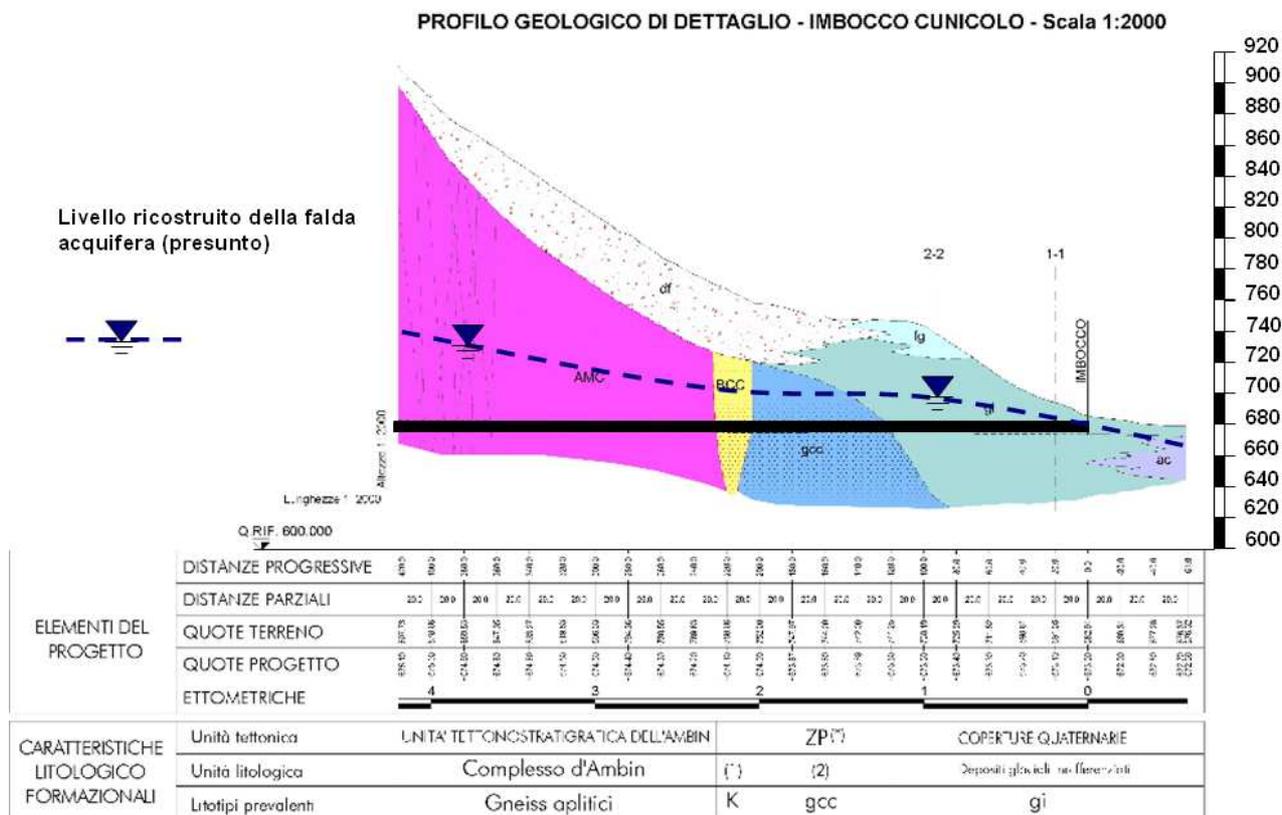


Figura 4 – Ricostruzione della superficie della falda acquifera lungo il tracciato del cunicolo geognostico nella zona dell’imbocco.

Durante lo scavo del cunicolo le acque presenti dovranno essere drenate per consentire di operare all’asciutto nell’ambiente di lavoro, mentre una volta eseguito lo scavo verrà posto in opera un telo di impermeabilizzazione in pvc sul terreno a tergo del rivestimento e gettato il rivestimento definitivo. Tale operazione consentirà di isolare il cavo dal terreno circostante consentendo il ripristino delle originarie condizioni di circolazione della falda acquifera.

In questo caso, le modalità operative (drenaggio nella fase di scavo) e gli interventi previsti (impermeabilizzazione del terreno a tergo del cavo) sono tali da comportare un drenaggio delle acque circolanti nella sola porzione di terreno o roccia presente all’intorno del cavo limitato alla sola fase transitoria.

Inoltre a partire dall’imbocco la quota dell’arco rovescio sale portandosi da 673 metri all’imbocco a 675 m a fine tratta (a circa 400 metri dall’imbocco), per cui le acque saranno al massimo drenate fino ad una quota comunque superiore a quella della superficie di falda presente nella coltre che alimenta il torrente.

Non si prevedono pertanto interferenze sul regime delle portate del corso d’acqua.

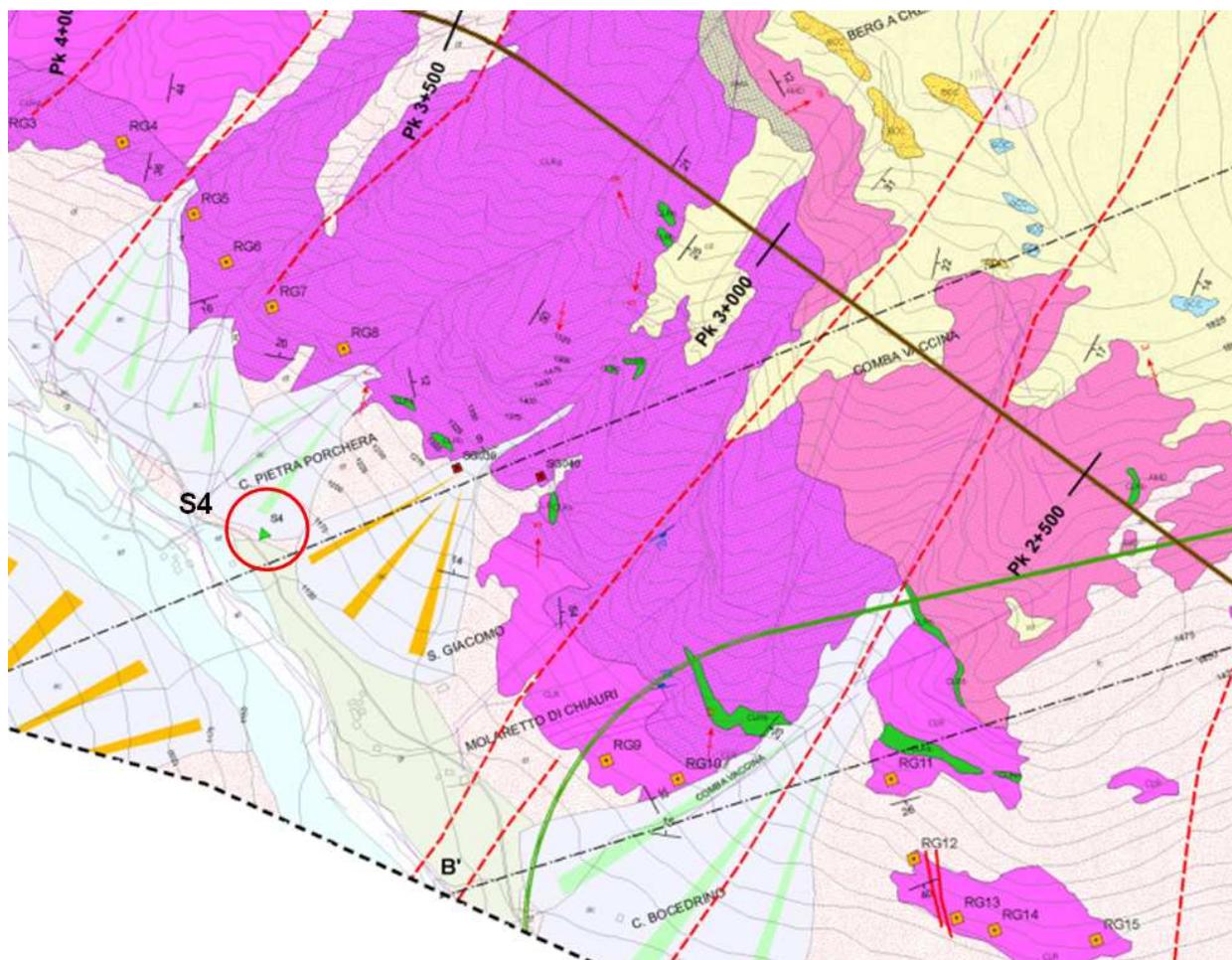


Figura 6 – Ubicazione del sondaggio S4.

Nel corso della perforazione sono state eseguite misure freatiche, logs di temperatura e di conducibilità elettrica (fig. 7) con i seguenti risultati:

➤ sondaggio S23

- è stato misurato un livello freatico a circa 200 m di profondità dal p.c., corrispondente ad una quota della falda acquifera di 850 m s.l.m.;
- a profondità comprese tra i 200 e i 450 m dal p.c. i valori di temperatura misurati risultano compresi tra i 9 e i 13°C, mentre i valori di conducibilità elettrica risultano compresi tra i 250 e i 300 \square S;
- oltre i 450 m di profondità è stato registrato un incremento della temperatura fino a 15°C e della conducibilità elettrica fino a 1000 \square S;

➤ sondaggio S5

- è stato misurato un livello freatico a circa 150 m di profondità dal p.c., corrispondente ad una quota della falda acquifera di 1360 m s.l.m.;

- a profondità comprese tra i 150 e i 250 m dal p.c. i valori di temperatura misurati risultano compresi tra gli 11 e i 12°C, mentre i valori di conducibilità elettrica sono compresi nell'intorno dei 500 μS ;

➤ sondaggio S4

- è stato misurato un livello freaticometrico a circa 20 m di profondità dal p.c., corrispondente ad una quota della falda acquifera di 1140 m s.l.m.;
- a partire dal p.c. sia la temperatura che la conducibilità elettrica aumentano pressoché linearmente con la profondità nell'intervallo compreso tra i 50 e i 650 m di profondità, passando rispettivamente dagli 8°C fino ai 36°C e dai 500 ai 1000 μS .

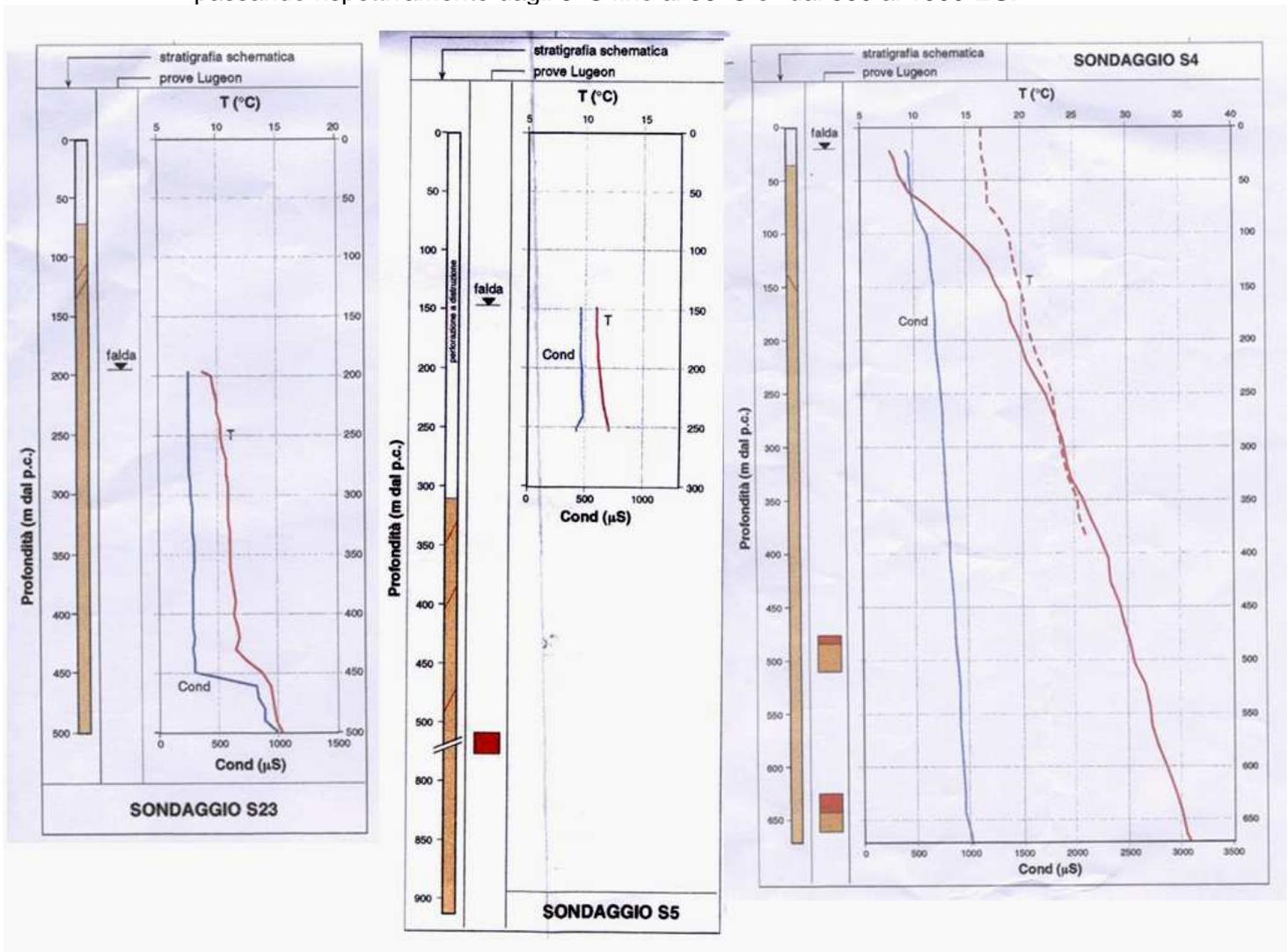


Figura 7 – Livello della falda acquifera, logs di temperatura e conducibilità elettrica nei sondaggi S23, S5 ed S4.

Sulla base dei dati freaticometrici dei sondaggi profondi e di quelli relativi ai sondaggi nella zona di imbocco è stato ricostruito l'andamento presunto della superficie della falda acquifera, nelle formazioni di base del Massiccio d'Ambin (gneiss, micascisti), attraverso una carta a curve

isofreatiche (fig. 8), estrapolando successivamente il livello della tavola d'acqua lungo il tracciato (fig. 9).

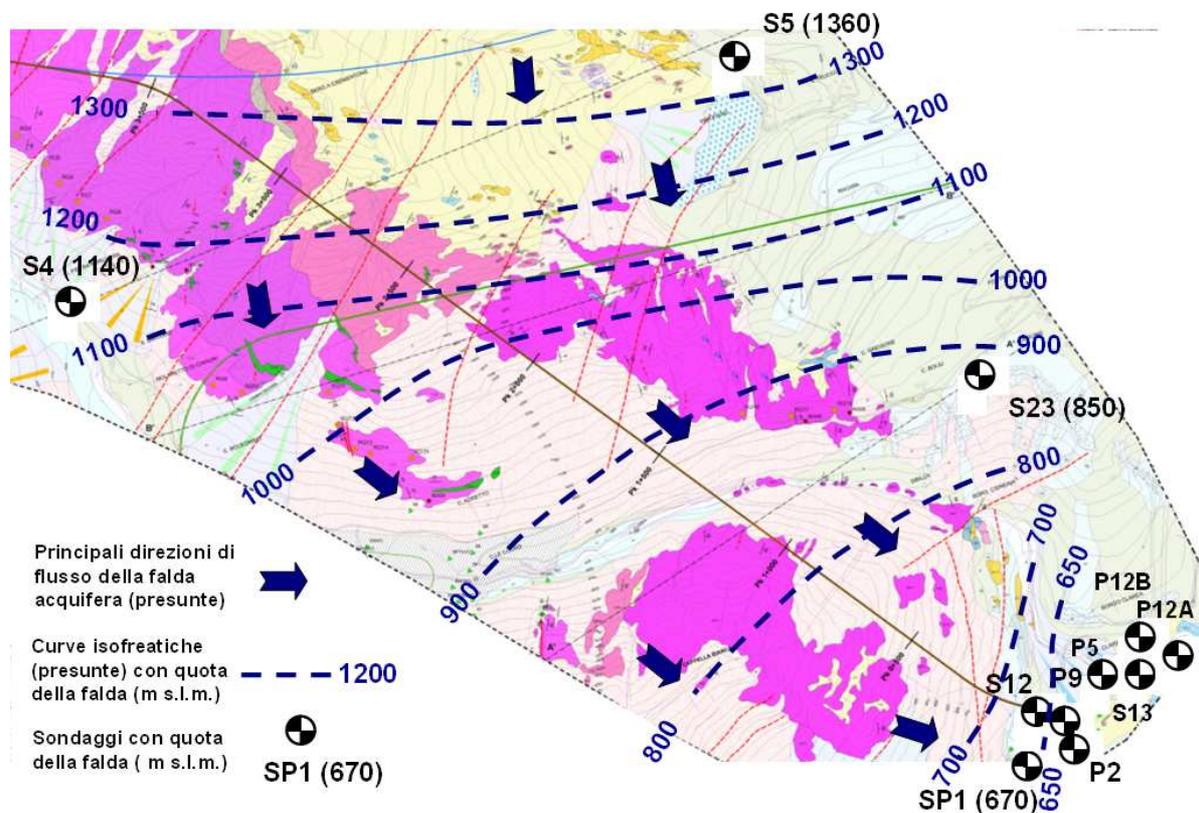


Figura 8 – Andamento (presunto) della superficie della falda acquifera nel Massiccio d'Ambin.

IDRICI Riscontro alle osservazioni sul progetto definitivo relative all'interferenza con le utenze idriche da acque sotterranee" di cui si riportano gli stralci maggiormente significativi) hanno mostrato che entrambe le sorgenti sorgenti GI/SC/14 "Boscocedrina" e GI/SC/13 "Pratovecchio" sono strettamente legate ad emergenze del subalveo alluvionale del T. Clarea, come confermato dalle analogie di temperatura, conducibilità, pH delle acque e dalla tipologia stessa delle opere di captazione.

Dalla lettura dell'ALLEGATO 1 contenuto nel documento [1] sopracitato, allegato alla presente nota, "RISCONTRI SPERIMENTALI NEL SETTORE DELLE SORGENTI BOSCOCEDRINO E PRATOVECCHIO" emerge che:

"Secondo ipotesi formulate nell'ambito degli studi idrogeologici per il tunnel di base (RTI-SEA, 2002-2004), chiaramente indicate come suscettibili di verifica, un'eventuale vulnerabilità delle sorgenti sarebbe potuta dipendere dalla vulnerabilità stessa del T. Clarea, derivante da un contributo di alimentazione profondo lungo una zona di faglia ortogonale all'asse del Clarea stesso.

Per riscontrare tale ipotesi, è stato eseguito in data 4/10/04 una campagna di rilievi della conducibilità elettrica e temperatura delle acque lungo il corso del Clarea e dei principali affluenti laterali, oltre che sulla stessa sorgente Boscocedrina. Tale rilievo è particolarmente significativo in quanto è stato eseguito nel periodo di minima portata di magra tardo-estiva, in assenza di contributo per fusione neve entro l'imbrifero.

Tali misure possono pertanto essere utilmente confrontate con quelle effettuate nel febbraio 2003 (RTI-SEA nell'ambito dello studio succitato), queste ultime maggiormente influenzate da alimentazione per disgelo.

Infatti dalle misure del febbraio 2003 si sono evidenziati due tipi di acque in funzione della temperatura (cfr. RTI-SEA: Rapport d'etape 12/2003), a supporto dell'ipotesi di contributo profondo di alimentazione del T. Clarea:

- delle acque fredde, paragonabili a quelle del rio Tiraculo (T da 1 a 1,5°C), fanno pensare che una parte di queste derivi dall'infiltrazione del torrente stesso, alimentato dal flusso proveniente dal disgelo;
- delle acque con temperature più calde, da 7,5 a 8°C, come quelle misurate nel letto del Clarea e nel troppo-pieno della captazione di Boscocedrina.

Per quanto riguarda le misure di confronto eseguite in data 4/10/04, nell'ambito del presente studio, i valori sono indicati in figura A1-1. Il Clarea ha deflusso nel subalveo detritico-alluvionale tra le quote 1090-1180 m s.m. circa.

Si può notare come nelle condizioni idrologiche in esame, il profilo di temperatura sia pressoché costante, con valori compresi tra 8.4 e 8.6 °C.

Non si riscontra pertanto più, a differenza della misura invernale effettuata dall' RTI-SEA nel febbraio 2003, la marcata differenza di temperatura con le acque del rio Tiraculo, su cui è stata misurata una temperatura pressoché analoga (8.9 °C).

Per quanto riguarda la conducibilità elettrica nel Clarea si notano valori lievemente superiori (204-207 microS/cm) a monte del tratto in subalveo, rispetto ai valori riscontrati a valle della

risorgenza (162-163 microS/cm). I valori di conducibilità nell'alto Clarea sono peraltro pressoché analoghi a quelli del rio Tiraculo.

Nel caso di un'alimentazione profonda, poco compatibile con il profilo termico riscontrato, il quadro dei valori di conducibilità dovrebbe risultare invertito, con valori superiori a valle della risorgenza rispetto a quelli riscontrabili a monte, derivante dal contributo di acque sotterranee a maggiore mineralizzazione.

I valori di conducibilità elettrica dell'alto Clarea e del Tiraculo appaiono intermedi tra quelli del Clarea a valle della risorgenza e quello delle sorgenti poste sul versante destro del Clarea stesso (Barigard GI/SC/11-12, cond 240 microS/cm). Quanto sopra fa supporre pertanto che per tali tratti sia più rilevante il contributo di alimentazione da acque sotterranee con circuiti epidermici e corticali, mentre sia presente una maggiore diluizione nelle acque del Clarea a valle della risorgenza.

Tale condizione è favorita anche verosimilmente dalla presenza del canale di gronda parte dell'impianto ENEL di Venaus che raccoglie le acque superficiali dei rii tra il Tiraculo e il Clarea, limitando l'apporto di acque superficiali dalla porzione superiore dell'imbrifero.

Pertanto, il quadro dei risultati di misura non risulterebbe congruente con l'ipotesi di un'alimentazione profonda del Clarea a valle del tratto in subalveo, come ipotizzato invece sulla base delle misure tardo invernali, fortemente influenzate dalle condizioni di disgelo diurno.

In conseguenza, si ritiene attualmente uno scenario molto improbabile l'interferenza della galleria con le acque superficiali del T.Clarea, e pertanto con la sorgente GI/SC/14 "Boscocedrino", costituita da un'emergenza dal subalveo del torrente stesso.

Dalla lettura dell' ALLEGATO 2 anch'esso contenuto nel documento [1] sopracitato, allegato alla presente nota, "ANALISI IDROLOGICA T. CLAREA (confronto tra portate misurate e attese a verifica dell'ipotesi di un contributo profondo)" emerge che:

Nel seguito si riprende l'analisi idrologica, riferita alla sezione di T. Clarea in adiacenza alla sorgente Boscocedrino, contenuta nello studio-citato in relazione- prodotto da HYDRODATA S.p.A. nell'ambito degli studi propedeutici al progetto del cunicolo di Venaus.

Essa è basata sull'applicazione di formule di regionalizzazione su base statistica, verificate ed integrate con elaborazioni di serie di portata storiche (1956-1989) e recenti (1999-2002) rilevate da AEM (oggi IRIDE) e con specifiche misure dirette di portata.

L'analisi mostra chiaramente la congruenza tra la disponibilità idrica rilevata sperimentalmente e quella teoricamente attesa, definita mediante applicazione delle formule di cui sopra, la quale è rappresentativa delle sole dinamiche di trasformazione afflussi / deflussi superficiali nel bacino imbrifero sotteso.

Come descritto nel seguito, la mancanza di evidenti anomalie nel regime di portata, correlabili a significativi contributi aggiuntivi da circolazione profonda, evidenzia la piena compatibilità con l'esclusivo contributo idrologico per corrivazione superficiale, ovvero la non sussistenza o significatività di un'aliquota di alimentazione da acque sotterranee.

- I valori di temperatura relativi ai logs eseguiti durante la perforazione nei fori di sondaggio S23, S5 e S4 risultano in massima parte più elevati rispetto ai valori di temperatura misurati nel Torrente Clarea, concordemente con una circolazione di acque profonde meno fredde rispetto a quelle superficiali che alimentano il torrente provenienti in parte dal flusso del disgelo; allo stesso modo i valori di conducibilità elettrica misurati in foro risultano di gran lunga superiori a quelli misurati nel Torrente Clarea in quanto derivanti da acque sotterranee a maggior contributo di mineralizzazione.

In conclusione, dalle ricostruzioni eseguite, dalle misure di temperatura e conducibilità elettrica effettuate sia sulle acque del Torrente Clarea, dei suoi affluenti e della sorgente di Boscocedrino, che nei fori dei sondaggi profondi S23, S5 ed S4, risulta compatibile l'ipotesi che le acque circolanti nelle formazioni di base del Massiccio d'Ambin interessate dalla realizzazione del cunicolo siano afferibili a circuiti idrici profondi non collegati con la circolazione idrica dei circuiti superficiali che alimentano il torrente Clarea e le sorgenti presenti in superficie, in particolare la sorgente di Boscocedrino.

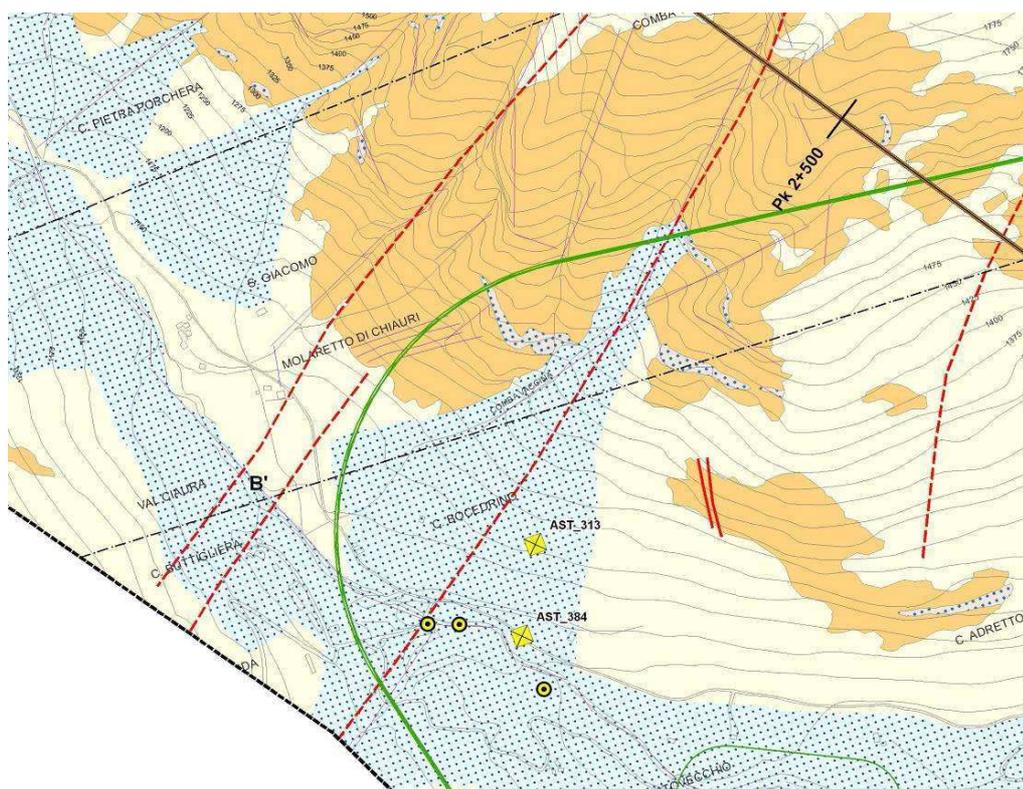


Figura 9 – Area della sorgente Boscocedrino.

ALLEGATI

Doc. MA1_IMI_HYD_0001_B_AP_NOT *Integrazioni degli interventi di mitigazione idrici – Riconcontro alle osservazioni sul progetto definitivo relative all'interferenza con le utenze idriche da acque sotterranee*

Doc. MA1_IMI_HYD_0002_0_PA_NOT *Integrazioni degli interventi di mitigazione idrici – Planimetria delle soluzioni tecniche*

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: VEGETAZIONE FLORA E FAUNA - ECOSISTEMI

11) *In relazione alle componenti summenzionate, si ritiene opportuno approfondirne ed integrarne la caratterizzazione con particolare attenzione a segnalare le specie rare, protette e di interesse conservazionistico nazionale e/o comunitario.*

In particolare per Flora e Vegetazione :

- Fornire una cartografia della vegetazione reale ante-operam, al fine di comprenderne la distribuzione nell'area d'intervento e nel suo intorno e la quantificazione in termini di superficie,
- Fornire l'indicazione delle metodologie di mitigazione tassativamente realizzate tramite l'utilizzo di specie autoctone e, per quanto possibile, di provenienze ed ecotipi locali,

In particolare per la Fauna :

- Produrre una cartografia specifica per l'individuazione delle aree di importanza faunistica, almeno per le specie della fauna vertebrata, con l'indicazione dei siti di svernamento, rifugio, riproduzione, alimentazione, etc. Nella documentazione dovranno essere individuati i ricettori sensibili relativamente alla distribuzione dei popolamenti animali più significativi, e descritti i possibili danni alle biocenosi, comprese quelle acquatiche, sia in fase di cantiere che di esercizio.
- Dettagliare, per la fase di cantiere, le misure di mitigazione relative alle interferenze, in particolare quelli relativi all'alterazione/interruzione dei corridoi faunistici, con riferimento a reti ecologiche specie-specifiche individuate nell'area in esame, relative a specie faunistiche selezionate in base a criteri biogeografici, conservazionistici o ecologici.

In particolare per gli Ecosistemi :

- In relazione al sito Natura 2000 (SIC IT 1110027 - Boscaglie di Tassi di Giaglione – Val Clarea), pur se situato intorno a quota di 1300 m, ben al di sopra del cunicolo esplorativo, fornire una relazione di screening (prima fase della valutazione di incidenza), a norma all'art. 6 della Direttiva 92/43/CEE, recepita con il regolamento di attuazione DPR n. 357/97 e s.m.i., in modo da evidenziare o escludere sulla base di elementi oggettivi le implicazioni potenziali dell'opera sul sito Natura 2000, in relazione alla eventuale significatività di tali incidenze sullo stato di conservazione del sito stesso.

RISPOSTA

La risposte alle richieste di integrazione di cui al punto 11 vengono, per facilità di lettura, suddivise in un elenco puntato e sono così articolate:

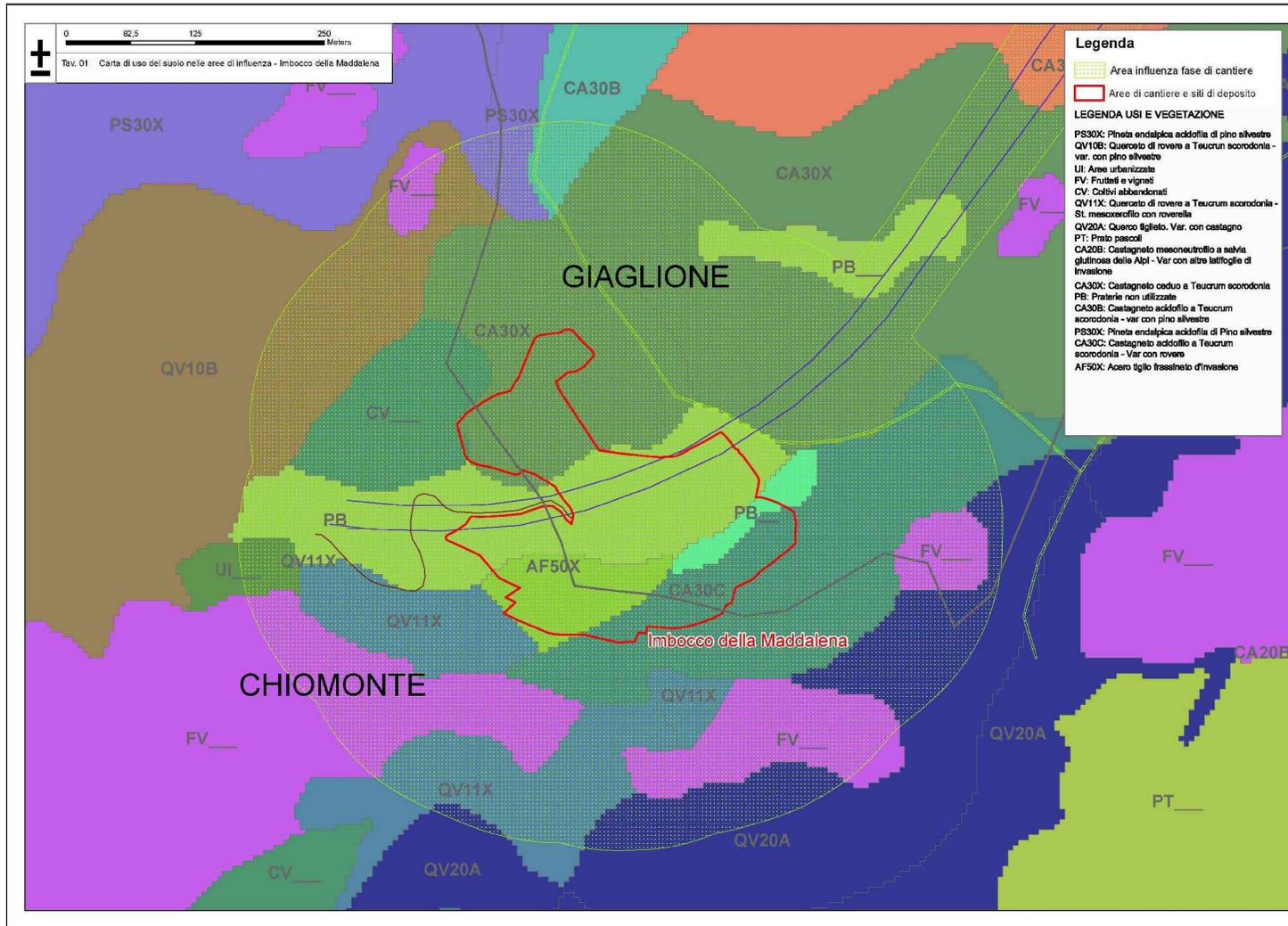
- a. le note integrative relative a Flora e Vegetazione sono riportate nel seguito;
- b. le note integrative relative alla Fauna, in funzione del dettaglio della richiesta, sono sviluppate in un documento dedicato ed allegato (Addendum Caratterizzazione Componente Fauna cod. PP2 MA1 ITF 0273 0 PA NOT)

- c. le note integrative relative agli Ecosistemi, in funzione del dettaglio della richiesta, sono sviluppate in un documento dedicato ed allegato (Valutazione di incidenza SIC Boscaglie di Giaglione cod. PP2 MA1 ITF 0267 0 PA NOT)

punto a.

Vegetazione reale ante operam

Con riferimento alla richiesta di cui al punto a., nell'immagine seguente si riporta una carta di dettaglio relativa alla vegetazione dell'area di cantiere.



Per maggior chiarezza, di seguito sono riportate le codifiche delle sigle inserite nella cartografia.

LEGENDA USI E VEGETAZIONE

PS30X: Pineta endalpica acidofila di pino silvestre
 QV10B: Querceto di rovere a Teucrium scorodonia - var. con pino silvestre
 UI: Aree urbanizzate
 FV: Frutteti e vigneti
 CV: Coltivi abbandonati
 QV11X: Querceto di rovere a Teucrium scorodonia - St. mesoxerofilo con roverella
 QV20A: Querceto tiglieto. Var. con castagno
 PT: Prato pascoli
 CA20B: Castagneto mesoneutrofilo a salvia glutinosa delle Alpi - Var con altre latifoglie di invasione
 CA30X: Castagneto ceduo a Teucrium scorodonia
 PB: Praterie non utilizzate
 CA30B: Castagneto acidofilo a Teucrium scorodonia - var con pino silvestre
 PS30X: Pineta endalpica acidofila di Pino silvestre
 CA30C: Castagneto acidofilo a Teucrium scorodonia - Var con rovere
 AF50X: Acero tiglio frassineto d'invasione

L'area di cantiere interferisce con:

- CA30X; Castagneto ceduo a Teucrium scorodonia;
- CV: coltivi abbandonati;
- PB: praterie non utilizzate;
- AF50X: Acero tiglio frassineto d'invasione;
- CA30C: Castagneto acidofilo a Teucrium scorodonia – Var con rovere.

Nella tabella seguente, sono riportate le superfici interferite da area di cantiere e impronta del deposito.

Tabella 1 Quantificazioni delle superfici interferite da cantiere e impronta del deposito

Sigla	Categoria	Superficie mq
CA30X	Castagneto ceduo a Teucrium scorodonia	10927
CV	Coltivi abbandonati	227
PB	Praterie non utilizzate	23755
AF50X	Acero tiglio frassineto d'invasione	8473
CA30C	Castagneto acidofilo a Teucrium scorodonia – Var con rovere	7388



Figura 2 Stralcio planimetrico del recupero ambientale del sito di deposito

Di seguito si riportano i sestì di impianto e le specie utilizzate per il recupero dell'area di cantiere e il sito di deposito.



Figura 3 Sesto d'impianto e specie di previsto utilizzo per il recupero dell'area di cantiere



Figura 4 Sesto d'impianto e specie di previsto utilizzo per il recupero del sito di deposito

ALLEGATI

punto b. Doc. PP2_MA1_ITF_0273_0_PA_NOT Studio di Impatto Ambientale – Quadro ambientale - ADDENDUM – Caratterizzazione componente fauna

punto c. Doc. PP2_MA1_ITF_0267_0_PA_NOT Valutazione Incidenza SIC Boscaglie di Giaglione

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: SALUTE PUBBLICA

12) In relazione alla componente summenzionata, non trattata nel SIA, si richiede uno studio specifico che comprenda:

- la stima, dell'impatto sulla salute conseguente alle emissioni di polveri e gas (NO_x) prodotti dai mezzi di cantiere, comprensiva della valutazione delle emissioni e delle ricadute al suolo dei suddetti inquinanti e delle emissioni acustiche in fase di cantiere.

RISPOSTA

Per quanto attiene la salute pubblica si rimanda al documento PP2_MA1_ITF_0263_0_PA_NOT allegato. Per quanto attiene invece la stima degli impatti relativi a NO_x di seguito si riporta uno stralcio di quanto predisposto in merito alle integrazioni di cui alla richiesta di integrazioni n. 6 relativa all'atmosfera.

Nelle figure seguenti sono riportati gli stralci cartografici relativi agli esiti delle simulazioni relativi agli NO_x.

Nella tabella seguente i valori relativi alle attività del cantiere Maddalena sono confrontati con i valori limite fissati dal D.M. 60/2002, che rappresenta il termine di riferimento:

Tabella 2 Confronto tra valori simulati e valori limite o di riferimento per NO_x e NO₂.

Indicatore	CANTIERE	
	Valore relativi al cant. Maddalena	Valore limite o di riferimento
NO _x (concentrazione media annuale)	< 10 µg/m ³	30 µg/m ³ (NO _x , D.M. 60/2002)
NO _x (99.8° perc. delle medie orarie)	< 50 µg/m ³	-
NO ₂ (concentrazione media annuale)	< 5 µg/m ³	40 µg/m ³ (NO ₂ , D.M. 60/2002)
NO ₂ (99.8° perc. delle medie orarie)	< 50 µg/m ³	200 µg/m ³ (NO ₂ , D.M. 60/2002)

Dai valori confrontati, si evince che le emissioni sono al di sotto dei valori limite indicando quindi che non vi saranno rischi in termini di salute pubblica.

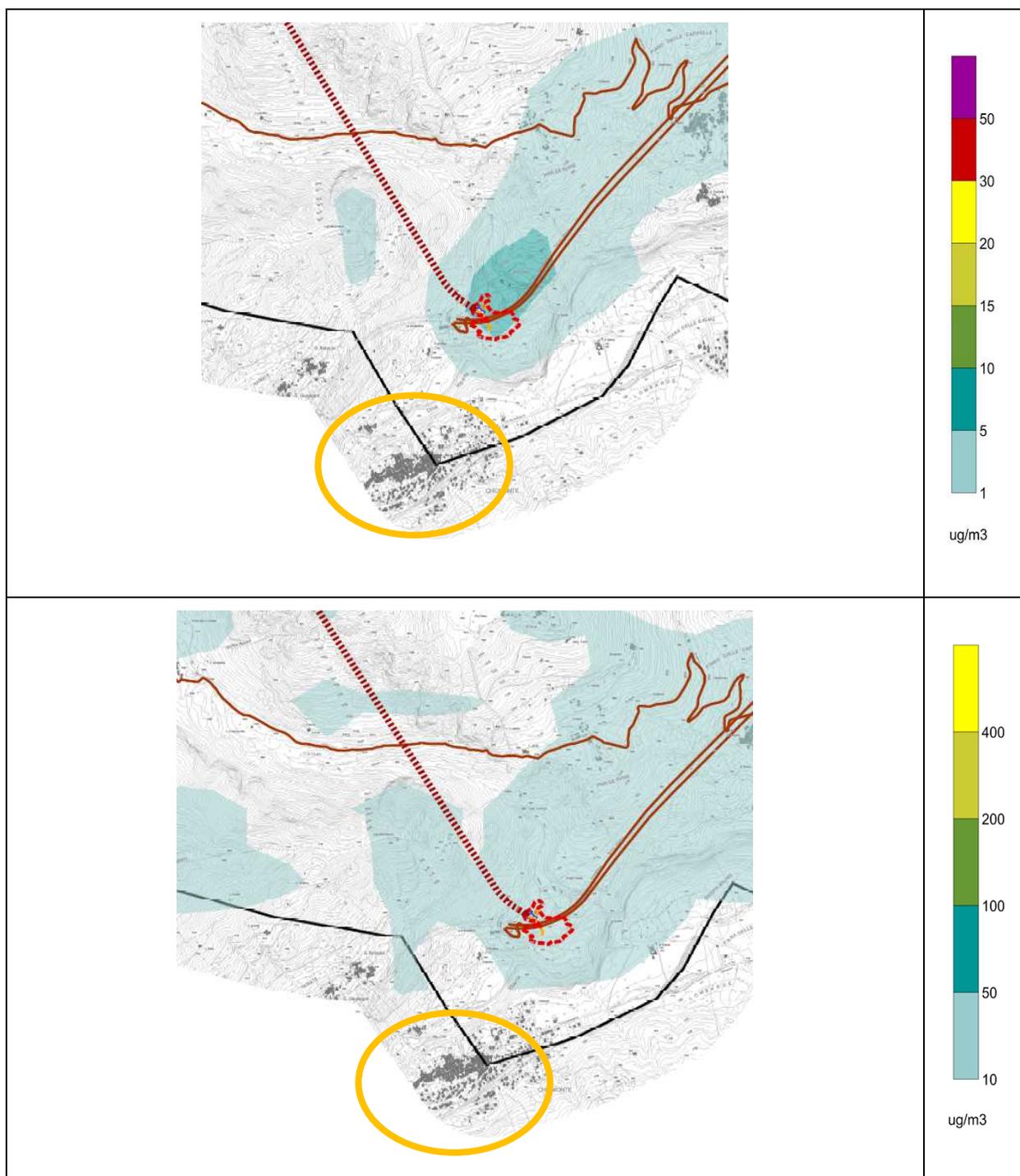


Figura 5 Ossidi di azoto: concentrazioni medie annuali (in alto) e 99.8 percentile delle medie orarie (in basso). Cerchiato in arancione l'abitato di Chiomonte. Tratteggiato in rosso il cantiere della Maddalena.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0263_0_PA_NOT *Studio di Impatto Ambientale – ADDENDUM Salute Pubblica*

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: RUMORE E VIBRAZIONI

13) In relazione alla componente Rumore, si richiede di :

- Valutare l'incremento di rumore prodotto tramite una simulazione modellistica che tenga conto di tutte le possibili sorgenti introdotte dal cantiere (compresa la viabilità indotta dall'esercizio del cantiere stesso). In particolare oltre alle fonti di rumore già identificate dovrà essere preso in considerazione anche il contributo dell'eventuale impianto di frantumazione del marino.
- Fornire i seguenti elaborati :
 - Mappe acustiche dello stato attuale con individuazione dei ricettori (scala 1:5000);
 - Mappe acustiche in fase di cantiere con individuazione dei ricettori (scala 1:5000);
 - Mappe acustiche in fase di cantiere con l'inserimento degli eventuali interventi di mitigazione se ritenuti necessari, (scala 1:5000);
 - Descrizione tabellare dei dati di input del modello utilizzato.
 - Tabella di sintesi dei risultati in raffronto ai limiti vigenti (emissione ed immissione),

RISPOSTA

Con riferimento alla componente rumore, nella relazione allegata, si è provveduto a fornire:

- Dati relativi allo stato attuale con specifico riferimento alle emissioni prodotte dall'asse autostradale;
- Elenco dei macchinari di previsto utilizzo con relativa potenza sonora;
- Mappa dei livelli di rumore prodotti dall'attività del cantiere, con contestuale identificazione dei ricettori e loro classificazione acustica;
- Definizione degli interventi mitigativi da mettere in atto.

In linea generale è possibile affermare che l'area di intervento si caratterizza per la scarsa presenza di ricettori, costituiti unicamente dal museo della Maddalena e dal Borgo Clarea (praticamente disabitato) e che i livelli simulati sono tali da non generare impatti sul concentrico di Chiomonte.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0272_0_PA_NOT Quadro Progettuale – Addendum Impatto Cantierizzazione sul rumore.

RICHIESTA

COMPONENTE AMBIENTALE: PAESAGGIO

14) *In relazione alla componente Paesaggio, si richiede di :*

- produrre ulteriori fotosimulazioni da differenti punti di vista relativamente all'inserimento del sito di deposito definitivo Conca di Clarea, nel sistema paesaggistico..

RISPOSTA

Si è provveduto a predisporre due foto inserimenti:

- Il primo su foto aerea al fine di poter apprezzare gli effetti sulla conca del Clarea nel suo complesso;
- Il secondo da direzione ovest verso est al fine di completare il quadro analitico del SIA nel quale erano inserite fotosimulazioni da est verso ovest.

I fotoinserimenti sono arricchiti da commenti e valutazioni di dettaglio relative allo scenario di progetto.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0270_0_PA_NOT *Recupero del sito di deposito – Addendum – Fotosimulazioni aggiuntive*

RICHIESTA

MONITORAGGIO

15) In relazione al Piano di Monitoraggio Ambientale (PMA) su tutte le componenti precedentemente esaminate, si richiede di :

- Produrre una cartografia dettagliata dei punti di monitoraggio.
- Fornire elementi circa l'effettiva realizzazione di quanto stabilito nel progetto preliminare di monitoraggio, alla luce del fatto che nel documento *Progetto preliminare per il monitoraggio ambientale in ante-operam* sono pianificate le modalità e le frequenze di monitoraggio dei parametri atmosferici, previste a partire dal mese di giugno 2009, ma che, a fronte di tale pianificazione, non risultano dati di monitoraggio successivi a giugno 2009..
- Confermare la nota sull'esclusione del monitoraggio ante-operam per la componente atmosfera (qualità dell'aria), o con una relazione esplicativa o con la produzione dello studio citato nel SIA che giustifica tale decisione.
- Aggiornare la citata "planimetria 1:5000 per l'individuazione di tutti i punti di monitoraggio con indicazione delle componenti monitorate, delle fasi e delle frequenze delle misurazioni", prevista nei documenti progettuali in forma non completa ed esaustiva, migliorandone la leggibilità.
- Fornire cartografia e tabella di sintesi relativa ai punti di monitoraggio della qualità dell'aria.
- Aggiornare il PMA (ambiente idrico) alla luce delle recenti indicazioni contenute nel Decreto 14 aprile 2009, n.56 Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, recante "Criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".

RISPOSTA

In relazione a quanto richiesto si trasmette in allegato il documento in revisione del Progetto Preliminare per il Monitoraggio Ambientale ante-operam, che rappresenta lo stato dell'arte dei lavori e che annulla e sostituisce tutti i precedenti.

Si comunica che nell'ambito del procedimento in corso è stata perfezionata, sia pure ancora in fase preliminare e non definitiva, di concerto con le Autorità Regionali di competenza la revisione del Piano di Monitoraggio Ambientale, alla luce di specifiche direttive delle Autorità medesime, integralmente recepite.

Si comunica altresì che contrariamente alle previsioni di attivazione dei monitoraggi in data giugno 2009, in conseguenza dell'imprevedibile ritardo sull'avvio del procedimento per fattori esterni al Proponente, tale attivazione non ha avuto luogo.

Si conferma che il monitoraggio della componente Atmosfera è pianificato anche nella fase di ante-operam, con la più ampia e necessaria copertura territoriale, comprendente i Comuni di Chiomente, Giaglione, Gravere e Susa.

Al fine dell'individuazione dei punti di monitoraggio, si produce la cartografia allegata a titolo preliminare in quanto la definizione esatta delle ubicazioni è tuttora in fase di discussione e di verifica da parte degli Enti Regionali di controllo.

In ottemperanza al decreto n°56 del 2009 ed al protocollo del 2009 per la Rete di Monitoraggio Regionale delle Acque Sotterranee (RMRAS), si ritiene che il PMA in oggetto soddisfi i requisiti richiesti, come dettagliato nel documento allegato "*Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena – integrazioni*". L'analisi di quei parametri indicati dal decreto 56/2009 o da RMRAS e non compresi nel PMA è da non ritenersi indispensabile. Infatti, il decreto 56/2009 regola i criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici, mentre l'identificazione dei parametri da analizzare è funzione delle attività in progetto. Nel caso in esame è stato deciso di seguire la logica della metodologia PSR ("individuare quali pressioni l'opera può generare e di conseguenza misurare i parametri relativi alle pressioni individuate"). Per fare un esempio, alla Maddalena non è prevedibile che le attività in progetto rappresentino una potenziale fonte di inquinamento da pesticidi o fitofarmaci, pertanto questi parametri non sono inclusi nel protocollo di analisi del PMA.

ALLEGATI

Doc. AOP_FEN_0050_0_PA_NOT *Progetto Preliminare per il Monitoraggio in ante-operam*

Doc. PP2_MRI_SEA_0019_B_AP_NOT *Monitoraggio delle risorse idriche – Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena*

Doc. PP2_MRI_SEA_0067_A_AP_NOT *Monitoraggio delle risorse idriche – Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena – Integrazioni*

Doc. PP2_MRI_SEA_0052_A_PA_PLA *Monitoraggio delle risorse idriche – Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena – Acque superficiali – Carta dei punti monitorati*

Doc. PP2_MRI_SEA_0053_A_AP_PLA *Monitoraggio delle risorse idriche – Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena – Acque sotterranee – Carta dei punti inseriti nel monitoraggio*

Doc. PP2_MRI_SEA_0054_A_AP_PLA *Monitoraggio delle risorse idriche – Piano di Monitoraggio della rete della Maddalena – Acque superficiali – Carta dei punti inseriti nel monitoraggio (AST – ASP)*

RICHIESTA

16) Sito di Deposito – Modalità di realizzazione del deposito e verifiche di stabilità (N.B. queste integrazioni non sono citate nella nota Min.Ambiente prot. CTVA-2010-0002415 del 19-07-2010, ma sono state oggetto di richiesta nel corso dell’incontro con i membri della Commissione di Via presso il Ministero dell’Ambiente del 02-08-2010)

RISPOSTA

Per aderire alla richiesta degli Enti locali di minimizzare l’impatto dei trasporti sulla rete viabilistica locale, si è deciso di collocare il marino proveniente dagli scavi della galleria, ad eccezione di quello che sarà “valorizzato” e riutilizzato per i calcestruzzi e lo spritz-beton nell’ambito dei lavori della galleria stessa, in un’area immediatamente adiacente al cantiere di imbocco della galleria geognostica.

Nel progetto vengono illustrate le modalità di realizzazione di questo deposito, che prevedono lo scotico preventivo della coltre di terreno vegetale, che verrà accantonata con modalità specifiche in vista del riutilizzo previsto al termine dei lavori per la riambientalizzazione del sito .

Particolare cura è stata posta per evitare che la realizzazione del deposito produca qualsivoglia impatto sulle opere della adiacente autostrada A32 : a tale scopo è stata prevista l’esecuzione sull’impronta del deposito stesso di un esteso consolidamento in jet-grouting le cui caratteristiche sono illustrate nel progetto.

La messa a deposito del materiale, verrà realizzata per strati successivi con una serie di gradoni con scarpate di pendenza fino a 1/1 che, per evitare fenomeni di instabilità locale, saranno rinforzate con l’impiego di geogriglie o similari.

Nella nota allegata vengono dati ulteriori elementi di maggior dettaglio relativamente alle modalità di realizzazione del deposito.

ALLEGATI

Doc. PP2_MA1_ITF_0269_0_PA_NOT – *Sito di deposito della Maddalena Studio degli effetti di realizzazione del rilevato di deposito – Addendum – Stabilità deposito.*