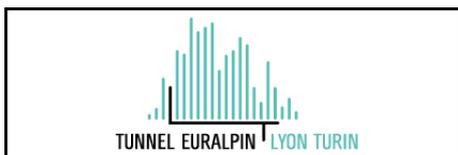


**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE**  
**PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE**  
**CUP C11J05000030001**

**Protocollo di gestione dell'amianto naturale per i cantieri su territorio italiano**  
**della Nuova Linea Torino Lione**

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vériefié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	31/01/2024	Prima emissione	TELT	TELT	TELT
A	12/03/2024	Revisione a seguito delle osservazioni ricevute da Arpa Piemonte (Prot. n. 00018296/2024 del 29/02/2024)	TELT	TELT	TELT
B	05/04/2024	Revisione a seguito delle osservazioni ricevute da Arpa Piemonte (Prot. n. 00028392/2024 del 29/03/2024)	TELT	TELT	TELT



-
Scala / Echelle

A	P
Stato / Statut	

Indirizzo / Adresse GED

Autorizzato da:

Autorizzato da:



A cura del GdL Protocollo Amianto di TELT:

***DIREZIONE AFFARI GENERALI, SOSTENIBILITÀ, AMBIENTE E SICUREZZA SUL LAVORO***

- Struttura Operativa Ambiente – Italia

***DIREZIONE INGEGNERIA***

- Struttura Operativa Geologia con la collaborazione del prof. G. Martinotti
- Struttura Operativa Terre e Rocce da Scavo

***DIREZIONE PROCEDURE, ACCORDI E CONCERTAZIONI – ITALIA***

- Struttura Operativa Procedure Pubbliche autorizzative – Italia

***DIREZIONE COSTRUZIONI ITALIA***

- Struttura Cantiere Operativo C01 Interconnessione Susa-Bussoleno –
- Struttura Cantiere Operativo C02 Opere all'aperto – Piana di Susa
- Struttura Cantiere Operativo C03-C04 Tunnel di base – lato Italia
- Struttura Cantiere Operativo C10 Valorizzazione dei materiali di scavo - Italia

## INDICE

INTRODUZIONE.....	9
1 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO E MOTIVAZIONI DELLA PROPOSTA .....	10
1.1 Sezione transfrontaliera della Nuova Linea Torino Lione e focus cantieri in territorio italiano.....	11
1.1.1 Organizzazione in Cantieri Operativi .....	12
1.1.2 Organizzazione della fase di costruzione della NLTL in territorio italiano.....	13
1.1.2.1 Sintesi aspetti salienti del Piano Preliminare di Utilizzo.....	16
1.1.3 Descrizione delle principali opere in progetto su territorio italiano.....	17
1.1.3.1 Le tratte in sotterraneo .....	17
TUNNEL DI BASE, AREA DI SICUREZZA DI CLAREA E GALLERIE ACCESSORIE DE LA MADDALENA:.....	17
TUNNEL DI INTERCONNESSIONE: .....	19
1.1.3.2 Le tratte all’aperto .....	19
PIANA DI SUSAS:.....	19
AREA DI BUSSOLENO: .....	20
1.1.3.3 CO10 - Valorizzazione dei materiali di scavo .....	21
1.1.3.4 CO12 - L’attrezzaggio della linea .....	21
1.2 Quadro prescrittivo relativo alla gestione dell’amianto naturale .....	22
1.3 Analisi del Protocollo di Gestione Amianto per il Terzo Valico Ferroviario dei Giovi .....	28
2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO .....	29
3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	30
4 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO .....	31
4.1 Aspetti geologici salienti sul tema delle pietre verdi e dell’amianto .....	35
4.2 Dati salienti sulle litologie di interesse per i cantieri NLTL su territorio italiano.....	36
4.2.1 Massiccio d’Ambin - pk-51+640 – 55+029.....	38
4.2.2 Zona a Scaglie Tettoniche - pk 55+029 – 56+058.....	39
4.2.3 Fondovalle Cenischia - pk 56+058 – 57+160.....	41
4.2.4 Zona Piemontese - pk 57+160 – 60+450 .....	42
4.2.5 Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera pk 60+450 – 61+076 .....	43
4.2.6 Piana di Susa - pk 61+076 e 63+870.....	44
4.2.7 Tunnel di Interconnessione - pk 63+870 – 1+928 .....	45
4.2.8 Piana di Bussoleno pk 1+928 – 3+552 .....	47
4.2.9 Area di cantiere di Chiomonte (CO3/4) .....	48
4.2.10 Sito di Salbertrand (CO10 e CO3 4 per la sola fabbrica conci).....	49
4.2.11 Sito di Caprie (CO 10) .....	49
4.2.12 Sito di Torrazza Piemonte (CO 10) .....	50
4.2.13 Sintesi delle POMA .....	51
5 MODELLO CONCETTUALE DI DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI PERICOLO EFFETTIVO.....	53

5.1	Ambito di applicazione .....	53
5.2	Descrizione del modello concettuale di definizione del livello di pericolo effettivo .....	54
6	PROTOCOLLI DI CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO .....	57
6.1	Scavo in sotterraneo.....	60
6.1.1	Controllo del fronte di scavo .....	60
6.1.2	Campionamento al fronte .....	60
6.1.3	Campionamento per spigolatura del cumulo di smarino .....	62
6.1.4	Frequenze di campionamento.....	62
6.2	Scavo all'aperto.....	62
	In fase di esecuzione delle opere è prevista l'attuazione di un protocollo di caratterizzazione ambientale in corso d'opera per gli scavi realizzati all'aperto. Il documento sarà sviluppato in fase di progettazione esecutiva in funzione della tipologia e delle dimensioni degli scavi da eseguire e considerando la modalità di caratterizzazione più idonea. Nei paragrafi che seguono sono specificati i principi alla base della verifica della presenza di amianto negli scavi. ....	62
6.2.1	Controllo della litologia interessata dallo scavo .....	63
6.2.2	Campionamento per spigolatura da cumulo .....	63
6.2.3	Piano di accertamento preliminare.....	63
6.2.4	Frequenze di campionamento.....	63
6.3	Procedura per il riconoscimento di minerali di amianto in fase di scavo in sotterraneo.....	64
6.4	Analisi di laboratorio sul massivo .....	64
7	SISTEMA DI CONTROLLO AMBIENTALE INTEGRATO DELL'AMIANTO AERODISPERSO .....	65
7.1	Aspetti salienti dell'impostazione dello SCAI della NLTL.....	65
7.2	Modello concettuale per la definizione delle cinture di monitoraggio .....	65
7.3	Modello concettuale per la definizione degli assetti operativi e delle soglie di allarme .....	66
7.4	Impostazione dello SCAI per l'amianto aerodisperso .....	68
7.5	Analisi di laboratorio sull'aerodisperso.....	69
8	GESTIONE DEL MATERIALE DA SCAVO CONTENENTE AMIANTO.....	71
8.1	Terre e rocce da scavo in sotterraneo contenenti amianto .....	71
8.1.1	Scavi nell'Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera pk 60+450 – 61+076.....	71
8.1.2	Altre tratte .....	71
8.2	Terre e rocce da scavi all'aperto contenenti amianto.....	72
8.2.1	Quadro normativo di riferimento .....	72
8.2.2	Prime indicazioni sulla gestione del materiale con amianto naturale dagli scavi all'aperto .....	74
8.2.2.1	Modulistica per tracciabilità materiale da scavo .....	74
8.2.2.2	Siti di deposito in cantiere e siti di destinazione finale del materiale contenente amianto naturale .....	74
8.2.2.3	Gestione del materiale in esubero rispetto alle capacità di riutilizzo nel Sito di produzione e/o gestione del materiale con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento .....	75

9	GESTIONE DELLE ACQUE DI CANTIERE.....	76
9.1	Aspetti salienti dell'impostazione dello SCAI della NLTL.....	76
9.1.1	Disposizioni relative alle emissioni.....	76
9.1.2	Disposizioni relative alle acque di cantiere.....	77
9.2	Specificità sulla gestione delle acque di cantiere in caso di scavo in materiali contenenti amianto naturale .....	78
9.2.1	Contenimento delle emissioni di polveri in atmosfera e gestione delle acque di cantiere in caso di scavo o di movimentazione di materiale da scavo contenente amianto in area di cantiere all'aperto .....	78
9.2.2	Gestione delle acque provenienti dalla galleria in caso di scavo in sotterraneo di materiale contenente amianto.....	79
9.2.2.1	Gestione delle acque potenzialmente contenenti fibre di amianto drenate nella tratta cui è associata una alta probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto .....	80
9.3	Analisi di laboratorio sulle acque .....	81
10	BIBLIOGRAFIA .....	82

## ALLEGATI

**ALLEGATO 1:** PRV\_C3A\_0272\_23-01-02\_30-03 – Planimetria generale di inquadramento su ortofoto (lato Italia)

**ALLEGATO 2:** PD2\_C3A\_0001\_05-02-01\_30-01 - Planimetria tratta Susa-Bussoleno

### **ALLEGATO 3:** ELABORATI PROGETTUALI

Il presente allegato al Protocollo amianto TELT vuole richiamare i documenti delle varie fasi progettuali che sono stati utilizzati per la definizione della probabilità di occorrenza dei minerali di amianto e che dovrebbero essere già nelle disponibilità degli enti competenti in quanto relativi a precedenti fasi di approvazione del progetto della nuova NLTL Torino Lione.

n°1 PRV\_C3B\_0090\_00-01-03\_10-01\_Geologia generale\_D\_F

n°2 PRV\_C3B\_0001\_00-01-03\_30-01\_TdB\_Geologia\_25000\_E\_F.pdf

n°3 PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F.

n°4 PRV\_C3B\_0083\_00-05-04\_10-01\_Analisi dei rischi litologici\_E\_F

n°5 MAD\_MS5\_GIA\_0001\_A\_AP\_NOT Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena

n°6 MAD\_MS5\_GIA\_0002\_A\_AP\_PLA Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, Profilo geomeccanico

**ALLEGATO 4:** *Relazione su “Proposta di classificazione depositi quaternari. Arpa Piemonte – CRAa”.*

**ALLEGATO 5:** Sintesi campagne di indagini e analisi per definizione Poma

**ALLEGATO 6:** Profilo geologico con attribuzione classi Poma

**ALLEGATO 7:** Carta Piana di Susa con attribuzione classi Poma

**ALLEGATO 8:** Cartografia Cantiere di Salbertrand 100CN23A1EPLGN2004D

**ALLEGATO 9:** Cartografia Cantiere di Caprie PD2\_C3A\_5510\_30-03-20\_30-01\_CAPRIE Planimetrie\_A\_A1\_F

**ALLEGATO 10:** Cartografia Torrazza Piemonte ST11\_O\_0\_E\_PLGN\_0104\_A

**ALLEGATO 11:** Piano Preliminare di Utilizzo in sito PRV\_LOM\_C3B\_6810\_00\_04\_96\_10

**ALLEGATO 12:** Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo unitario 100\_180351\_G\_RE\_GE\_3081\_F

## Elenco acronimi e abbreviazioni

ARPA: Agenzia Regionale per la Protezione Ambientale

BD: binario dispari

BP: binario pari

CIPESS: Comitato interministeriale per la programmazione economica e lo sviluppo sostenibile

CO: Cantiere Operativo

COA: Struttura di Coordinamento Ambientale di TELT

CTVIA: Commissione Tecnica di Verifica dell'Impatto Ambientale

MASE: Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica

DL: Direzione Lavori

DDT: Documento Di Trasporto

EMA: Esecutore del Monitoraggio Ambientale

FF.OO: Forze dell'Ordine

LPP: Livello di Pericolo Predittivo

LPV: Livello di Pericolo Verificato

LPE: Livello di Pericolo Effettivo

LTF: Lyon Turin Ferroviarie (ora TELT)

NLTL: Nuova Linea Torino Lione

PD2: Progetto definitivo approvato

PGA: Piano di Gestione Ambientale

PMA: Piano di Monitoraggio Ambientale

POMA: Probabilità di Occorrenza dei Minerali di Amianto

PRV: Progetto definitivo di variante

PSC: Piano di Sicurezza e Coordinamento

PUT: Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo unitario

RAO: Responsabile Ambientale Operativo della Direzione Lavori

SCAI: Sistema di Controllo Ambientale Integrato

SGA: Sistema di Gestione ambientale

SNPA: Sistema Nazionale Protezione Ambiente

TBM: Tunnel Boring Machine

TELT: Tunnel Euralpin Lyon Turin

## Definizioni

**Amianto assente (non rilevato):** l'analisi qualitativa sulla matrice solida non ha rilevato la presenza di amianto. (Hanno lo stesso significato le accezioni "Assenza di amianto", "Amianto esente", "Materiali privi di amianto").

**Amianto presente:** l'analisi qualitativa o l'analisi quantitativa sulla matrice solida hanno riscontrato la presenza di amianto. Nel rapporto di prova dell'analisi qualitativa è riportata l'indicazione del tipo di amianto; nel rapporto di prova dell'analisi quantitativa sono indicati la concentrazione ed il limite di rilevabilità.

**Amianto presente sotto-soglia:** presenza di minerali di amianto, accertata analiticamente, in misura inferiore al limite di 1.000 mg/kg (CSC indicata, sia in colonna A che in colonna B nel D.Lgs. 152/2006, Titolo V, Parte IV, All.5, Tab.1).

**Amianto presente sopra-soglia:** presenza di minerali di amianto, accertata analiticamente, in misura superiore al limite di 1.000 mg/kg (CSC indicata, sia in colonna A che in colonna B nel D.Lgs. 152/2006, Titolo V, Parte IV, All.5, Tab.1).

## INTRODUZIONE

Il presente documento descrive il protocollo per la gestione dell'amianto naturale nei cantieri su territorio italiano della Nuova Linea Torino Lione (NLTL).

Il protocollo rappresenta, a livello metodologico, il riferimento unitario per tutti gli elaborati progettuali che saranno predisposti successivamente nella fase di progettazione esecutiva per quanto concerne gli aspetti connessi alla componente amianto naturale. Il contenuto del documento è inoltre coerente con gli elaborati tecnici citati ed approvati nel corso delle istruttorie attivate da Telt e non ne altera l'impostazione tecnica prevista.

Documento	Riferimento approvazione
100_180351_OO_00_GRE_GE_3081_F Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo unitario	Parere tecnicoCTVIA n. 538 del 05/08/2022 Determina MASE n. 248 del 29/9/2022
PRV-LOM-C3B-0084_00-04-03_10-01_H Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo	Delibera CIPE 39/2018
PRV_LOM_C3B_6810_00_04_96_10-02 Piano preliminare utilizzo in sito ai sensi del DPR 120_2017	Delibera CIPE 39/2018
PRV_C3B_0085_00-04-03_10-02_F_F Analisi dei materiali da scavo e valorizzazione	Delibera CIPE 39/2018
000_C200568_MA_E_NT_AM_0019_F "Proposta di aggiornamento del Sistema di Controllo Ambientale Integrato per il monitoraggio dell'amianto aerodisperso"	Parere ARPA Piemonte prot. 43102/2023 del 09/05/2023

## 1 OBIETTIVO DEL DOCUMENTO E MOTIVAZIONI DELLA PROPOSTA

Il presente documento si pone l'obiettivo di:

- sviluppare una impostazione integrata della gestione dell'amianto naturale nei cantieri di scavo della Nuova Linea Ferroviaria ad Alta Velocità Torino Lione (NLTL) in territorio italiano e costituisce il protocollo per la gestione dell'amianto naturale che garantirà una progettazione esecutiva unitaria, nell'impostazione e nelle attività di controllo ambientale.
- fornire alle imprese appaltatrici che eseguono l'opera strumenti metodologici definiti per la corretta impostazione ed esecuzione dei lavori, consentendo tra l'altro alle amministrazioni ed agli Enti di controllo una puntuale verifica delle modalità di gestione dell'amianto naturale nei cantieri;
- fornire un'interpretazione organica del quadro prescrittivo sviluppato nelle delibere CIPE 19/2015 e 39/2018 per la tematica della gestione dell'amianto naturale (rif. Par. 1.2);
- recepire i contenuti delle Nuove Linee Guida SNPA n. 44/2023 "Linea guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio" del 22/02/2023.

Si riporta nel Par. 1.1 una sintesi del progetto della sezione transfrontaliera della NLTL ed un focus sui cantieri in territorio italiano al fine di fornire il quadro progettuale all'interno del quale si colloca il presente protocollo. In continuità con quanto previsto nel Progetto definitivo, i cantieri della NLTL sono distinti in:

- 1) cantieri per la realizzazione degli scavi in sotterraneo (cantiere di realizzazione del tunnel di base a partire dal sito de La Maddalena e cantiere di realizzazione del tunnel di Interconnessione in piana di Susa), che rappresentano i principali siti di produzione del materiale da scavo;
- 2) aree di lavoro per la realizzazione delle opere civili all'aperto (cantieri della piana di Susa e di Bussoleno)
- 3) aree industriali dove sono localizzati gli impianti di valorizzazione, stoccaggio temporaneo e messa a deposito definitiva dei materiali provenienti dai siti di produzione (lotto di valorizzazione che comprende le aree di Salbertrand, Caprie, Torrazza Piemonte e una porzione della piana di Susa).

Si specifica infine che la proposta di protocollo è sviluppata in continuità con quanto previsto nel "Protocollo Gestione Amianto per il Terzo Valico Ferroviario dei Giovi" (Regione Liguria – Regione Piemonte – redatto a cura del Gruppo di Lavoro "Gestione Rischio Amianto" dell'Osservatorio Ambientale per il Terzo Valico Ferroviario dei Giovi). A tal proposito, nel Par. 1.3, vengono esplicitate le motivazioni di tale scelta.

## 1.1 Sezione transfrontaliera della Nuova Linea Torino Lione e focus cantieri in territorio italiano

Il progetto della sezione transfrontaliera della parte comune italo-francese della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL) (Figura 1) riguarda la parte di linea che va da Saint Jean de Maurienne in Francia fino all'interconnessione con la linea storica Torino-Modane a Bussoleno.

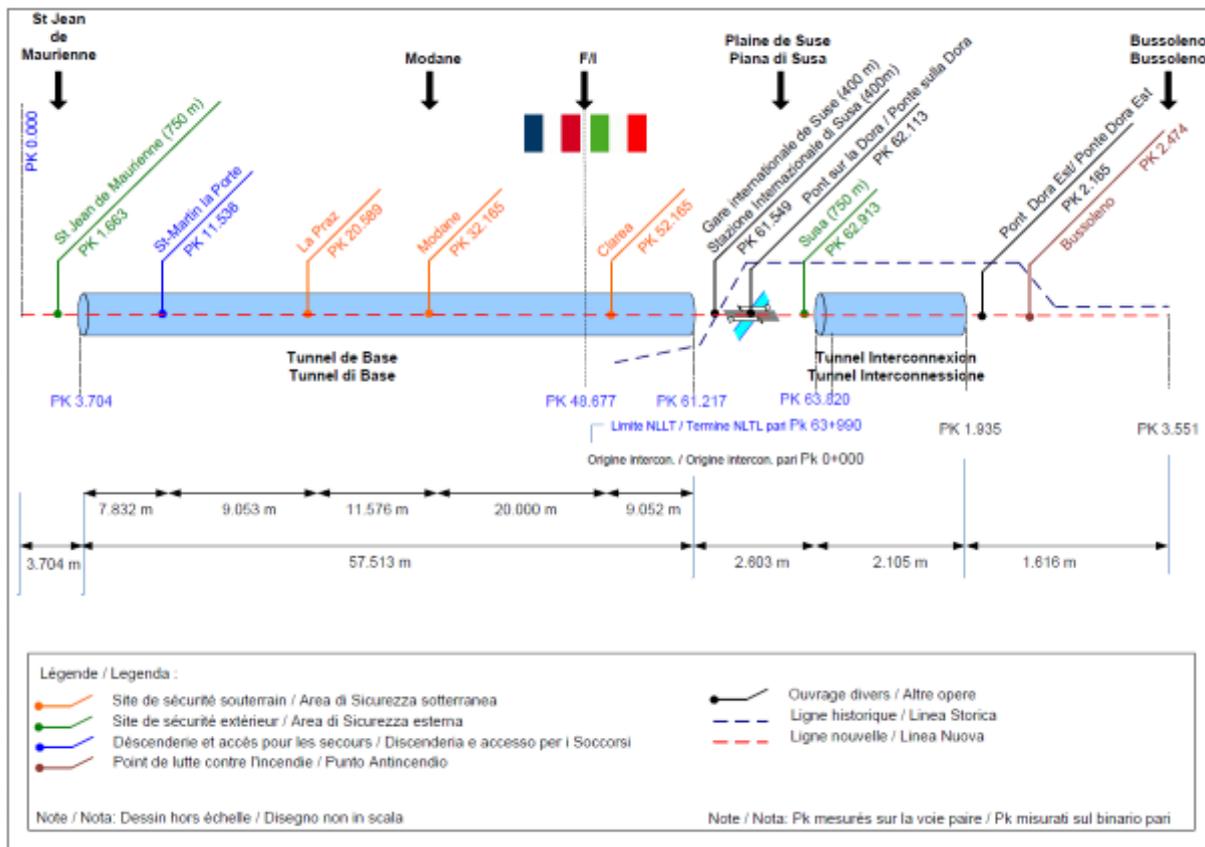


Figura 1 – Schema linea NLTL

Il tracciato del progetto si sviluppa a partire da Saint Jean de Maurienne in Francia, attraverso il Tunnel di Base e, dopo circa 57,5 km in sottterraneo (di cui circa 45 km in territorio francese e 12,5 km in territorio italiano), raggiunge l'Italia all'aperto nel comune di Susa, a nord-est del

centro urbano, presso l'imbocco est della galleria autostradale di Mompantero, in frazione San Giuliano.

La linea prosegue all'aperto per circa 2,6 km attraversando la nuova stazione internazionale di Susa, il ponte sulla Dora e l'area occupata attualmente dall'autoporto di Susa. Il tracciato prevede una seconda parte in sotterraneo per circa 2,1 km, attraverso le due canne del tunnel di interconnessione per poi innestarsi all'aperto alla linea storica in comune di Bussoleno.

È in questo tratto, che corrisponde all'attuale ubicazione dei due ponti di attraversamento della Dora Riparia in muratura e in acciaio esistenti, che è prevista la realizzazione di due nuovi ponti, denominati Dora ovest e Dora est, rispettivamente per il binario pari e il binario dispari della NLTL.

Una volta attraversata la Dora Riparia il tracciato prosegue all'interno dell'area ferroviaria di Bussoleno.

### 1.1.1 Organizzazione in Cantieri Operativi

Nel complesso i lavori per la realizzazione della tratta transfrontaliera della NLTL sono stati organizzati da TELT in 12 Cantieri Operativi, riguardanti sia le opere lato Francia che quelle lato Italia. Nello specifico, i Cantieri Operativi (CO) sono così suddivisi:

- 9 cantieri operativi per opere civili (tratte in sotterraneo e tratte all'aperto), suddivisi per area geografica (4 in Italia e 5 in Francia) tra le interconnessioni alla linea storica in Italia e in Francia (CO1 ÷ CO9)
- 2 cantieri operativi per la valorizzazione dei materiali di scavo, uno in Italia (CO10) ed uno in Francia (CO11)
- 1 cantiere operativo binazionale per l'attrezzaggio della linea, gli impianti tecnologici e di sicurezza (CO12)

La Figura 2 mostra la distribuzione dei Cantieri Operativi tra tratta francese (sx) e italiana (dx.)

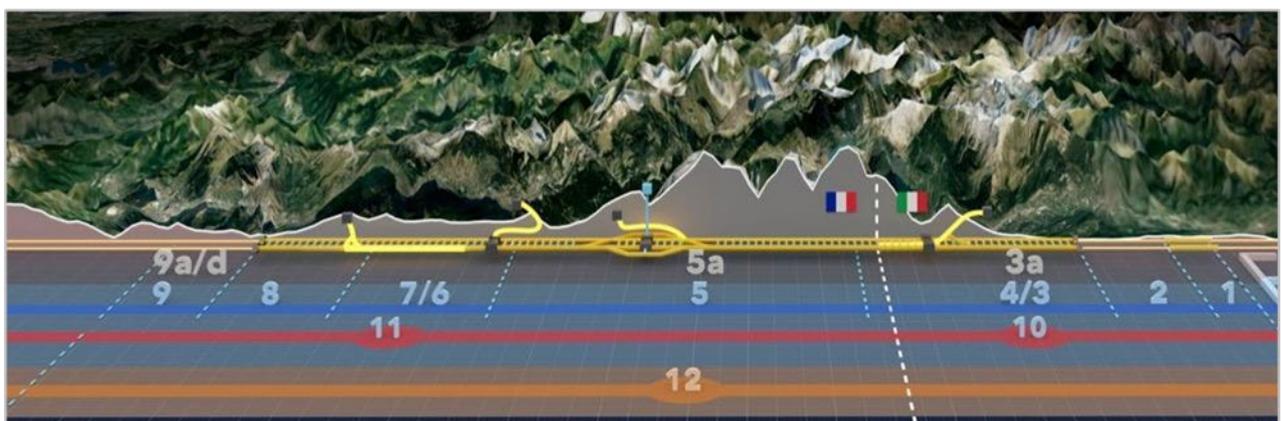


Figura 2 –Suddivisione dell'opera in Cantieri Operativi

Nello specifico, la suddivisione dei lavori lato Italia vede l'articolazione delle opere nei seguenti Cantieri Operativi:

- CO1: lavori per la realizzazione del Tunnel di Interconnessione di Bussoleno;

- CO2: lavori per la realizzazione delle opere all'aperto nella Piana di Susa;
- CO3-4: Lavori per la realizzazione del Tunnel di Base lato Italia;
- CO10: Cantiere di valorizzazione materiali di scavo lato Italia (gestione siti di Caprie e Torrazza, dell'impianto di valorizzazione di Salbertrand, trasporti materiale di scavo);
- CO12: lavori per la realizzazione di finiture, impianti e edifici tecnici (questo Cantiere Operativo è esteso all'intera opera).

### 1.1.2 Organizzazione della fase di costruzione della NLTL in territorio italiano

La Figura 3 schematizza l'organizzazione della fase di costruzione della NLTL in territorio italiano, con particolare riferimento alla logistica e alla movimentazione dello smarino non contenente amianto. Semplificando molto, tale logistica:

- parte dai due siti di produzione: il cantiere di imbocco de La Maddalena (cantiere di imbocco per lo scavo del Tunnel di Base, dell'area di sicurezza in sotterraneo di Clarea e del sistema delle gallerie accessorie de La Maddalena) e il cantiere di imbocco del Tunnel di Interconnessione in piana di Susa
- passa, per una quota parte del materiale, dall'area industriale di valorizzazione di Salbertrand
- termina nei siti di deposito per recupero ambientale di Caprie e Torrazza Piemonte.

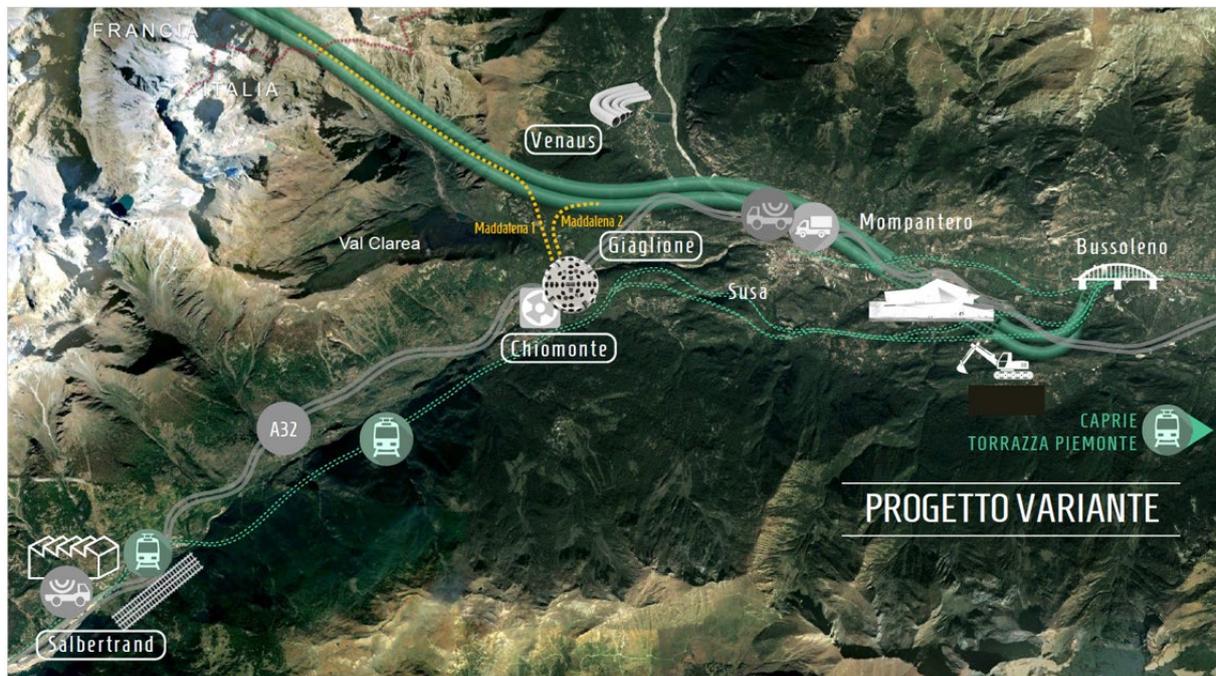
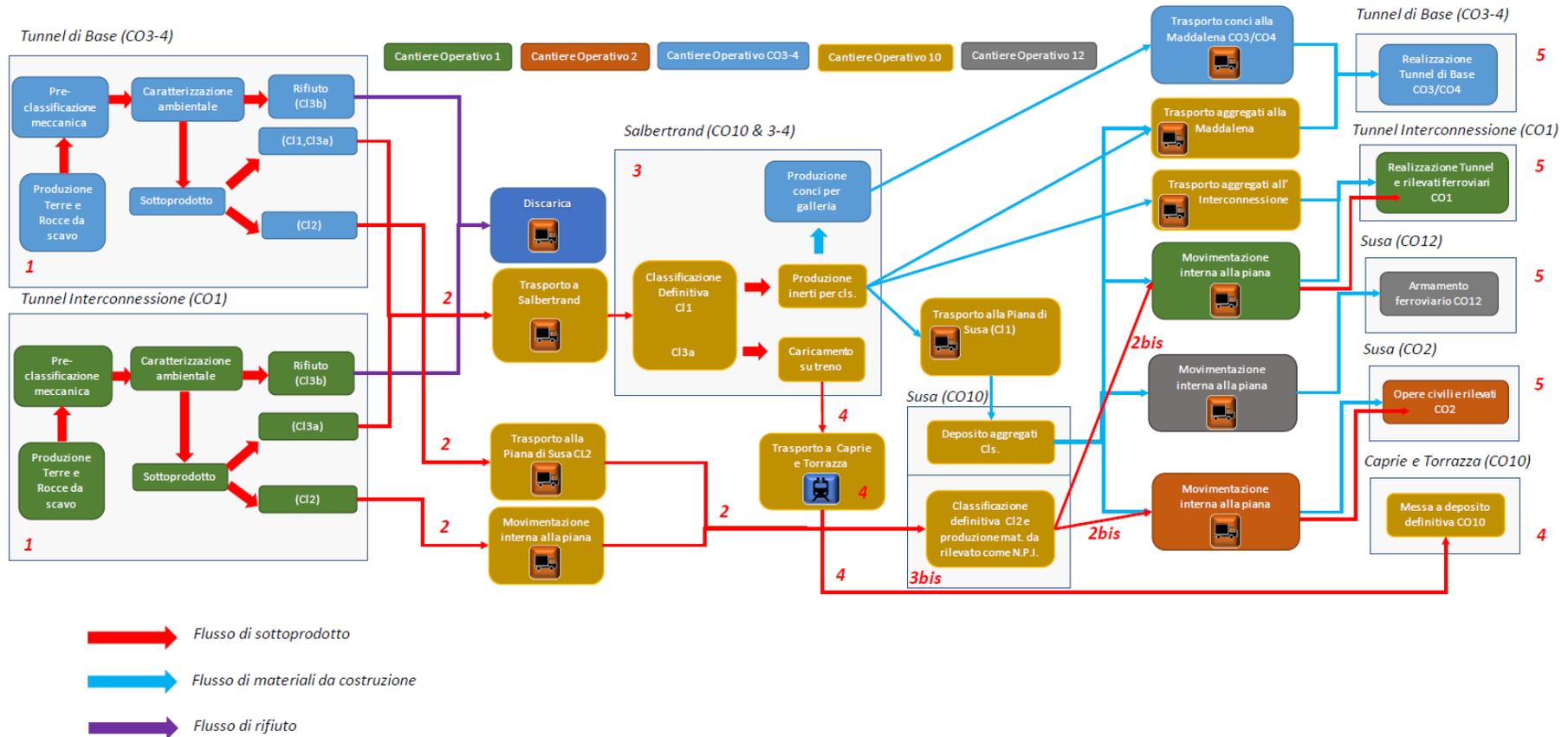


Figura 3 –Schematizzazione dell'organizzazione della fase di costruzione della NLTL in territorio italiano

L'obiettivo del presente paragrafo è quello di fornire alcune informazioni di contesto di tale organizzazione. Si faccia riferimento, per la trattazione seguente, allo schema esplicativo riportato in Figura 4.

GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO - *Interfaccia CO1, CO2, CO3-4, CO10, CO12*



**Figura 4** –Schematizzazione della gestione terre e rocce elaborata secondo quanto previsto nel PUT approvato (doc. 100\_180351\_G\_RE\_GE\_3081\_F – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo unitario). Nello schema non è rappresentata la gestione del materiale di scavo contenente amianto.

Il materiale di scavo dei siti di produzione è così classificato:

- Cl1 – materiali idonei alla realizzazione di aggregati per calcestruzzo Cls (previa valorizzazione nell'impianto industriale di Salbertrand);
- Cl2 – materiali idonei alla realizzazione di rilevati (destinati alla Piana di Susa/Bussoleno);
- Cl3a – materiali da utilizzare per interventi di ripristino (destinati ai siti di riambientalizzazione di Caprie e Torrazza Piemonte);
- Cl3b – materiali classificati come rifiuto speciale da conferire fuori sito presso impianto autorizzato (a seguito delle alte concentrazioni di Arsenico As) e materiali contenenti amianto da gestire ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e dell'art. 24 commi 2 e 3 del D.P.R. 120/2017.

I materiali di scavo dei siti di produzione sono integralmente gestiti nell'ambito del PUT approvato (doc. 100\_180351\_G\_RE\_GE\_3081\_F – Piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo unitario, Allegato 12) in regime di sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. e del DM 161/12 ad eccezione del materiale classificato come Cl3b che, come già precedentemente accennato, è gestito:

- A. come rifiuto per il materiale contenente As;
- B. ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/2006 e dell'art. 24 commi 2 e 3 del D.P.R. 120/2017 per il materiale contenente amianto.
- C. Si specifica quindi che il materiale contenente amianto eventualmente scavato nel tratto terminale del tunnel di base lato Susa (rif. punto B elenco puntato precedente) non sarà portato a cielo aperto, poiché stoccato all'interno di tratti di galleria non utilizzati in fase di esercizio della linea. La gestione interna al cantiere di tale materiale è prevista in coerenza al Piano Preliminare di Utilizzo in sito (doc. PRV\_LOM\_C3B\_6810\_00\_04\_96\_10 Piano preliminare utilizzo in sito) ai sensi dell'art. 24 commi 2 e 3 del D.P.R. 120/2017 (rif. Par. 1.1.2.1 e Allegato 11).

Tutto il materiale scavato nelle tratte in sotterraneo nel cantiere CO3-4 de La Maddalena e nel cantiere CO1 in piana di Susa per lo scavo del Tunnel di Interconnessione sarà caratterizzato nel cantiere di produzione, inclusa la determinazione certa sulla presenza o l'assenza d'amianto. Ne consegue che le successive fasi di valorizzazione e riutilizzo in sito diverso da quello di produzione saranno svolte su materiale privo di amianto (rif. Par. 6.4 per il protocollo analitico).

Tutto il Cl1 e il Cl3a sarà trasportato via gomma lungo l'autostrada A32 dai luoghi di produzione all'area industriale di Salbertrand, nella quale, in funzione delle caratteristiche, sarà inviato al processo di valorizzazione (Cl1) per la produzione di aggregati per il confezionamento del Cls e la produzione di conci oppure destinato ai siti di ripristino ambientale (Cl3a) via treno. L'area industriale di Salbertrand è realizzata a supporto dei cantieri per la costruzione delle opere in sotterraneo e delle opere a cielo aperto per la fornitura degli aggregati. Il processo di valorizzazione operato nell'area industriale di Salbertrand prevede essenzialmente la frantumazione e produzione degli aggregati. Nel medesimo sito avviene la prefabbricazione dei conci. Gli aggregati per Cls e i conci prodotti sono trasportati via gomma lungo l'autostrada A32 ai singoli cantieri operativi. Per quanto concerne gli aggregati per Cls è previsto inoltre in piana di Susa un deposito intermedio; tali materiali saranno successivamente destinati ai singoli cantieri operativi. Il Cl2 sarà invece

destinato direttamente dai luoghi di produzione ai siti di riutilizzo, come materiale per i rilevati stradali/ferroviari dell'opera nella Piana di Susa e a Bussoleno.

Ne consegue che:

- il CI2 scavato dal tunnel di base sarà trasportato via gomma lungo l'autostrada A32 alla piana di Susa, dove sarà destinato come materiale per i rilevati stradali/ferroviari.
- il materiale scavato dal tunnel d'interconnessione subirà una prima preparazione direttamente sul cantiere di Imbocco Ovest dell'interconnessione: il materiale idoneo a essere steso in rilevati (CI2) rimarrà sull'area (deposito intermedio in piana di Susa) per il suo successivo utilizzo come rilevato nell'area di Susa o Bussoleno; l'aliquota da destinare ai siti di recupero e valorizzazione (CI3a) verrà invece inviata a Salbertrand via gomma e successivamente raggiungerà Caprie o Torrazza Piemonte via treno.

### *1.1.2.1 Sintesi aspetti salienti del Piano Preliminare di Utilizzo*

Il presente paragrafo riporta una sintesi del Piano Preliminare di Utilizzo in sito (doc. PRV\_LOM\_C3B\_6810\_00\_04\_96\_10 Piano preliminare utilizzo in sito) redatto ai sensi dell'articolo 24 commi 2 e 3 del D.P.R. 120/2017, che riguarda il materiale di scavo contenente amianto derivante dallo scavo delle opere sotterranee.

#### SITO DI DEPOSITO:

Lo stoccaggio sotterraneo definitivo del materiale contenente amianto gestito ai sensi dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e degli artt. 24 comma 2 e 3 del DPR 120/2017 proveniente dallo scavo del TdB è previsto in n. 3 tratti di gallerie (Maddalena 1, Maddalena 1 bis e Maddalena 2).

Il materiale di scavo contenente amianto sarà trasportato e definitivamente collocato nei seguenti tratti di gallerie previste dal progetto (rif. Figura 5):

- Maddalena 1 che comprende: una tratta non utilizzata in fase di esercizio di lunghezza 5.3 km circa (tratto terminale), comprese le nicchie ubicate in generale ogni 400 m, due nicchie esistenti e due rami di inversione;
- Maddalena 1bis: una galleria di stoccaggio di lunghezza 1.1 km circa, parallela a Maddalena 1 nel tratto finale non utilizzato in fase di esercizio;
- Maddalena 2 nella tratta non utilizzata in fase di esercizio, di lunghezza 820 m circa, compresa tra l'innesto della galleria di connessione 2 e l'innesto del Tunnel di Base; in questa tratta si prevede un ramo di inversione.

#### SCAVO E TRASPORTO:

La gestione dello scavo, del trasporto dell'eventuale smarino contenente amianto e della messa in deposito permanente ed isolato dello smarino stesso è organizzata secondo i seguenti tre criteri:

- Impedire il sollevamento nell'aria delle fibre eventualmente liberatesi (il provvedimento più efficace e più diffuso è l'irrorazione con acqua);

- Impedire la diffusione nell'ambiente delle fibre che potessero eventualmente liberarsi (il provvedimento più corrente è la ventilazione artificiale, orientata a tenere in depressione l'ambiente di lavoro);
- Meccanizzare ed automatizzare tutte le varie operazioni di scavo, sgombero, trasporto, deposito del materiale scavato (lo "smarino") allo scopo di ridurre al minimo indispensabile il numero degli operatori che devono essere presenti nell'ambiente potenzialmente inquinabile.

Tutte le operazioni di scavo, trasporto e deposito avvengono in ambiente chiuso (le gallerie) senza mai uscire all'esterno, ciò costituisce già un presupposto efficace per evitare la diffusione incontrollata di fibre in ambiente. È prevista inoltre l'implementazione di ulteriori misure di sicurezza e precauzione. Nelle varie zone di lavoro, l'area di scavo viene compartimentata tramite barriere fisiche spostabili corredate da passaggi per mezzi e maestranze con suddivisione in tre aree distinte A1-A2-A3 rappresentate con apposito colore:

- A3, area decontaminata;
- A2, area di decontaminazione (intermedia)
- A1, area contaminata.

Per maggiori dettagli si rimanda al documento di Piano Preliminare di Utilizzo in sito del PRV integralmente riportato in Allegato 11.

### **1.1.3 Descrizione delle principali opere in progetto su territorio italiano**

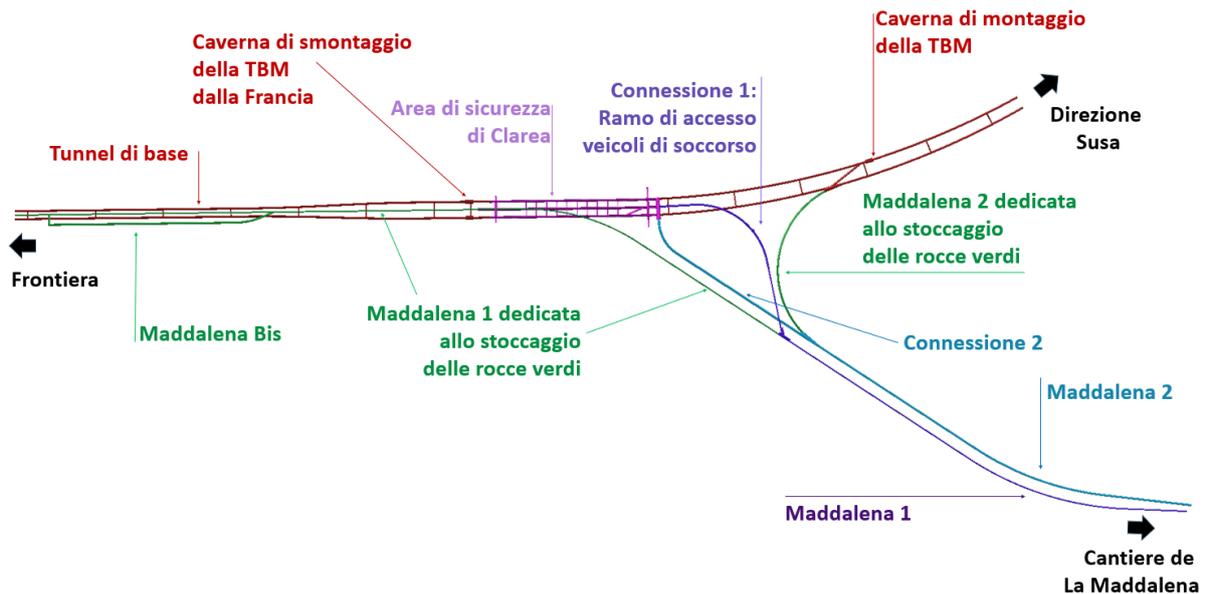
#### **1.1.3.1 Le tratte in sotterraneo**

Ai fini dell'inquadramento del contesto in cui si inserisce il presente protocollo è bene ribadire che gli scavi delle tratte in sotterraneo del Tunnel di Base e del Tunnel di Interconnessione costituiscono i due principali siti di produzione di materiale da scavo della NLTL su territorio italiano. Si riporta di seguito una descrizione delle principali peculiarità delle due tratte.

#### **TUNNEL DI BASE, AREA DI SICUREZZA DI CLAREA E GALLERIE ACCESSORIE DE LA MADDALENA:**

Come già sopra specificato il tunnel di base rappresenta l'opera d'arte principale della NLTL, con lunghezza complessiva di circa 57,5 km di cui 45 circa in territorio francese e 12,5 km circa in territorio italiano, costituito da due gallerie monobinario. L'imbocco ovest della Galleria di Base si trova in Francia, a Saint-Julien-Mont-Denis, vicino a Saint-Jean-de-Maurienne; l'imbocco est si trova in Italia, a nord-est del centro urbano di Susa, presso l'imbocco est della Galleria autostradale di Mompantero. Il tunnel di base è dotato di rami di comunicazione tra le due canne ogni 333 m con finalità di sicurezza.

Lo scavo della tratta italiana del tunnel di base viene eseguito con TBM scudate da La Maddalena in direzione di Susa. Si riporta in Figura 5 una rappresentazione schematica del nodo tra Tunnel di Base, area di sicurezza di Clarea e gallerie accessorie che permettono lo scavo a partire dal sito de La Maddalena e la funzionalità di esercizio delle opere.



**Figura 5** –Schematizzazione del nodo tra Tunnel di Base, area di sicurezza di Clarea e gallerie accessorie

L'area di sicurezza di Clarea ed i bypass delle due canne sono realizzati con scavo tradizionale.

L'area di sicurezza di Clarea è situata alla pK 52+164 e si estende per una lunghezza di 750 m: in corrispondenza dell'area di sicurezza la sezione trasversale delle due canne del Tunnel di Base risulta maggiore rispetto alla sezione corrente, per ospitare una terza galleria intertubo che costituisce la sala d'accoglienza. Inoltre, all'estremità est dell'area di sicurezza si innesta la galleria di ventilazione (in azzurro in Figura 5, Maddalena 2 + Connessione2).

La logistica d'accesso all'Area prevede l'accesso dei soccorsi a partire dalla galleria della Maddalena 1 (già denominata Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, come descritto nel seguito) attraverso la Connessione 1 (entrambe in viola in Figura 5), sino ad arrivare al punto di raccolta dei mezzi.

Il ruolo delle gallerie Maddalena 1 e Connessione 1 è triplice:

- esplorativo geognostico prima della fase di cantiere (per la galleria Maddalena 1, funzione già espletata con termine degli scavi nel 2017);
- logistico durante la fase di costruzione (via di accesso e trasporto materiali durante lo scavo del Tunnel di Base e per la realizzazione dell'area di sicurezza di Clarea);
- accesso dei soccorsi, fino all'area di Clarea, in fase di esercizio della linea.

La galleria Maddalena 1, realizzata come cunicolo esplorativo, si inserisce in parallelo alle canne ferroviarie del Tunnel di Base in corrispondenza del km 52 e prosegue tra le due canne del Tunnel, ad una quota più elevata, fino al km 48 circa, dove, nel Progetto Definitivo approvato (PD2), era prevista l'Area di Sicurezza di Clarea. Con lo spostamento, nel Progetto di Variante (PRV), di quest'ultima al km 52 circa, l'ultimo tratto della galleria Maddalena 1 non ha più funzione in fase di esercizio e quindi può essere riutilizzato per lo stoccaggio del materiale di scavo contenente amianto che si prevede di incontrare a ridosso dell'imbocco est del Tunnel di Base.

Maddalena 2 è invece una nuova galleria scavata con una TBM scudata che s'innesta poi nel Tunnel di Base proseguendo sul BP dello stesso fino al portale di Susa.

Poiché la TBM si innesta nel tunnel di base alla pk 53+514 mentre l'area di sicurezza di Clarea è prevista più a monte, la galleria di Connessione 2 permette di congiungere la galleria Maddalena 2 con la caverna tecnica dell'area di sicurezza.

Fino all'innesto con la galleria di connessione 2, la galleria Maddalena 2 presenta la funzione di ventilazione dell'Area di Sicurezza di Clarea e di estrazione fumi del tunnel di base. Queste funzioni continuano con la galleria di connessione 2, mentre nella tratta rimanente di Maddalena 2 si effettuerà lo stoccaggio irreversibile del materiale di scavo contenente amianto; tale tratta, quindi, non sarà più accessibile in fase di esercizio.

Per una migliore comprensione del tracciato del tunnel di Base, si rimanda alla Tavola in Allegato 1 (PRV\_C3A\_0272\_23-01-02\_30-03 "Planimetria generale di inquadramento su ortofoto").

### **TUNNEL DI INTERCONNESSIONE:**

Il Tunnel di Interconnessione, posto tra la piana di Susa e quella di Bussoleno, è costituito da due gallerie monobinario di interasse variabile in quanto il tracciato è in curva. Le gallerie sono dotate di Rami di Comunicazione per ragioni di sicurezza, similmente a quelli previsti nel Tunnel di Base. La galleria Binario Dispari ha una lunghezza di 1 900 m, mentre quella Binario Pari ha una lunghezza di 2 093 m. Esse saranno realizzate con scavo tradizionale da ovest verso est e, quindi, lo smarino uscirà dall'imbocco ovest sulla piana di Susa.

#### **1.1.3.2 Le tratte all'aperto**

##### **PIANA DI SUSAS:**

La piana di Susa ospita:

- una parte del CO3-4 finalizzata alla realizzazione delle opere dell'imbocco est del tunnel di base che comprendono il portale di ingresso del tunnel lato Susa e il tratto di galleria artificiale di circa 140 m. La galleria artificiale è una struttura scatolare in c.a. composta da due canne separate.
- l'intero CO2 finalizzato alla esecuzione di tutte le opere di linea (rilevati, viadotti, stazione, ...) all'aperto nell'area di Susa e alla risoluzione di tutte le interferenze con la viabilità, la rete idraulica ed i sottoservizi.
- una parte del CO1 finalizzato alla realizzazione delle opere dell'imbocco ovest del tunnel di interconnessione. In fase di costruzione questo cantiere di imbocco sarà il cantiere di scavo del tunnel e dovrà quindi gestirne lo smarino.

Come schematizzato in Figura 6 nella piana di Susa il progetto della NLTL prevede le seguenti opere:

- La Stazione internazionale di Susa: che si sviluppa su più livelli a servizio delle due linee ferroviarie: la nuova NLTL e la Linea Storica Susa-Bussoleno che si incrociano e scavalcano proprio in corrispondenza del fabbricato stazione.
- L'opera di scavalco della Dora Riparia: superata la Stazione Internazionale di Susa, la linea scavalca la Dora Riparia con due distinte opere d'arte: lato Susa un doppio

fornice in c.a., lato Bussoleno un ponte metallico isostatico ad arco superiore con soletta in c.a.

- L'area di sicurezza di Susa: a valle del ponte sulla Dora si trova l'area di sicurezza di Susa, che assolve anche il compito di area di servizio ferroviaria. Sono previsti fabbricati tecnologici per impianti ferroviari e non ferroviari a servizio della linea ed aree ove vengono concentrate le funzioni di sicurezza e di manutenzione.

Inoltre, il progetto prevede, per risoluzione di interferenze tra le infrastrutture esistenti e la NLTL, la realizzazione di un nuovo svincolo della autostrada A32 Susa est, l'adeguamento della Linea Storica Bussoleno-Susa, l'adeguamento dell'autostrada A32 e della SS25.



**Figura 6** –Schematizzazione delle opere all'aperto previste in piana di Susa e suddivisione dei CO

### AREA DI BUSSOLENO:

L'area di Bussoleno ospita due nuovi ponti sulla Dora, quello Ovest, realizzato sulla Dora in affiancamento all'esistente ponte in muratura del binario dispari della Linea Storica, è destinato ad accogliere il Binario Dispari deviato della Linea Storica ed il binario dispari dell'interconnessione. Il ponte Est è invece realizzato per il binario pari dell'interconnessione e sarà realizzato previa demolizione dell'attuale ponte ferroviario in muratura sopracitato (realizzato nell'800). Entrambi i ponti sono costituiti da un impalcato reticolare in acciaio a via inferiore in semplice appoggio, avente luce unica di 75 m, larghezza 15 m circa ed altezza 11 m circa.

Per una migliore comprensione delle opere all'aperto in progetto nella piana di Susa e a Bussoleno, nonché del tracciato del tunnel di Interconnessione, si rimanda alla Tavola in Allegato 2 (PD2\_C3A\_0001\_05-02-01\_30-01 "Planimetria tratta Susa-Bussoleno").

Si specifica che, ai fini dell'inquadramento del contesto in cui si inserisce il presente protocollo, le attività di scavo e movimentazione dei materiali scavati nella piana di Susa e a Bussoleno sono quelle finalizzate alla realizzazione delle opere sopra richiamate. Conseguentemente i cantieri per la realizzazione di tali opere non sono identificati come siti di produzione e il materiale in essi prodotto non rientra nella logistica descritta al Par. 1.1.2.

### 1.1.3.3 CO10 - Valorizzazione dei materiali di scavo

Il cantiere operativo “Lotto valorizzazione” è finalizzato alla gestione e valorizzazione dei materiali (terre e rocce) di scavo della porzione della tratta internazionale della NLTL ricadente in territorio italiano.

Il cantiere industriale di valorizzazione comprende:

- Area Industriale di Salbertrand (Figura 7) è il sito in cui viene trattato il materiale prodotto dagli scavi nei siti di produzione e che ospita gli impianti di prefabbricazione per la produzione dei conci per il rivestimento delle gallerie. I materiali provenienti dagli scavi arrivano all’area industriale dopo essere stati caratterizzati presso i siti di produzione: si esclude quindi che essi possano contenere amianto. In funzione delle loro caratteristiche geomeccaniche, essi potranno essere reimpiegati nella costruzione delle opere (aggregati per calcestruzzi e/o rilevati) oppure, se non riutilizzabili, conferiti alle aree tecniche di cui sotto.
- Aree tecniche di Caprie e Torrazza Piemonte: siti predisposti per il conferimento delle terre e rocce scavo non valorizzate né valorizzabili trasportate via treno e messe a deposito definitivo per il ripristino ambientale dei siti di cava. Tutti i materiali conferiti nelle aree tecniche di Caprie e Torrazza Piemonte provengono dall’area industriale di Salbertrand, di cui al punto precedente. Ne consegue che, per quanto già argomentato sopra, si esclude che essi possano contenere amianto.
- Area di deposito temporaneo a Susa: l’area trova collocazione nelle medesime aree che saranno successivamente impiegate per i cantieri operativi CO-1, CO-2, CO-12. Le installazioni previste sono i depositi temporanei di smarino valorizzato (aggregati per cls), l’impianto di vagliatura e preparazione del materiale da rilevato e i depositi temporanei di inerti da reimpiegare. Pertanto, le aree della piana di Susa sono qualificate come sito di stoccaggio temporaneo. Per le stesse motivazioni sopra esplicitate, si esclude che i materiali che saranno abbancati nei depositi temporanei in piana di Susa possano contenere amianto.

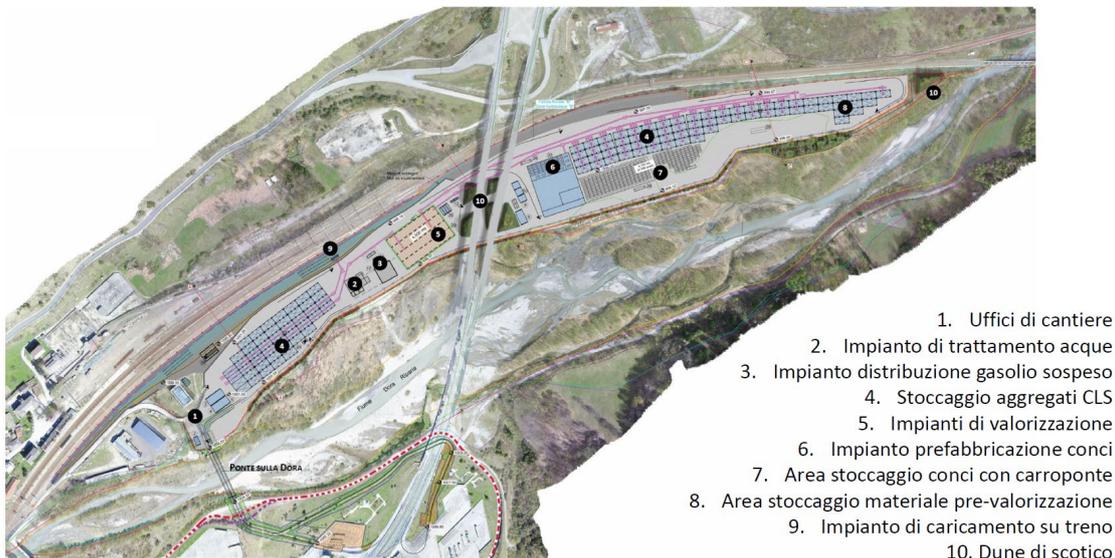


Figura 7–Layout schematico dell’area industriale di Salbertrand in fase di esercizio

### 1.1.3.4 CO12 - L’attrezzaggio della linea

Il perimetro geografico del CO-12 riguarda l’intero tratto della sezione transfrontaliera tra la stazione di St. Jean de Maurienne in Francia ed il nodo della linea storica ad ovest della

stazione di Bussoleno in Italia, comprendendo il Tunnel di Base, il Tunnel dell'Interconnessione ed aree di sicurezza sotterranee ed esterne.

Le attività del CO-12 riguardano la realizzazione degli impianti ferroviari (armamento, trazione elettrica, segnalamento impianti di telecomunicazione e gestione del traffico ferroviario), non ferroviari (alimentazione elettrica, impianti di ventilazione, illuminazione, sicurezza, antincendio) e opere civili di finitura all'aperto (primo soccorso, locali tecnici, servizi principali, etc.) ed in sotterraneo. Il presente protocollo, ove necessario, si applicherebbe alle sole opere del CO-12 che ricadono nel territorio italiano.

## 1.2 Quadro prescrittivo relativo alla gestione dell'amianto naturale

Il presente documento, come precedentemente accennato, si pone l'obiettivo tra l'altro di proporre anche un approccio organico ed uniforme del quadro prescrittivo delle seguenti Delibere CIPE in base anche al loro stato di attuazione ai sensi del Parere CT VIA n. 538 del 5 agosto 2022 (Progetto Esecutivo di Fase 1):

- **Delibera CIPE 19/2015:**

<b>PIANO DI UTILIZZO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	
<i>n.17: Aggiornare le tabelle relative alla quantità dei materiali da scavo inclusi nelle classi C13a e C13b.</i>	<b>Parere CT VIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 45, 46, 47
<i>n.18: Provvedere alla gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto anche se in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg, al fine di una corretta gestione del rischio sanitario, vista la potenziale destinazione del materiale a ripristini ambientali, per concentrazioni sotto 1000 mg/kg (indicato dal decreto legislativo n. 152/06 e ss.mm.ii. per la caratterizzazione dei rifiuti)</i>	<b>Parere CT VIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 45, 46, 47
<i>n.19: Valutare in via preventiva la misura media del contenuto di fibre "liberabili" dal materiale e quindi l'indice di rilascio (<math>IR &lt; 0,1</math>) ai sensi del decreto ministeriale 14 maggio 1996, anche ai fini dell'ammissibilità dei rifiuti contenenti amianto in discarica ai sensi del decreto ministeriale 27 settembre 2010.</i>	<b>Parere CT VIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 45, 46, 47
<i>n.20: Coordinare tutti i documenti relativi al rischio amianto, compreso il Piano di sicurezza e coordinamento, con le procedure previste per la gestione del rischio amianto all'interno dell'apposito Protocollo Operativo.</i>	<b>PRESCRIZIONE OTTEMPERATA</b> (Parere CT VIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)
<i>n.21: Poiché è possibile che nelle tratte in cui ci possano essere porzioni con un indice di rilascio <math>&gt;0,1</math>, di collegare la gestione del materiale come C13a al valore dell'IR e di svolgere l'analisi sul campione tal quale e non solo sul passante a 2 cm. Inoltre, si prescrive la valutazione dell'IR anche ai fini dell'ammissibilità dei rifiuti contenenti amianto in discarica ai sensi del decreto</i>	<b>Parere CT VIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 44, 45, 46, 47

<p>ministeriale 27 settembre 2010; infine, con riferimento al decreto 29 luglio 2004, n. 248, si prescrive di verificare il destino del materiale con IR superiore a 0,1, poiché solo i materiali con IR inferiore a 0,6 possono essere comunque inviati in discariche per rifiuti non pericolosi.</p>	
<p><b>n.22:</b> Valutare il contenuto di amianto su ogni singolo campione da inviare al laboratorio dettagliando le procedure operative della campagna di campionamento con riferimento alle differenti condizioni operative (livello di rischio amianto, tecnica di scavo, etc.).</p>	<p><b>Parere CTVIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 44</p>
<p><b>n.23:</b> Per quanto riguarda il secondo ambito operativo corrispondente al tratto successivo ai primi 400 m del Tunnel, di esplicitare e dettagliare:</p> <p>a) modalità di gestione dei materiali previste, in particolare nei tratti nei quali la procedura si applica per i settori con livello di rischio R0-R1 scavati con tecnica TBM, prevedendo l'ispezione di un geologo sul fronte scavo;</p> <p>b) le modalità di attivazione in caso di passaggio a condizioni R2-R3, inclusi i richiami alle previsioni del PUT, del PMA e del Piano di sicurezza e coordinamento per tale condizione; le procedure previste per il caso in cui siano "riconosciuti materiali amiantiferi";</p> <p>c) le modalità di gestione di tutto il materiale scavato e riconosciuto come rifiuto pericoloso.</p>	<p><b>Parere CTVIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SUPERATA</b></p>
<p><b>n.26:</b> Che il materiale che, a seguito della caratterizzazione ambientale, non dovesse essere compatibile con le condizioni definite dal decreto ministeriale n. 161/2012 e che presenti concentrazioni di amianto superiori ai limiti di legge, debba essere gestito in accordo con quanto previsto dalla normativa rifiuti valutando tra le seguenti possibilità di destinazione:</p> <p>a) destinazione a impianto di trattamento e recupero se il materiale risponde ai requisiti del decreto ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i., e risulti idoneo all'impiego come materiale da costruzione in funzione delle disposizioni della RP 112 e della RP122. Questo materiale potrà pertanto essere utilizzato presso i siti di destinazione o per la realizzazione di rilevati ai sensi del punto 7.31-bis dell'allegato 1 del decreto ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i.;</p> <p>b) destinazione a impianto di trattamento e recupero se il materiale risponde ai requisiti del decreto ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i., e risulti idoneo all'impiego come materiale da costruzione in funzione delle disposizioni della RP 112 e della RP122. Questo materiale potrà pertanto essere utilizzato presso i siti di destinazione o per la realizzazione di rilevati ai sensi del punto 7.31-bis dell'allegato 1 del decreto ministeriale 5 febbraio 1998 e s.m.i.</p>	<p><b>Parere CTVIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 45, 46, 47</p>
<p><b>PMA – RISCHIO AMIANTO</b></p>	
<p><b>n.52:</b> Eseguire i sondaggi prospezione di scavo: durante le fasi di scavo di ogni "tratta" dovrà essere effettuata l'esecuzione di sondaggi in prospezione sul fronte di avanzamento. Per ogni sondaggio effettuato sul fronte di scavo, è necessario che venga fornita una descrizione dettagliata della matrice e dei clasti più rappresentativi, indicando l'eventuale presenza di pietre verdi e</p>	<p><b>Parere CTVIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE SUPERATA e SOSTITUITA</b> con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 44</p>

<p><i>il criterio di prelievo del sub campione sul quale viene effettuata la ricerca dell'amianto. Per la determinazione degli amianti dovrà essere effettuata un'analisi e di tipo qualitativo. La metodica da prevedere d: Microscopia ottica in Contrasto di Fase -tecnica della dispersione cromatica (MOCF - DC) (Cfr. decreto ministeriale 6 settembre 1994 all.3).</i></p>	
<p><b>n.53:</b> Caratterizzazione marino e classificazione rifiuto: deve essere effettuata l'analisi "quantitativa" del campione "tal quale", utilizzando qualsiasi metodo il cui limite di quantificazione sia inferiore a 0,10/o, secondo le tecniche indicate nel decreto ministeriale 6 settembre 1994 - all.1, a cui sia associata eventualmente una procedura di arricchimento;</p> <p>per lo smarino definito "Cl3a":</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, anche con concentrazioni inferiori al limite di 1000 mg/kg (0,1%), nell'applicazione della "normale pratica industriale". Pertanto, devono essere adottate le precauzioni previste dalla vigente normativa;</li> <li>- deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, anche con concentrazioni inferiori al limite di 1000 mg/kg (0,10/o), per tutti i materiali che vengono impiegati per la realizzazione di rilevati, opere di attraversamento e ripristino ambientale;</li> <li>- con riferimento all'articolo 1 della legge n. 257/1992, "Sono vietate l'estrazione, l'importazione, l'exportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto o di prodotti contenenti amianto". I materiali di classe Cl3a possono essere destinati alla produzione di "inerti per calcestruzzi" solo se esenti da amianto;</li> <li>- i materiali in classe "Cl3a" in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg siano ricollocati in situ, con messa in sicurezza permanente.</li> </ul>	<p><b>Parere CTVIA n. 2647 del 16/02/2018 (Progetto Definitivo Variante Cantierizzazione) PRESCRIZIONE PRESCRIZIONE SUPERATA e SOSTITUITA con prescrizione CIPE 39/ 2018- n. 45, 46, 47</b></p>
<p><b>n.54:</b> Condizioni operative in presenza di amianto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il "sistema di compartimentazione" descritto deve essere attivato per tutte le tratte in cui viene riscontrata la presenza di "pietre verdi con potenziale presenza di amianto - RA2";</li> <li>- deve essere prodotto un "protocollo operativo" da adottare in caso di pietre verdi al fronte di scavo;</li> <li>- il concetto di quantità di amianto "elevate", riportato in diversi documenti, essendo privo di riferimenti normativi non può essere considerato un'indicazione utile, ai fini della progettazione degli interventi.</li> <li>- PMA Amianto:</li> <li>- i punti di monitoraggio indicati devono essere confermati a seguito di sopralluogo congiunto con Arpa Piemonte;</li> <li>- per tutte le tratte di scavo devono essere adottate le "frequenze di campionamento" e le "soglie di riferimento" indicate nella tabella sottostante:</li> </ul>	<p><b>OTTEMPERATA</b> (Parere CTVIA 95 DEL 20/11/2020 relativo alla Relazione Metodologica PMA e VIS)</p>

Stato	Limite di riferimento	Punti di monitoraggio	Frequenza campionamenti	
			DBM	TBM
Sorveglianza	Valore determinato durante l'ante opera		DBM	3gg. ogni 15 gg. per turno lavorativo
			TBM	3gg. ogni 7 gg. per turno lavorativo
Attenzione	Se il livello di rischio è RA-1+RA-3 (prospezione sul fronte di scavo)		DBM	3gg. ogni 7 gg. per turno lavorativo
	Superamento delle soglie all'interno del cantiere		TBM	Tutti i giorni 24/24
Intervento	>1 f/1	Tutti i punti	Tutti i giorni 24/24	

Al superamento della soglia d'intervento devono essere interrotte tutte le attività di cantiere (cfr. punto 96 - delibera CIPE n. 57nA11) e devono essere adottate tutte le procedure indicate dal decreto ministeriale 6 settembre 1994, cap.5, punto 11).

**PIANO DI GESTIONE ED UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO**

**n. 91:** In fase esecutiva dovranno essere dettagliate:

- le procedure di campionamento caratterizzando i cumuli di materiale di scavo anziché i materiali sull'area di scavo o sul fronte di avanzamento;
- le modalità adottate dal piano di campionamento in modo che garantisca la elevata rappresentatività dei campioni.

Prescrizione da ottemperare nelle fasi successive di progettazione esecutiva

**SONDAGGI E CARATTERIZZAZIONE – RISCHIO AMIANTO**

**n.149:** Durante le fasi di scavo di ogni "tratta" dovrà essere effettuata l'esecuzione di sondaggi in prospezione sul fronte di avanzamento. Per ogni sondaggio effettuato sul fronte di scavo, è necessario che venga fornita una descrizione dettagliata della matrice e dei clasti più rappresentativi, indicando l'eventuale presenza di pietre verdi e il criterio di prelievo del sub-campione sul quale viene effettuata la ricerca dell'amianto. Per la determinazione degli amianti dovrà essere effettuata un'analisi di tipo qualitativo. La metodica da prevedere è Microscopia ottica in Contrasto di Fase - tecnica della dispersione cromatica (MOCF - DC) (Cfr. decreto ministeriale 6 settembre 1994 all. 3)

**da verificare in corso d'opera** (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)

**n.150:** Deve essere effettuata l'analisi "quantitativa" del campione "tal quale", utilizzando qualsiasi metodo il cui limite di quantificazione sia inferiore a 0,1 per cento, secondo le tecniche indicate nel decreto ministeriale 6 settembre 1994 - all. 1, a cui sia associata eventualmente una procedura di arricchimento

**da verificare in corso d'opera** (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)

**RISCHIO AMIANTO E CLASSIFICAZIONE RIFIUTO**

**n.151:** Per lo smarino definito "CI3a":

- deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, anche con concentrazioni inferiori al limite di 1000 mg/kg (0,1 per cento), nell'applicazione della "normale pratica industriale". Pertanto, devono essere adottate le precauzioni previste dalla vigente normativa;
- deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, anche con concentrazioni inferiori al limite di 1000 mg/kg (0,1 per cento), per tutti i materiali che vengono impiegati per la

**OTTEMPERATA** (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)

<p>realizzazione di rilevati, opere di attraversamento e ripristino ambientale;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- con riferimento all'articolo 1 della legge n. 257/92, "Sono vietate l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto o di prodotti contenenti amianto".</li> </ul> <p>I materiali di classe C13a possono essere destinati alla produzione di "inerti per calcestruzzi" solo se esenti da amianto; i materiali in classe "C13a" in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg siano ricollocati in situ, con messa in sicurezza permanente.</p>	
<p><b>n.152:</b> Condizioni operative in presenza di amianto:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- il "sistema di compartimentazione" descritto deve essere attivato per tutte le tratte in cui viene riscontrata la presenza di "pietre verdi con potenziale presenza di amianto -RA2";</li> <li>- deve essere prodotto un "protocollo operativo" da adottare in caso di pietre verdi al fronte di scavo.</li> </ul> <p>Il concetto di quantità di amianto "elevate", riportato in diversi documenti, essendo privo di riferimenti normativi non può essere considerato un'indicazione utile, ai fini della progettazione degli interventi.</p>	<p><b>da verificare in corso d'opera</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>
<b>MONITORAGGIO AMBIENTALE IN FASE REALIZZATIVA</b>	
<p><b>n.183.1:</b> I punti di monitoraggio indicati devono essere confermati a seguito di sopralluogo congiunto con Arpa Piemonte; per tutte le tratte di scavo devono essere adottate le "frequenze di campionamento" e le "soglie di riferimento" indicate nella tabella. Al superamento della soglia d'intervento devono essere interrotte tutte le attività di cantiere (cfr. punto 96 - delibera CIPE 57/2011) e devono essere adottate tutte le procedure indicate dal decreto ministeriale 6 settembre 1994, cap.5, punto 11).</p>	<p><b>OTTEMPERATA PER IL PMA</b> (Parere CTVIA 95 DEL 20/11/2020), da ottemperare per le fasi successive</p>

• **Delibera CIPE 39/2018:**

<b>GESTIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b>	
<p><b>n.21:</b> in base al diverso livello di probabilità/certezza di occorrenza di minerali di amianto si richiedono interventi di monitoraggio in avanzamento sulla TBM e l'attivazione di procedure che ne permettano il tempestivo e certo riconoscimento, la determinazione sul contenuto totale e l'effettiva pericolosità dello stesso materiale scavato;</p>	<p>Prescrizione da ottemperare nelle fasi successive di progettazione esecutiva</p>
<p><b>n.22:</b> trasmettere le risultanze del Protocollo di gestione amianto;</p>	<p><b>OTTEMPERATA</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>
<b>SUOLO E SOTTOSUOLO</b>	
<p><b>n.44:</b> prevedere l'esecuzione dei sondaggi in prospezione di scavo di ogni «tratta» sul fronte di avanzamento, fornendo per ogni sondaggio effettuato sul fronte di scavo una descrizione dettagliata della matrice e dei clasti più rappresentativi, indicando l'eventuale presenza di pietre verdi e il criterio di prelievo del sub-campione sul quale viene effettuata la ricerca</p>	<p><b>da verificare in corso d'opera</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>

<p>dell'amianto; l'analisi da effettuare sul campione «tal quale» (senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm), per la determinazione degli amianti è di tipo qualitativo; la metodica da prevedere è: Microscopia ottica in contrasto di fase-tecnica della dispersione cromatica (MOCF-DC) (Cfr. decreto ministeriale 6 settembre 1994 ali. 3)</p>	
<p><b>n.45:</b> per la determinazione analitica del parametro amianto per la caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo effettuare l'analisi «quantitativa» del campione «tal quale» (senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm) utilizzando qualsiasi metodo il cui limite di quantificazione sia inferiore a 0,1%, secondo le tecniche indicate nel decreto ministeriale 6 settembre 1994 -Ali. I, a cui sia associata eventualmente una procedura di arricchimento, in analogia con quanto già prescritto per il tunnel geognostico della Maddalena.</p>	<p><b>da verificare in corso d'opera</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>
<p><b>n.46:</b> per la analisi «quantitativa», è necessario procedere alla determinazione dell'amianto totale sul campione «tal quale» sottoposto a macinazione senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm;</p>	<p><b>OTTEMPERATA</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>
<p><b>n.47:</b> per lo smarino definito «CL3a»: deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, anche con concentrazioni inferiori al limite di 1000 mg/kg (0,1%), per tutti i materiali che vengono impiegati per la realizzazione di rilevati, opere di attraversamento, ripristino ambientale ed eventuale applicazione di tecniche di pratica industriale; con riferimento all'art. 1 della legge n. 257/1992, i materiali di classe C13a possono essere destinati alla produzione di «inerti per calcestruzzi» solo se esenti da amianto; i materiali in classe «C13a» in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg siano ricollocati in situ, con messa in sicurezza permanente;</p>	<p><b>OTTEMPERATA</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>
<p><b>n.48:</b> nei monitoraggi delle acque di drenaggio delle gallerie dovrà essere verificata anche l'eventuale presenza di fibre amiantifere;</p>	<p>Prescrizione da ottemperare nelle fasi successive di progettazione esecutiva</p>
<p><b>n.143:</b> si richiede che in fase di progettazione esecutiva, il proponente concordi con Arpa Piemonte e Regione Piemonte un protocollo specifico di gestione amianto per quelle tratte di scavo in cui dalla modellistica geologica la presenza di lenti di pietre verdi risulta di difficile previsione e le tecniche geognostiche al fronte non risultano efficaci. Ciò in particolar modo per quelle tratte in avanzamento mediante l'impiego di esplosivo (D&amp;B).</p>	<p><b>OTTEMPERATA</b> (Parere CTVIA n. 538 del 5 agosto 2022 relativo al Progetto Esecutivo di Fase 1)</p>

### 1.3 Analisi del Protocollo di Gestione Amianto per il Terzo Valico Ferroviario dei Giovi

Le modalità di gestione dell'amianto nell'ambito del Terzo Valico Ferroviario dei Giovi sono disciplinate dal "Protocollo Gestione Amianto per il Terzo Valico dei Giovi" trasmesso in ultima revisione dall'Osservatorio Ambientale Terzo Valico dei Giovi al Ministero dell'Ambiente con nota Prot. 21851 del 20 aprile 2020. Il Protocollo di Gestione Amianto è stato elaborato in prima stesura dal Gruppo di Lavoro "Gestione del Rischio Amianto" dell'Osservatorio Ambientale nel giugno 2014 e le successive revisioni sono state tutte ratificate e condivise sempre nell'ambito del suddetto Gruppo di Lavoro.

Il Protocollo, in ottemperanza a quanto a suo tempo prescritto dalla Delibera CIPE 80/2006 di approvazione del Terzo Valico dei Giovi, adegua, in funzione delle tecniche di avanzamento, i protocolli da adottare per la caratterizzazione dei materiali in fase di scavo (sia per gli scavi in sotterraneo che per gli scavi a cielo aperto) e per il monitoraggio della qualità dell'aria relativamente al parametro amianto aerodisperso in ambiente di vita.

Alla luce di quanto sopra, in accordo a quanto condiviso con ARPA Piemonte, si ritiene che il Protocollo adottato nell'ambito del Terzo Valico Ferroviario dei Giovi, possa costituire una corretta impostazione del tema "Amianto" anche per la NLTL in termini di approccio metodologico, al netto delle peculiarità geologiche delle due opere. Tale valutazione è inoltre supportata dai seguenti elementi di contesto:

- Si tratta in entrambi i casi di opere strategiche lineari a rilevante sviluppo territoriale;
- Entrambe le opere vengono realizzate in Regione Piemonte e di conseguenza si ritiene importante che venga garantita un'unitarietà di approccio essendo opere che hanno i medesimi referenti istituzionali e Organi di controllo;
- Le tecniche di scavo e le opere previste sono confrontabili.

## 2 STRUTTURA DEL DOCUMENTO

In relazione agli obiettivi ed alle motivazioni riportate al Cap.1, che hanno portato all'impostazione della seguente proposta, il documento risulta strutturato come segue:

- **Capitolo 3:** illustrazione del perimetro normativo entro il quale è sviluppato il documento;
- **Capitolo 4:** definizione del modello geologico di riferimento a partire dalla documentazione di progetto definitivo in variante approvato nel 2018, dal ritorno di esperienza dello scavo del Cunicolo Esplorativo della Maddalena, delle Nicchie di Interscambio nel Cunicolo, delle indagini realizzate per la definizione del Piano di accertamento dei valori di fondo, del sondaggio geologico S93 realizzato nel 2021 all'interno della galleria autostradale A32 Mompantero e dei sondaggi per la rete piezometrica realizzati nel 2022 nella Piana di Susa. Nel dettaglio, in accordo con il documento "Mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale: indicazioni operative" secondo la delibera della Giunta Regionale del 14 febbraio 2020 n.14-1010, con la mappatura dell'amianto naturale che individua le litologie con probabilità di occorrenza di minerali di amianto (POMA) disponibile sul Geoportale di Arpa Piemonte in cui ad oggi sono esclusi i depositi quaternari a causa della difficoltà ad essere caratterizzati per la loro elevata eterogeneità litologica, in occasione dell'incontro del 24/01/2024 l'Arpa ha illustrato una proposta di classificazione dei depositi quaternari in termini di Poma che è stata presentata in Regione, si vuole proporre una descrizione sito-specifica delle litologie e della loro probabilità di occorrenza di amianto previste durante lo scavo secondo le 5 classi POMA. Si propone, infine, una corrispondenza tra queste 5 classi definite secondo il modello geologico di riferimento ed il livello di pericolo predittivo (LPP) seguendo le logiche delle Linee Guida SNPA 44/2023;
- **Capitolo 5:** illustrazione del modello concettuale, coerente con le Linee Guida SNPA 44/2023, che distingue i Livelli di Pericolo Predittivo (LPP), Verificato (LPV) ed Effettivo (LPE), secondo una sequenza logica e temporale di successivi gradi di accertamento;
- **Capitolo 6:** definizione delle procedure di campionamento dei materiali da scavo da adottare in funzione delle diverse tecniche di scavo e delle diverse litologie previste, sia per gli scavi in sotterraneo che all'aperto;
- **Capitolo 7:** illustrazione generale del sistema di controllo ambientale integrato (SCAI) voluto da TELT al fine di rispondere in maniera adeguata alle prescrizioni indicate in fase autorizzativa e di garantire un opportuno presidio ambientale di tutti i cantieri, con particolare riferimento alla componente amianto aerodisperso in applicazione delle Linee Guida SNPA 44/2023;
- **Capitolo 8:** vengono descritti i criteri guida da adottare nel processo di gestione dei materiali di scavo contenenti amianto, distinguendo gli scavi in sotterraneo ed all'aperto;
- **Capitolo 9:** illustrazione della gestione delle acque di cantiere sia in caso di scavo che durante la movimentazione di materiale da scavo contenente amianto naturale.

### 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Il perimetro normativo del documento in esame è il seguente:

- Decreto Ministeriale 06/09/94 - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.
- D.lgs n° 114 del 17/03/1995 - Attuazione della direttiva 87/217/CEE in materia di prevenzione e riduzione dell'inquinamento dell'ambiente causato dall'amianto.
- Decreto Ministeriale del 14/05/1996 - Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art. 5, comma 1, lettera f), della legge 27 marzo 1992, n. 257, recante: "Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto".
- D.lgs 3 aprile 2006, n. 152 - "Norme in materia ambientale".
- D.lgs n. 81 del 9 aprile 2008 e s.m.i.- "Testo Unico in materia di salute e Sicurezza sul lavoro".
- D.Lgs del 03 Agosto 2009 n. 106 "Disposizioni integrative e correttive del decreto legislativo 9 Aprile 2008, n. 81, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro."
- Decreto Ministeriale del 10 Agosto 2012 n. 161 - "Regolamento recante la disciplina dell'utilizzo delle terre e rocce da scavo" – il decreto è stato abrogato dal DPR 120/2017 ma viene citato in quanto normativa di riferimento ai fini della gestione delle terre e rocce da scavo per la Sezione Transfrontaliera NLTL (in coerenza anche all'Accordo tra Italia e Francia dell'8 agosto 2023 che istituisce il cantiere unico).
- DPR 13 giugno 2017, n. 120 - Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo esclusivamente per l'applicazione dell'art. 24 per l'utilizzo nel sito di produzione delle terre e rocce escluse dalla disciplina rifiuti 6.
- Regione Piemonte, DGR 14 febbraio 2020, n. 14-1010 - Attuazione del PR Amianto 2016-2020, DCR 124-7279/16: mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e linee guida per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto.

## 4 MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

Il modello geologico di riferimento per la tratta italiana della NLTL compresa tra la pk 51+640 del Tunnel di Base e la pk 3+552, nel comune di Bussoleno, è il modello di progetto definitivo in variante approvato nel 2018. Tale modello è il frutto di una lunga fase di studio e progettazione, iniziata con Alpetunnel<sup>1</sup> e LTF, che ha visto nel tempo la formulazione di diverse ipotesi di tracciato andando ad indagare entrambi i versanti della media valle di Susa. Tra questi si annovera lo studio geologico realizzato dall'Università degli studi di Torino (2005) in sinergia con il Politecnico di Torino al fine della determinazione della presenza di amianto su affioramenti e su campioni di sondaggi della Zona di Mompantero e lo studio petrografico effettuato nel 2009 su affioramenti della Zona di Mompantero.

Per la definizione del modello geologico definitivo si sono succedute, a partire dagli anni '90, diverse campagne di sondaggi profondi con analisi delle carote, si sono acquistati dati e misure dirette pregresse riferibili alla realizzazione di opere come l'impianto sotterraneo idroelettrico di Pont Ventoux e le gallerie dell'autostrada A32 Torino-Bardonecchia.

Contestualmente alla fase di revisione del Progetto Definitivo, sono state acquisite ulteriori informazioni derivanti da rilievi geologici di dettaglio di superficie eseguiti nelle aree d'imbocco del Tunnel di Base (Susa-Mompantero) e delle gallerie d'interconnessione (Traduerivi-Coldimosso-Bussoleno), l'esecuzione di ulteriori campagne di sondaggi e di caratterizzazione sismica per le opere all'aperto del settore della piana di Susa e dei siti di deposito di Caprie e Torrazza (novembre 2012). Tali informazioni hanno portato alla redazione del Progetto di Riferimento in Variante nel 2018.

Le ultime informazioni di nuova acquisizione sono successive alla revisione del Progetto Definitivo Approvato, e sono quelle derivanti dal ritorno di esperienza dello scavo del Cunicolo Esplorativo della Maddalena, delle Nicchie di Interscambio nel Cunicolo, delle indagini realizzate per la definizione del Piano di accertamento dei valori di fondo, del sondaggio geologico S93 realizzato nel 2021 all'interno della galleria autostradale A32 Mompantero e dei sondaggi per la rete piezometrica realizzati nel 2022 nella Piana di Susa.

Il tracciato della NLTL attraversa una geologia in rocce e sedimenti estremamente complessa, sia per la varietà litologica sia per l'assetto geo-strutturale. L'area di studio ricade all'interno del dominio Pennidico delle Alpi Occidentali: da ovest a est sono presenti le rocce di basamento e copertura del Massiccio d'Ambin e le unità di copertura generalmente attribuite alla Zona Piemontese, separate da potenti orizzonti di scollamento, proseguendo poi con le opere all'aperto nella piana alluvionale di Susa e fino alle coperture mesozoiche del Massiccio Dora Maira attraversate dal Tunnel di Interconnessione.

In tutto questo settore la strutturazione dell'ammasso roccioso è il risultato della sovrapposizione di quattro fasi deformative principali [Ceriani et al., 2003; Michard et al., 2004] che si possono sintetizzare come segue:

- D1, fase deformativa duttile precoce. Essa corrisponde a una fase collisionale alpina dell'Eocene superiore, responsabile della messa in posto di scaglie tettoniche accavallate verso WNW - nella zona di studio accavalla le unità di Vanoise sulla zona di Loutraz;
- D2, (o  $\phi 2$ ), corrispondente a una fase collisionale cominciata nell'Oligocene superiore. Questa fase deformativa comprende tutte le strutture che mostrano uno spostamento

<sup>1</sup> Società Geie (Gruppo europeo di interesse economico), incaricata degli studi preliminari per la nuova linea Torino Lione, creata da Ferrovie dello Stato Italiane e SNCF (Société Nationale des Chemins de fer Français), divenuta poi LTF.

verso E o SE, ma in particolare manifestata da una serie di anticlinali e sinclinali SEvergenti orientate NNE-SSW, affette da retroscorrimenti sinistri [Bertrand et al., 2000];

- D3, fase estensionale tardiva (o  $\phi_3$ , Pliocene-attuale) che interessa la zona dell'Esseillon e la Falda dei gessi e consiste in contatti tettonici sottrattivi, dunque in un abbassamento generale delle serie carbonatiche verso SSE [Sue and Tricart, 1999; Fügenschuh et al., 1999];
- D4, fase plicativa tradiva di tutte le strutture anteriori che determina una strutturazione regionale, scarsamente evidente alla scala del progetto.

Partendo da ovest e andando verso est (dalla pK del Tunnel di Base di inizio dei cantieri lato Italia alla piana di Bussoleno, ad est dell'imbocco del Tunnel di Interconnessione), in accordo con quanto indicato nella Relazione Geologica del Progetto di Riferimento in Variante (PRV\_C3B\_0090\_00-01-03\_10-01\_Geologia generale\_D\_F), sono attraversate le seguenti unità:

- Massiccio d'Ambin pk 51+640 – 55+029:

Il Massiccio d'Ambin affiora sul versante sinistro della media e alta Val di Susa ed è formato da uno zoccolo di metasedimenti polimetamorfici (Serie o Complesso di Clarea) e da una serie metasedimentaria, alla quale è generalmente attribuita un'età tardo-paleozoica [Serie o Complesso d'Ambin, e.g. Michel, 1957; Lorenzoni, 1965; M. Gay, 1971].

In posizione corticale sono preservati lembi di copertura mesozoica; quest'ultima è costituita da:

- una serie inferiore autoctona comprendente quarziti (Permo - Trias), micascisti, scisti calcarei, calcari a carnirole (Trias inferiore e medio);
- una serie superiore parautoctona, comprendente calcari e carnirole (Trias - Lias), in contatto tettonico con i calcescisti dell'Unità Piemontese e con le formazioni sottostanti.

Il Complesso di Clarea è costituito da micascisti a granato e raro glaucofane a grana fine, di colore grigio scuro e con rare intercalazioni di metabasiti anfibolitiche ad orneblenda. La soprastante successione del Complesso d'Ambin comprende micascisti, quarzomicascisti, metaconglomerati e paragneiss derivanti in parte dallo smantellamento del basamento del Complesso di Clarea e ricoperti a loro volta da una successione calcareo - dolomitica di copertura [M. Gay, 1965].

Nel Complesso d'Ambin sono stati riconosciuti dei litotipi definiti "leptiniti alcaline" [Marc Gay, 1963] o "ortogneiss aplitici" [Pognante et al., 1984], affioranti allo sbocco della Val Clarea e inglobanti piccoli corpi di metagabbri; a queste rocce è stata assegnata un'età tardopaleozoica; i metagabbri, più antichi degli ortogneiss, sarebbero stati inglobati in questi ultimi durante la messa in posto delle rocce intrusive.

- Zona a Scaglie Tettoniche pk 55+026 – 56+058:

Questa successione costituisce una zona di scollamento di potenza pluriettometrica tra il Massiccio d'Ambin e la Zona Piemontese (Unità di Puys Venaus). In destra orografica della Valle Cenischia affiora la Zona a Scaglie Tettoniche, già oggetto di scavo di altre opere in sotterraneo (Opere idroelettriche di Pont-Ventoux), caratterizzata da una serie di scaglie tettoniche fra loro embricate e giustapposte a formare una fascia tettonizzata principale di potenza da decametrica a ettometrica.

I litotipi caratteristici della Zona a Scaglie sono: i) calcescisti con intercalazioni marmoree; ii) gneiss albitici o albitico-cloritici biancastri, in intercalazioni di spessore da decametrico-ettometrico. Localmente queste facies passano a quarziti gneissiche e micascisti; tale associazione litologica è nota in letteratura come “gneiss di Charbonnel”; iii) breccie tettoniche carbonatiche o “carniole”. Fanno parte di quest’unità rocce della copertura mesozoica, ossia sequenze di evaporiti, marmi e rocce detritico-carbonatiche che, durante le fasi di formazione della catena alpina, agirono da orizzonti di scollamento; lungo questi ultimi si concentrarono la deformazione e i movimenti d’impilamento delle falde. La zona tettonizzata immerge verso ESE con inclinazione tra 20° e 35° e andamento subconcordante con la scistosità regionale. La tessitura milonitica associata all’originario contatto sinmetamorfico in facies di alta pressione (scisti blu) è spesso rielaborata da una deformazione post-metamorfica. Tale deformazione è materializzata da fasce tettonizzate coincidenti con piani di faglia principali appartenenti a un sistema con direzione N60° - 70°E e immersione a medio-alto angolo verso SSE – SE (intersezione con l’asse del tracciato a medio-basso angolo). Tali fasce sono associate allo sviluppo di breccie cataclastiche, di gouge argillosi potenti fino a 4-5 m e di fasce di fratturazione pervasiva potenti 10-50 m, e sono state a loro volta interessate da fenomeni di dissoluzione e riprecipitazione di carbonato, con formazione di breccie residuali e cavità carsiche. In questo tratto i calcescisti non deformati dell’Unità di Puys Venaus affiorano limitatamente in posizione geometricamente superiore alla zona a scaglie per poi riaffiorare in sinistra orografica.

- Fondovalle Cenischia pk 56+058 – 57+160:

Tra le pk 56+058 e 57+160 circa il Tunnel di Base attraversa i depositi alluvionali sciolti, molto eterogenei, poco addensati del fondovalle del T. Cenischia. In questo settore il tracciato si sviluppa sotto una copertura complessiva omogenea di circa 50 m. Sulla base dei sondaggi S19 e S20, realizzati sul fondovalle del Cenischia in un settore più a monte è evidente una forte sotto-escavazione del basamento (>100 m). Infine, in corrispondenza della pk 57+160, il tracciato del Tunnel di Base s’imposta all’interfaccia tra le coperture quaternarie e il substrato roccioso della Zona Piemontese (Unità di Puys-Venaus).

- Zona Piemontese pk 57+160 – 60+695:

Il settore comprende unità oceaniche di fossa (Zona Piemontese auct., costituita dall’unità di Puys-Venaus e dall’Unità dei Calcescisti con Pietre Verdi).

Le unità della Zona Piemontese affiorano in posizione strutturalmente superiore rispetto sia al Massiccio d’Ambin sia a quello Dora Maira. Il tratto in cui il tracciato attraversa i litotipi compresi in tale unità tettonica ha copertura massima di 320 m.

All’interno dell’unità di Puys-Venaus, costituita essenzialmente di calcescisti continentali e caratterizzata dall’assenza di ofioliti, sono distinti: calcescisti con associati livelli marmorei e subordinate intercalazioni di gneiss albitico-cloritici, micascisti e paragneiss di potenza variabile da decimetrica a metrica; marmi micacei, marmi dolomitici e metadolomie con associati livelli sporadici di carniole; micascisti a granato, micascisti filladici grigio scuri e paragneiss; gneiss albitici e gneiss leucocratici, talora con porfiroblasti di K-feldspato (Gneiss di Charbonnel auct.).

- Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera pk 60+695 – 61+076:

Intorno alla pk 60+695 circa del tracciato le rocce dell’Unità Puys-Venaus sono in contatto tettonico, con una zona di taglio in serpentiniti foliate ad antigorite, con le metabasiti

dell'unità di crosta oceanica Bassa Val di Susa–Valli di Lanzo–Monte Orsiera. I litotipi principali dell'unità sono metaperidotiti serpentizzate, metagabbri e metabasalti con subordinati metasedimenti silicei e carbonatici. Il contatto con la soprastante Unità Puys Venaus è esposto lungo il corso del rio Giandola e prosegue sepolto sotto i depositi del conoide alluvionale di Mompantero.

- Fondovalle Susa pk 61+076 e 63+870

Il settore della Piana di Susa comprende un breve tratto della valle principale, a valle della confluenza del Cenischia. Il settore è caratterizzato dalla presenza dei depositi quaternari della piana alluvionale della Dora Riparia, da estesi conoidi alluvionali (T. Giandola, T. Grilli, T. Scaglione e T. Corrente) e dalla presenza alla base del versante destro di dorsali allungate in senso E - W riferibili al modellamento glaciale (area di Meana di Susa).

I terreni della piana sono costituiti principalmente da depositi alluvionali non coesivi; la facies dominante è rappresentata da ghiaie sabbioso - limose e da ghiaie ciottolose con sabbie.

- Unità Dora Maira pk 63+870 – 1+928

La galleria d'interconnessione di Bussoleno si sviluppa entro un settore geologicamente omogeneo caratterizzato interamente dai calcemicascisti delle coperture mesozoiche (TCS) del Massiccio Dora Maira che costituiscono il Complesso di Meana-M.te Muretto. Esso è costituito principalmente da una potente sequenza di metapeliti con contenuto in carbonato variabile passando da calcescisti s.s. a micascisti a granato  $\pm$  cloritoide  $\pm$  grafite. I rilievi sul terreno hanno messo in evidenza la presenza di lenti sporadiche (di dimensioni metriche e plurimetriche) di lenti e boudin basici e ultrabasici. La loro presenza è stata quantificata in circa 1% della massa rocciosa. Nel settore più occidentale e corrispondente all'imbocco di Traduerivi, in affioramento sono stati osservati paragneiss (TPG) che si trovano generalmente intercalati ai calcemicascisti soprattutto verso il tetto della sequenza. Si tratta di paragneiss leucocratici associati a quarziti impure.

- Fondovalle Bussoleno pk 1+928 – 3+552

Il fondovalle di Bussoleno è la naturale prosecuzione della piana di Susa con la presenza di depositi alluvionali non coesivi; la facies dominante è rappresentata da ghiaie sabbioso - limose e da ghiaie ciottolose con sabbie.

Il sito di Salbertrand è ubicato in depositi alluvionali di fondovalle e depositi torrentizi.

Il sito di cava di località Truc Le Mura nel comune di Caprie è l'estremità sud-orientale di una dorsale di roccia costituita da ofioliti e paraderivati (serpentine, serpentinoscisti, metagabbri, prasiniti e calcescisti s.l.) appartenenti all'Unità tettonometamorfica bassa Val di Susa – Valli di Lanzo – Monte Orsiera. I piazzali di cava sono in parte in roccia con una ridotta copertura eluvio colluviale e nelle parti più distali sono costituiti da depositi alluvionali di fondovalle.

Il sito di cava di località Cascina Goretta nel comune di Torrazza Piemonte è impostato nei depositi terrazzati del conoide fluvioglaciale che si diparte dall'Anfiteatro Morenico di Ivrea. I depositi ghiaioso sabbiosi possono presentare localmente delle intercalazioni di potenti depositi limoso-argillosi di origine lacustre.

Il cantiere della Maddalena, nel comune di Chiomonte, per il futuro cantiere di scavo è stato ampliato a Nord verso monte del torrente Clarea. I lavori hanno interessato i depositi glaciali e fluvioglaciali oggi in parte coperti dai depositi di conoide mista del torrente Clarea.

Per maggiori dettagli si rimanda alla consultazione degli allegati geologici al presente protocollo, dove all'allegato 3 sono consultabili:

- 1) la relazione geologica PRV\_C3B\_0090\_00-01-03\_10-01\_Geologia generale\_D\_F;
- 2) la carta geologica PRV\_C3B\_0001\_00-01-03\_30-01\_TdB\_Geologia\_25000\_E\_F.pdf;
- 3) il profilo geologico della tratta italiana PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F.

#### 4.1 Aspetti geologici salienti sul tema delle pietre verdi e dell'amianto

Le Ofioliti, conosciute comunemente con il termine informale di "Pietre Verdi" e diffuse lungo tutto l'arco alpino occidentale, sono sezioni di crosta oceanica e del sottostante mantello (litosfera oceanica) che sono state sollevate e inglobate nelle catene montuose fino ad affiorare sulla superficie terrestre, all'interno delle quali, a precise condizioni di pressione e temperatura occorse durante i processi orogenetici e per circolazione di fluidi durante i processi metamorfici possono essersi sviluppati minerali di amianto.

Secondo la normativa italiana, in analogia a quella internazionale, sono riconosciuti e regolamentati come amianto i silicati fibrosi di cui all'art. 247 del D. LGS. N.81 del 09/04/2008. I principali minerali di amianto appartenenti al gruppo degli anfiboli (silicati di calcio e magnesio) sono i seguenti:

- la Crocidolite (amianto blu) - varietà fibrosa del minerale riebeckite;
- la Grunerite d'amianto (Amosite) - Acronimo di "Asbestos Mines Of South Africa" - Nome commerciale degli anfiboli grunerite e cummingtonite;
- l'Antofillite;
- l'Actinolite;
- la Tremolite.

Per il gruppo del serpentino invece l'unica varietà considerata cancerogena dalla legislazione è:

- il Crisotilo (amianto bianco).

La presenza di tali minerali non è ubiquitaria, ma è dipendente dal tipo di rocce incassanti e dalla loro evoluzione metamorfica e strutturale. Le morfologie fibrose sono generalmente associate a condizioni termobariche di grado metamorfico medio - basso legate ad un'importante circolazione di fluidi. La presenza di minerali di amianto all'interno di un ammasso roccioso è, in genere, circoscritta nell'intorno e all'interno di vene e fratture mineralizzate o a zone di taglio fragile - duttile che formano delle fasce a potenza variabile all'interno delle rocce. Inoltre, la concentrazione di fibre di amianto in una roccia può essere estremamente variabile e spesso compresa in tenori inferiori al 10% in volume della roccia. Concentrazioni più elevate si osservano essenzialmente nelle vene mineralizzate. Da un punto di vista litologico, inoltre, solo alcuni tipi di rocce contenenti determinati costituenti mineralogici possono dare origine a minerali dell'amianto mentre altre litologie risultano da questo punto di vista completamente "sterili". In particolare, le rocce potenzialmente contenenti amianto sono associate a litotipi basici, ultrabasici ed in misura minore a rocce dolomitiche mentre le rocce quarzoso - feldspatiche e carbonatico - calcaree sono da considerarsi prive di minerali di amianto.

Solamente alcuni tipi di minerali tra quelli sopra elencati possono essere presenti nella zona d'interesse del progetto TELT ed in particolare:

### **Tremolite e actinolite**

La tremolite e l'actinolite sono due anfiboli della stessa famiglia che danno origine a numerosi anfiboli di composizione intermedia tra i due termini puri. Essi si trovano sia in rocce con composizione basica che ultrabasica metamorfosate in condizioni di facies scisti verdi o più elevate. Le segnalazioni di rocce con paragenesi che includono questi due minerali sono diffuse in tutta l'area d'interesse, sia all'interno delle ultrabasiti serpentizzate (Massiccio di Lanzo e Zona Piemontese; Belluso et al., 1995), sia all'interno delle rocce basiche (Pognante, 1981).

Tremolite ed actinolite sono dunque due minerali la cui presenza è accertata nella zona d'interesse.

### **Crisotilo**

Il crisotilo è la varietà di serpentino che più frequentemente sviluppa abito asbestiforme.

Le altre due varietà di serpentino, che non sono considerate asbesto, sono la lizardite e l'antigorite. È importante rimarcare questa distinzione poiché se si tiene conto di questa variabilità nei minerali della serie del serpentino diviene evidente che non necessariamente tutte le serpentiniti contengono serpentino asbestiforme. I meccanismi genetici che portano allo sviluppo di crisotilo all'interno delle serpentiniti sono poco conosciuti, così come le condizioni termo – barometriche che ne limitano il campo di esistenza. Il crisotilo sembra potersi sviluppare all'interno delle serpentiniti in tutto l'intervallo di pressioni e temperature in cui queste rocce si formano, ossia genericamente ben al di sotto dei 300°C di temperatura (Deer et al., 1966; Bucher e Frey, 1994; O'Hanley et al., 1989).

All'interno delle serpentiniti anche là ove è presente crisotilo, questo si concentra esclusivamente in alcuni domini, che sono principalmente rappresentati da vene, piani di frattura o piani di scistosità, mentre la maggior parte dell'ammasso roccioso è costituito da serpentino antigoritico.

Il crisotilo è presente in maggiori o minori concentrazioni, praticamente in tutte le masse di serpentiniti delle Alpi Occidentali (Belluso et al., 1995); quindi questo minerale potrebbe rappresentare la specie asbestiforme più frequentemente rinvenibile nell'area d'interesse.

## **4.2 Dati salienti sulle litologie di interesse per i cantieri NLTL su territorio italiano**

La società Telt fin dagli anni 2000 quando si chiamava ancora Alpetunnel e LTF poi, ha condotto, anche in collaborazione con l'Università degli Studi di Torino e il Politecnico di Torino, degli studi mirati alla caratterizzazione delle rocce con potenziale contenuto di amianto sulla base degli affioramenti presenti nei settori interessati dal progetto e delle carote dei sondaggi geologici disponibili. Questi studi hanno permesso di definire un modello geologico di riferimento con l'indicazione della probabilità di occorrenza di minerale d'amianto

Nell'ambito del Progetto di Riferimento in Variante (PRV), approvato nel 2018, è stato redatto un documento sui rischi litologici (PRV\_C3B\_0083\_00-05-04\_10-01\_Analisi dei rischi litologici\_E\_F, documento n°4 dell'Allegato 3) in cui è riportata la probabilità di attraversamento di ammassi rocciosi con mineralizzazioni di amianto. Qua di seguito viene riportata la tabella relativa.

<b>Opera</b>	<b>Pk da</b>	<b>Pk a</b>	<b>Lunghezza</b>	<b>Probabilità</b>
Tunnel di base	51+640	53+393	1433	bassa
	53+393	54+924	1531	molto bassa
	54+924	54+966	42	bassa
	54+966	55+017	51	molto bassa
	55+017	57+344	2327	bassa
	57+344	57+409	65	molto bassa
	57+409	60+244	2835	bassa
	60+244	60+294	50	molto bassa
	60+294	60+565	271	bassa
	60+565	60+599	34	molto bassa
	60+599	60+695	89	bassa
	60+695	61+076	381	alta
Tunnel di Interconnessione	63+870	0+165	165	bassa
	0+165	1+732	1567	bassa
	1+732	1+740	8	molto bassa

Successivamente all'approvazione del Progetto di Riferimento in Variante (2018), le aree di cantiere e i siti di produzione del materiale di scavo sono stati oggetto di una campagna di indagini integrative con prelievo di campioni. Tali indagini sono state effettuate al fine della definizione dei valori di fondo naturale dei siti di produzione e dei siti di destinazione e i cui risultati sono conferiti nel Piano di accertamento dei valori di fondo condiviso con Arpa con il parere tecnico, n° 11792 del 08/02/2021. Nell'ambito di tali indagini sono state eseguite le analisi per la verifica della presenza di amianto che hanno permesso di integrare le conoscenze disponibili.

Inoltre, lo scavo del Cunicolo della Maddalena (MAD\_MS5\_GIA\_0001\_A\_AP\_NOT Verifica Esiti Ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena, MAD\_MS5\_GIA\_0002\_A\_AP\_PLA Profilo Geomeccanico, documenti n°5 e n°6 dell'Allegato 3) e i lavori di scavo delle Nicchie di Interscambio conclusi nel 2023 hanno dimostrato l'assenza di amianto nelle litologie attraversate (Valutazione rischio amianto nicchie, Allegato 5).

Nel medesimo periodo la Regione Piemonte con la delibera della Giunta Regionale del 14 febbraio 2020 n.14-1010 ha approvato il documento "Mappatura e verifica della presenza naturale di amianto e Piano di indagini per studi geologici in aree con probabilità di occorrenza di amianto naturale: indicazioni operative"; inoltre sul Geoportale di Arpa Piemonte è disponibile la mappatura dell'amianto naturale che individua le litologie con probabilità di occorrenza di minerali di amianto (POMA) secondo le classi definite nella DGR n.14-1010. In questa mappatura ad oggi sono esclusi i depositi quaternari a causa della difficoltà ad essere caratterizzati per la loro elevata eterogeneità litologica. Ciò nonostante, l'Arpa, in occasione dell'incontro del 24/01/2024, ha illustrato una proposta di classificazione dei depositi quaternari in termini di Poma che è stata presentata in Regione (Proposta di classificazione dei depositi quaternari. La Mappatura Amianto Naturale. Depositi detritici Arpa Piemonte – CRAa, Allegato 4).

Pertanto sulla base del modello geologico di progetto approvato, del ritorno di esperienza del Cunicolo esplorativo della Maddalena e delle Nicchie di interscambio, degli ulteriori dati disponibili relative alle campagne di indagini integrative eseguiti successivamente all'approvazione del PRV avvenuta nel 2018, della delibera della Giunta Regionale, della mappatura dell'amianto naturale della Regione Piemonte pubblicata sul sito dell'Arpa e della

proposta di classificazione dei depositi quaternari dell'Arpa, qui di seguito viene indicata una descrizione sito-specifica delle litologie e della loro probabilità di occorrenza di amianto previste a partire da ovest, secondo le 5 classi POMA.

Per i settori di fondovalle in cui sussistono rapporti di interdigitazione tra le varie tipologie di depositi (alluvionali, di conoide, fluvio-glaciali, di versante) le progressive di riferimento indicate nei paragrafi seguenti hanno un valore indicativo legato alla natura eterogenea che li caratterizza, ulteriori approfondimenti saranno svolti in fase di progetto esecutivo. La suddivisione proposta deriva da evidenze geologiche e geomorfologiche di terreno e dall'interpretazione delle indagini a disposizione.

Nel 2024 sarà avviata la fase di progettazione esecutiva del Tunnel di base, in tale ambito è prevista una campagna di indagini integrative a supporto che andranno ad indagare ulteriormente le future tratte di scavo, in particolare la Val Cenischia e la tratta di imbocco est. Per gli altri settori le indagini integrative saranno demandate alla fase di progettazione esecutiva per ciascun cantiere operativo. All'Allegato 5 di questo documento vengono riportate le indagini a supporto della definizione della classe Poma per ogni tratta indicata nei paragrafi seguenti.

Inoltre in Allegato 6 viene presentato il profilo geologico dell'opera NLTL con la ripartizione delle Classi Poma per tratta e nell'Allegato 7 viene fornita la cartografia con la suddivisione in Classi POMA per la Piana di Susa.

#### **4.2.1 Massiccio d'Ambin - pk-51+640 – 55+029**

In questo tratto, già scavato dal Cunicolo della Maddalena, distinguiamo: i micascisti a granato e glaucofane afferenti al Complesso di Clarea (CLR), gli gneiss albitici minuti passanti a micascisti quarzosi del Complesso di Ambin (AMD), livello di transizione con gli gneiss aplitici del Complesso di Ambin (AMB) (Figura 8). Il modello geologico di riferimento prevede l'attraversamento di litotipi il cui chimismo e composizione mineralogica esclude la presenza di minerali di amianto. Un dubbio sussisteva sui rari livelli di metabasiti intercalati ai micascisti del Complesso di Clarea, tuttavia, le analisi petrografiche condotte a seguito del rinvenimento, durante lo scavo del Cunicolo della Maddalena (SEZM20, pK 2+300 litotipo metabasite; SEZM39 pK 1+613 e SEZM41 pK 2+052, litotipo scisto ad orneblenda), hanno escluso la possibilità di sviluppo di minerali di amianto. Si tratta di lenti costituiti da anfibolo orneblenda. Inoltre, in tutte le litologie attraversate dallo scavo del Cunicolo della Maddalena non è mai stata riscontrata la presenza di amianto. Nelle attività di realizzazione delle nicchie di interscambio nel Cunicolo della Maddalena (2020-2023) i sondaggi realizzati e le analisi sul materiale di scavo non hanno riscontrato la presenza di amianto.

La mappatura dell'amianto naturale consultabile sul Geoportale di Arpa Piemonte indica per questo settore la non applicabilità della classificazione POMA. Sulla base dei dati e delle conoscenze disponibili e per un principio di precauzione si propone la classe POMA bassa.

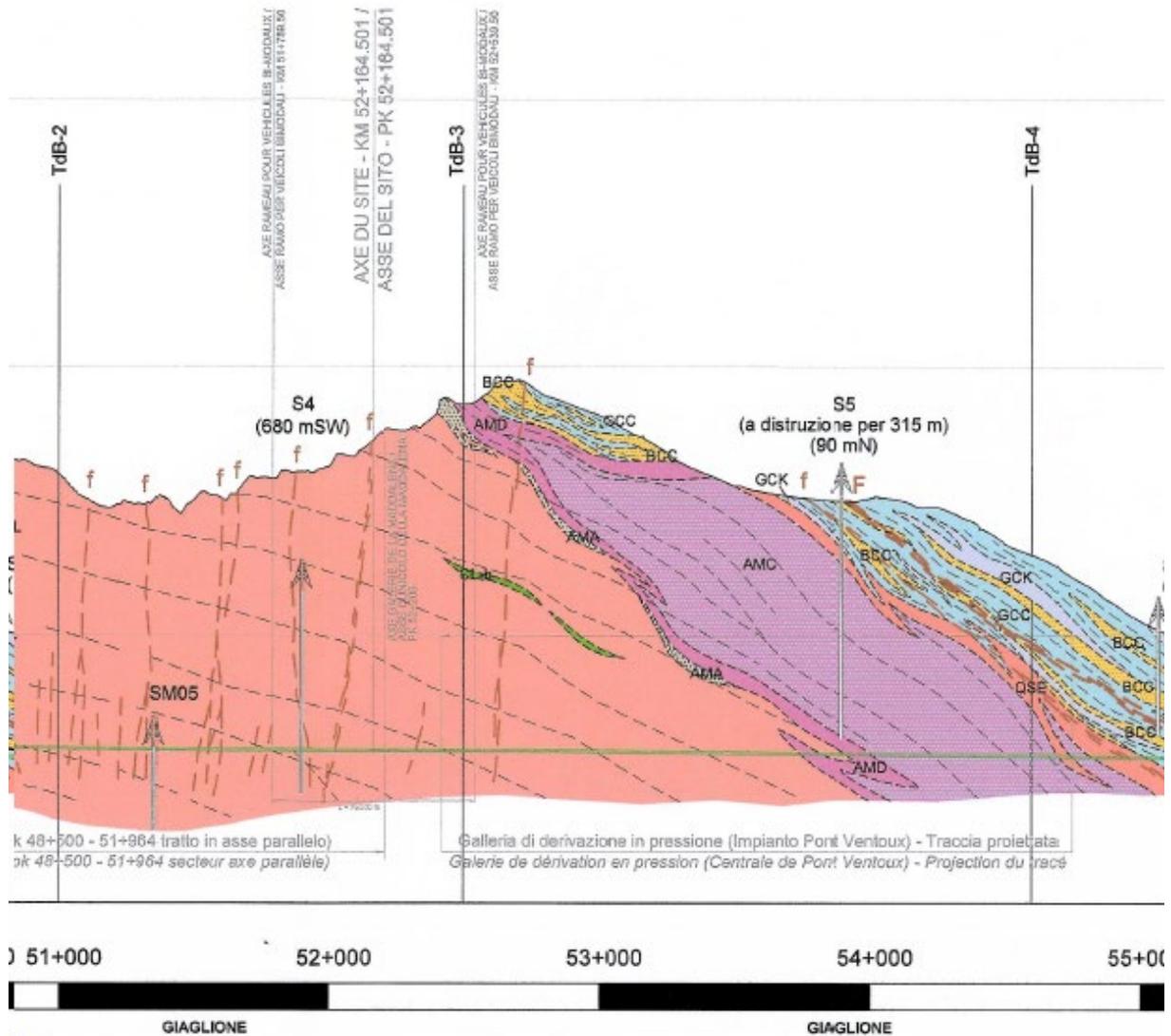


Figura8- Settore Massiccio d'Ambin tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F

#### 4.2.2 Zona a Scaglie Tettoniche - pk 55+029 – 56+058

In questo settore i litotipi caratteristici sono: calcescisti con intercalazioni marmoree con gneiss albitici o albitico-cloritici biancastri, intercalazioni di spessore da decametrico-ettometrico di gneiss albitici o albitico-cloritici biancastri noti come “gneiss di Charbonnel” e breccie tettoniche carbonatiche o “carniole”. La Zona a Scaglie Tettoniche non sembra presentare ad oggi una probabilità di occorrenza di minerali di amianto, come confermato dai sondaggi realizzati e dalle opere scavate in tale unità. I sondaggi profondi Alpetunnel S2, S6, S14, S12 e Pont Ventoux 7S1, 6S1, 6S (Figura 9) nonché tutti gli scavi per la centrale in caverna e le opere di accesso, adduzione e scarico AEM rappresentano una notevole serie di indagini ed opere, che ha coperto il settore in modo capillare, e che non ha rilevato la presenza di pietre verdi s.s. e tanto meno di minerali di amianto (Figura 10 & Figura 11).

La mappatura dell'amianto naturale consultabile sul Geoportale di Arpa Piemonte indica per questo settore una probabilità di occorrenza medio-bassa.

Sulla base dei dati e delle conoscenze disponibili e per un principio di precauzione si propone la classe POMA medio-bassa.

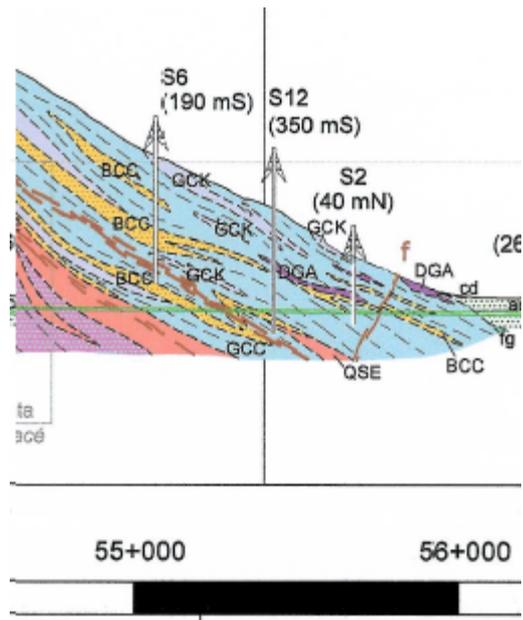


Figura 9- Settore Zona a Scaglie Tettoniche tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F.

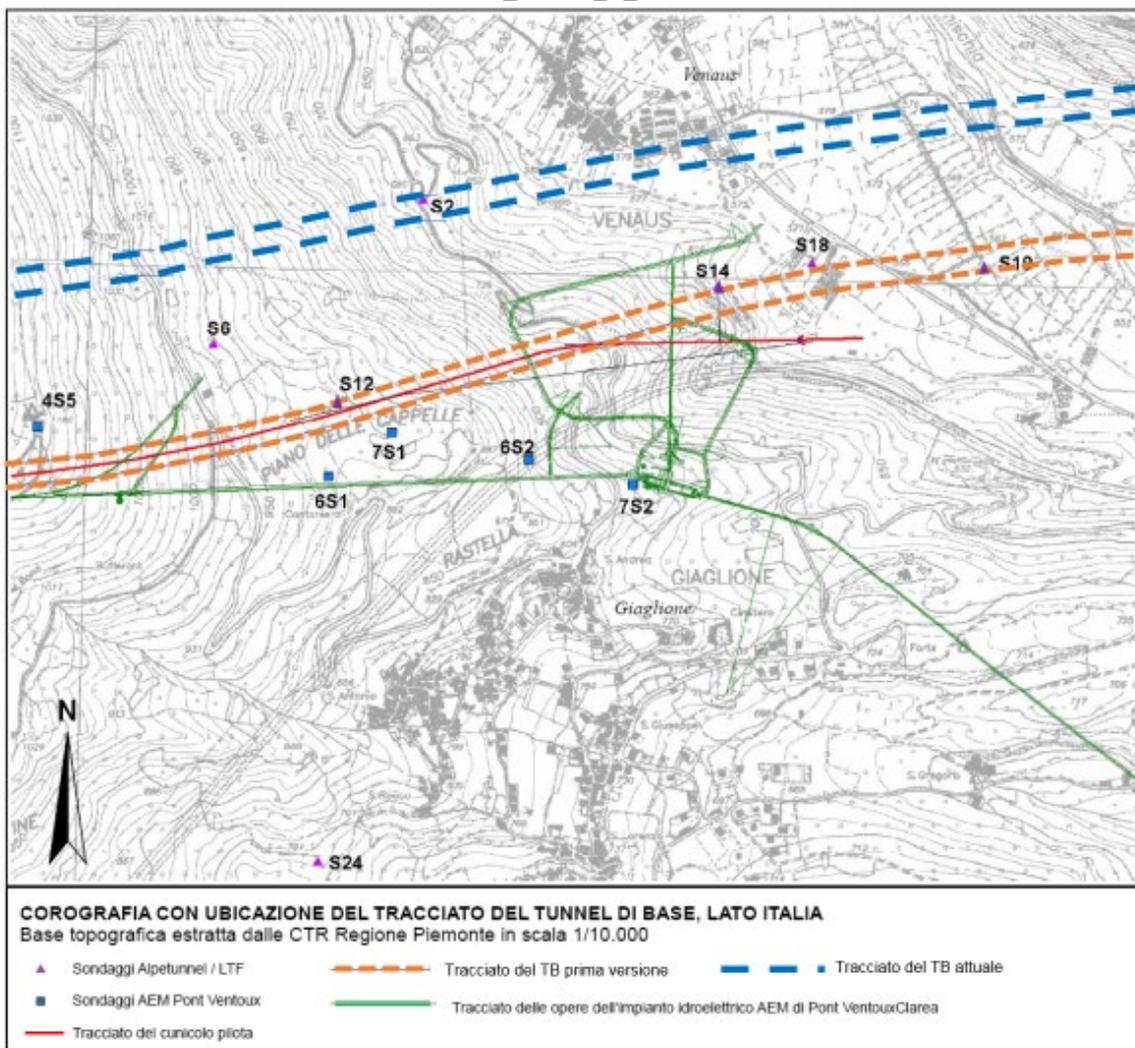


Figura 10- Corografia del settore con ubicazione delle opere dell'impianto idroelettrico, i sondaggi presenti in zona e in blu l'attuale traccia del tunnel di base.

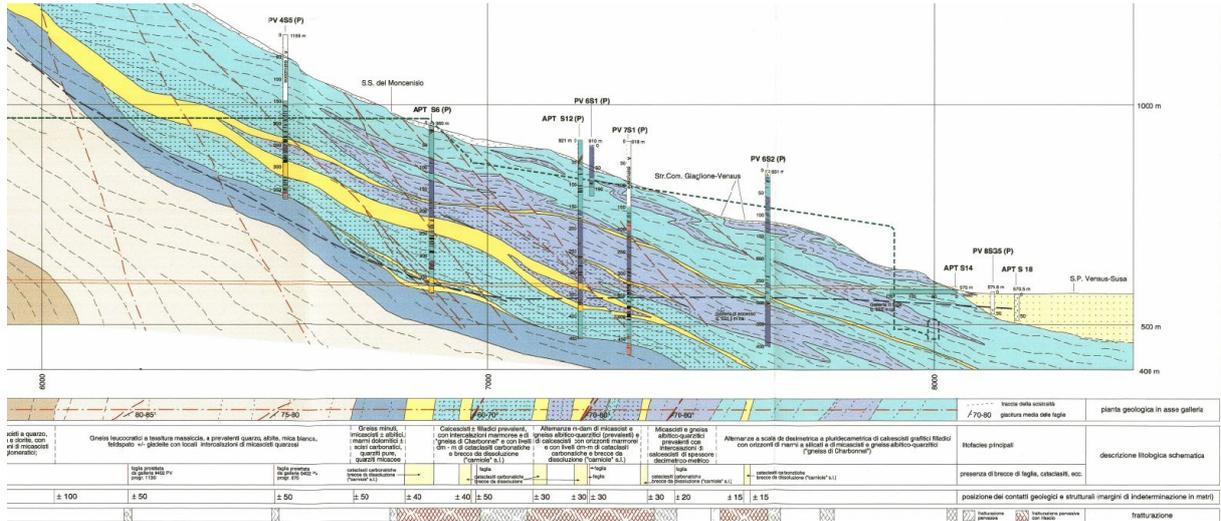


Figura 11- Profilo geologico-geomeccanico (1999) collaborazione tra Alpetunnel e Pont Ventoux (realizzato da SeaConsulting) del settore a scaglie prodotto dalla ricostruzione delle stratigrafie dei sondaggi.

### 4.2.3 Fondovalle Cenischia - pk 56+058 – 57+160

Nella tratta compresa tra 56+058 e 57+160 circa il Tunnel di Base attraversa i depositi alluvionali sciolti, molto eterogenei, poco addensati e con caratteristiche geotecniche incerte, del fondovalle del T. Cenischia. In questo settore il tracciato si sviluppa sotto una copertura complessiva di circa 50 m. Infine, in corrispondenza della pk 57+160, il tracciato del Tunnel di Base s'impone all'interfaccia tra le coperture quaternarie e il substrato roccioso della Zona Piemontese (Figura 12). Le stratigrafie di sondaggio di S18, S19, S20 non hanno evidenziato la presenza di pietre verdi, le ghiaie incontrate presentano una colorazione grigia, e il fondo pozzo innestato sul substrato è in calcescisti franchi. In tale settore nonostante vi possano essere locali apporti da circoscritti affioramenti di pietre verdi dal versante in sinistra orografica del Cenischia, le analisi condotte, nell'ambito della definizione dei valori di fondo, sui sondaggi S18, S19 e S20 (32 campioni complessivi), hanno fornito valori inferiori ai limiti di rilevanza, in 2 soli campioni sono state rilevate presenze in tracce di crisotilo (campioni S18 e S19).

Sulla base dei dati disponibili è attribuita per questa tratta una classe POMA media.

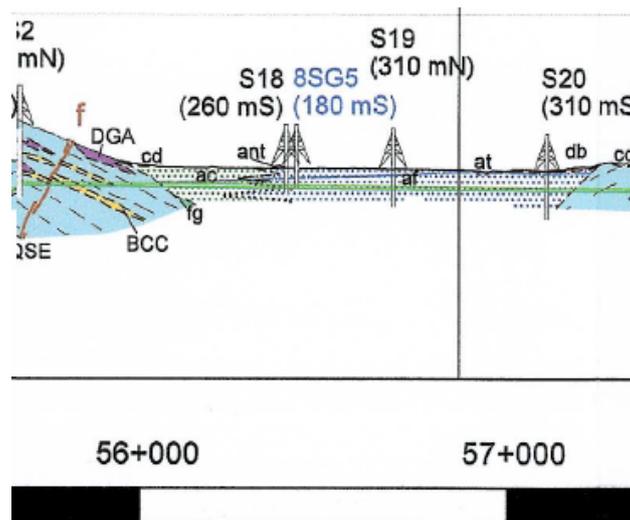


Figura 12 - Settore Fondovalle Cenischia tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F

#### 4.2.4 Zona Piemontese - pk 57+160 – 60+450

L'Unità di Puys-Venaus è composta da una successione monotona di calcescisti eterogenei con associati livelli marmorei e subordinate intercalazioni di gneiss albitici (Gneiss di Charbonnel). In considerazione degli studi eseguiti nella fase progettuale e degli approfondimenti condotti successivamente, le litologie attraversate hanno una probabilità di occorrenza di minerali di amianto bassa. A supporto di questa affermazione vi è la cartografia geologica di dettaglio eseguita da Alpetunnel (1997) nel versante sinistro delle valli Cenischia e Susa (Figura 13 & Figura 14). In particolare, nel versante di interesse relativo a questa tratta di galleria, la percentuale di affioramento è elevatissima e non sono state cartografate intercalazioni di pietre verdi. Inoltre, il sondaggio profondo S42 non ha incontrato simili intercalazioni. La mappatura dell'amianto naturale consultabile sul Geoportale di Arpa Piemonte, indica per questo settore una classe POMA medio-bassa. Sulla base dei dati disponibili è attribuita per questa tratta una classe POMA medio-bassa.

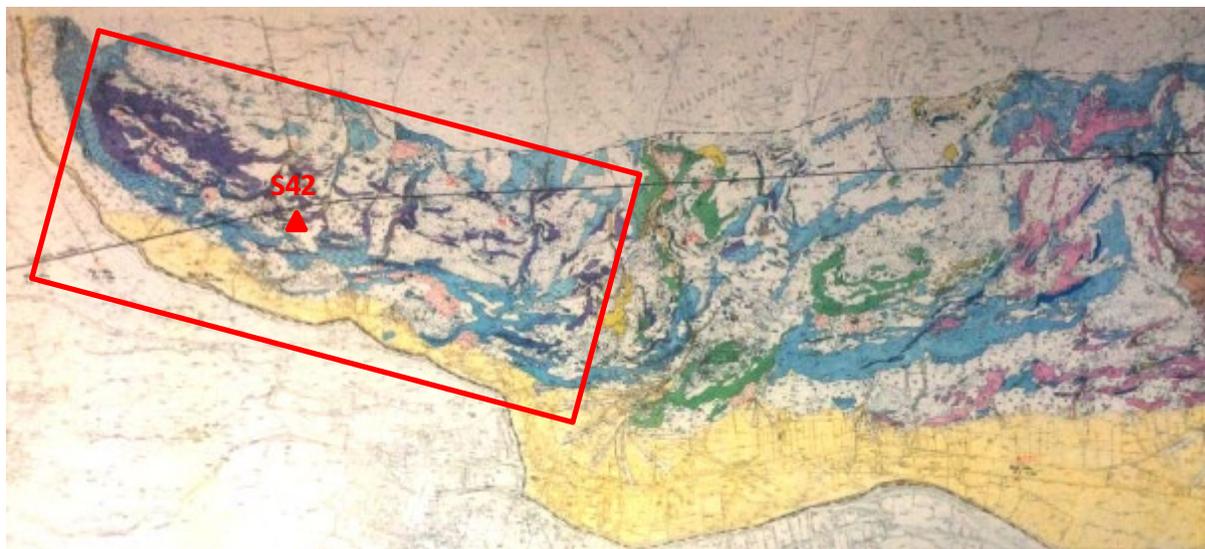


Figura 13 - Cartografia di dettaglio eseguita da Alpetunnel nel 1997 nei versanti sinistro delle valli Cenischia e Susa. Il riquadro rosso indica la formazione di Puys-Venaus.

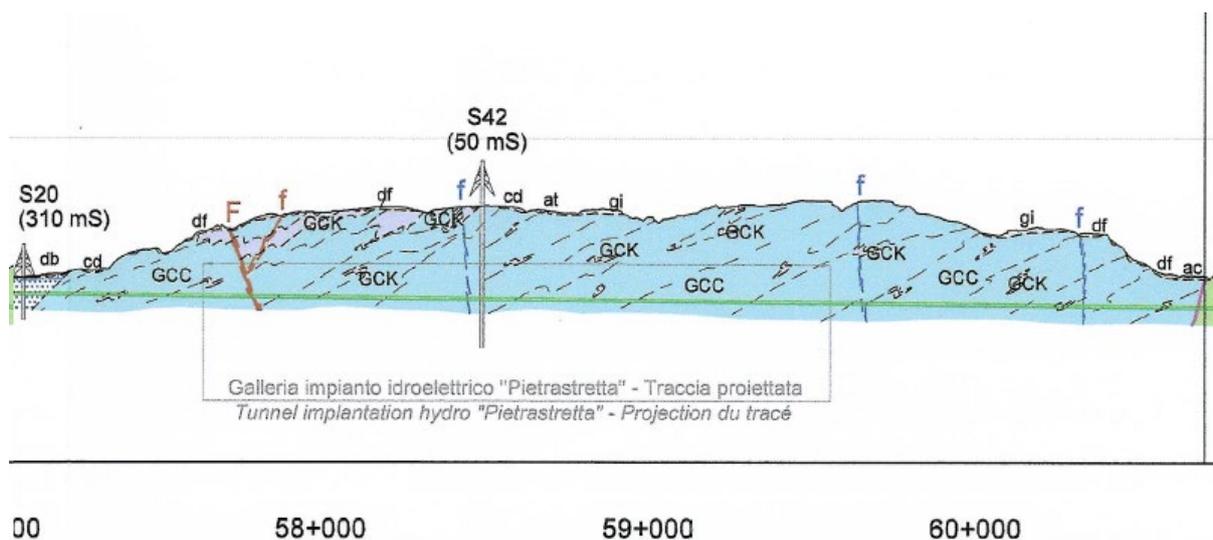


Figura 14 - Settore Zona Piemontese tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F

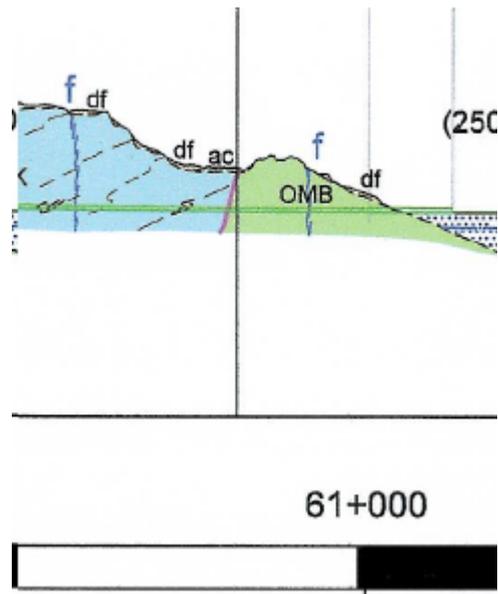
#### 4.2.5 Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera pk 60+450 – 61+076

Nella tratta compresa tra le pk 60+450 e 61+076 lo scavo attraverserà dapprima una fascia tettonizzata con associate serpentiniti, della potenza di circa 30 m, ed in seguito metabasiti da foliate a massicce fino all'imbocco. Queste osservazioni sono basate sulla cartografia geologica di dettaglio eseguita, ed indicano anche la presenza di minerali di amianto (tremolite e crisotilo) associati a questa fascia, che ha giacitura sub-verticale e con una direzione a circa 60° rispetto all'asse delle gallerie. Le metabasiti mostrano un tenore bassissimo di minerali di amianto (Figura 15). Un primo sondaggio di 164 m, denominato S93, volto a studiare il contatto tra le litologie dell'unità Bassa Val di Susa – Valli di Lanzo -Monte Orsiera e quelle della Zona Piemontese, è stato eseguito nel 2021 a partire da una piazzola nella galleria autostradale di Mompantero. Le analisi condotte su spezzoni di carota hanno permesso di affinare il modello geologico identificando una fascia di taglio in serpentiniti con tenori di fibre >1000 mg/kg e una prima tratta in metabasiti con tenori al di sotto dei 1000 mg/kg. Inoltre nelle analisi condotte su spezzoni di carota dei sondaggi SG10 e SG9 di Terna, realizzati nella galleria di Mompantero, per la definizione dei valori di fondo naturale, è stato riscontrato amianto naturale.

In base a queste considerazioni, che andranno affinate mediante ulteriori sondaggi carotati in programma lungo l'asse di scavo nella fase di progettazione esecutiva, si ritiene pertanto di dividere questo settore in due tratte:

- pk 60+450-60+580, corrispondente alla fascia di serpentiniti e a una "salbanda" di rispetto dai due lati di circa 50 m, a cui attribuire una POMA alta.
- pk 60+580- 61+076 corrispondente alle metabasiti, a cui attribuire una POMA medio-alta

Si noti che i più recenti dati a disposizione, derivanti da indagini dirette, hanno evidenziato che le rocce contenenti minerali di amianto in concentrazioni importanti interessano una tratta di tunnel di base più corta rispetto a quella ipotizzata in PD2/PRV, costituendo solo il 20% circa della tratta in metabasiti, la cui lunghezza è stata ridefinita in circa 630 m. Inoltre è previsto almeno un ulteriore sondaggio a partire dall'imbocco Est del Tunnel di Base per approfondire le conoscenze nella tratta tra le pk 60+580- 61+076.



**Figura 15** -Settore Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F

#### 4.2.6 Piana di Susa - pk 61+076 e 63+870

Il settore all'aperto in Piana di Susa presenta una morfologia complessa con conoidi detritici che si interdigitano ai depositi alluvionali di fondovalle come da profilo in Figura 16.

Nella tratta compresa tra le pk 61+076- 61+197 i dati di terreno evidenziano la presenza di depositi detritici e di conoide che comprendono elementi di pietre verdi derivanti dalla disgregazione dei versanti sovrastanti. In tale settore sono previste le opere di imbocco del Portale lato Susa.

Nell'ambito degli approfondimenti eseguiti da Telt nel 2019, le analisi condotte su campioni di materiale prelevati in pozzetti superficiali hanno evidenziato la presenza di amianto naturale superiore al limite di rilevabilità.

Sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA applicabile è alta.

Nella tratta compresa tra le pk 61+197 e 62+870 sono stati identificati nelle stratigrafie di sondaggio i depositi alluvionali di fondovalle caratterizzati da alternanze di depositi grossolani ghiaioso sabbiosi con locali blocchi pluridecimetrici e orizzonti più sabbioso limosi. Le stratigrafie di sondaggio e la geofisica hanno evidenziato la presenza localmente di orizzonti anche potenti di conglomerati cementati discontinui. L'analisi dei rapporti stratigrafici e delle fotografie sui sondaggi effettuati nella piana, durante la campagna 2010 (PRV\_C3B\_0019\_00-05-05\_10-02\_indagini esistenti Italia\_D\_F), del rapporto sui pozzetti 2019 e la successiva campagna piezometrica 2022 (rete piezometrica della NLTL sulla Piana di Susa), hanno messo in evidenza una limitata presenza di pietre verdi nelle carote alle quote di scavo previste nel progetto approvato (locali clasti decimetrici di metabasiti, metagabbri e serpentinite massiva). Le analisi per la definizione dei valori di fondo effettuati nel 2019 hanno evidenziato in 1 pozzetto su 5 ed in 1 campione prelevato nei primi 2 metri del sondaggio S67 la presenza di amianto nella coltre superficiale superiore ai limiti di rilevabilità.

Tuttavia, come affermato nella nota tecnica in merito alla presenza di amianto nelle aree di cantiere in risposta alla richiesta di Arpa del tavolo tecnico del 08/06/2021, per l'ubicazione di tali indagini, a ridosso dei terrapieni dell'autostrada, si esclude la presenza di amianto naturale.

Sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA è medio-bassa.

Nella tratta compresa tra le pk 62+870 e 63+870 l'attività di terreno e le indagini eseguite hanno permesso di identificare depositi costituiti da ghiaia immersa in abbondante matrice sabbioso-limosa con passate di sabbia medio-grossolana con ridotto contenuto in argilla. Si tratta dei lembi più distali dei depositi di conoide alluvionale del rio Scaglione che occupa tutto il settore meridionale della Piana di Susa. I depositi di conoide sono costituiti principalmente da ghiaie ciottolose grossolane con matrice sabbioso-ghiaiosa la cui origine deriva dai calcescisti e calcemicascisti affioranti lungo l'alveo del rio Scaglione. Tali depositi si interdigitano con i depositi alluvionali di fondovalle generalmente più grossolani, come confermato dai sondaggi S65, S66, S67 e S72.

Le analisi condotte su 13 pozzetti esplorativi e sulle carote del sondaggio S72, per la definizione dei valori di fondo, hanno rilevato la presenza di amianto superiore ai limiti di rilevabilità in due casi isolati. Tuttavia, come affermato nella nota tecnica in merito alla presenza di amianto nelle aree di cantiere in risposta alla richiesta di Arpa del tavolo tecnico del 08/06/2021, per quanto concerne l'ubicazione di tali pozzetti, a ridosso di manufatti antropici, non si tratterebbe di amianto naturale. Sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA applicabile è la bassa.

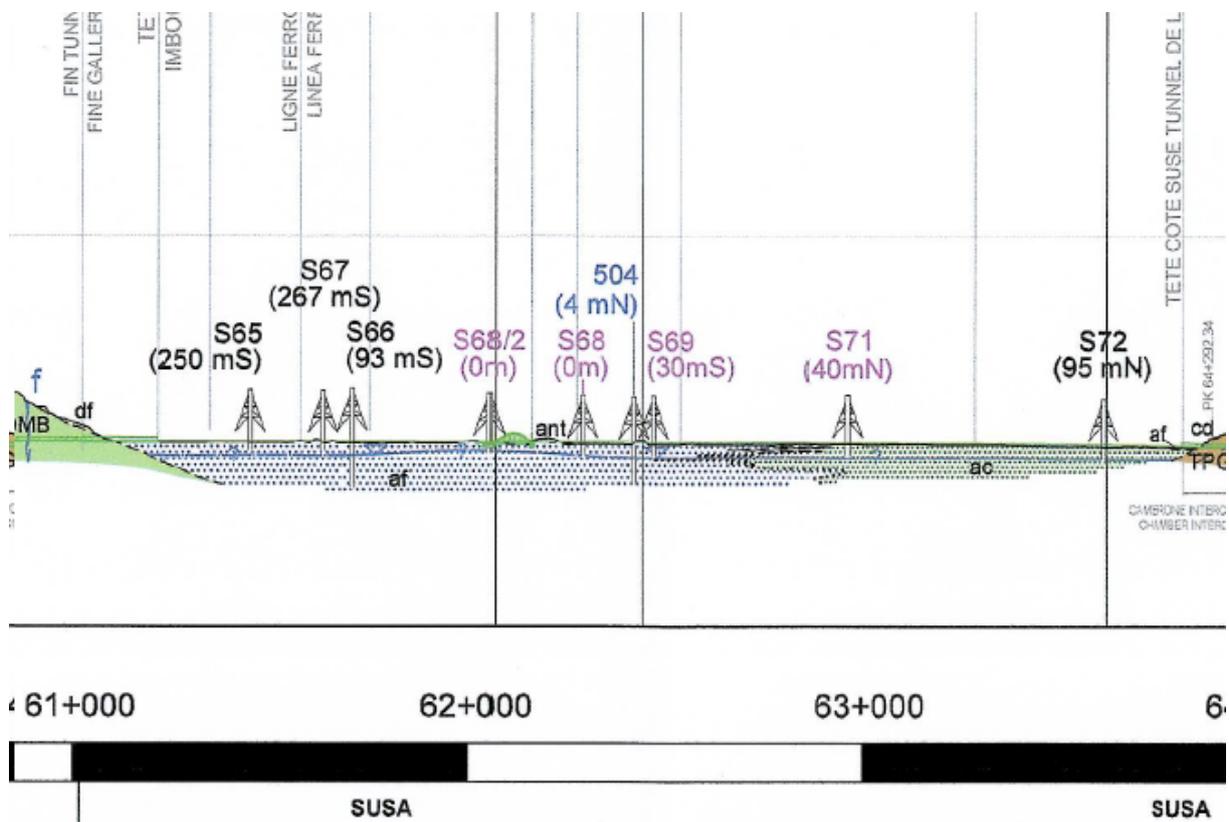


Figura 16 - Settore Piana di Susa tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F

#### 4.2.7 Tunnel di Interconnessione - pk 63+870 – 1+928

Il Tunnel di Interconnessione corrisponde alla fine della tratta internazionale della NLTL pertanto, si ha un primo tratto compreso tra le pk 63+870 e la pk 64+000 corrispondente alla

sezione transfrontaliera e una tratta di collegamento alla linea storica che va dalla pk 0+000 alla pk 3+917 (Figura 17).

La prima tratta del Tunnel di Interconnessione, compresa tra le pk 63+870 e 0+165, è impostata in paragneiss listati con intercalazioni di quarziti (TCS). Gli studi condotti nell'ambito del PRV attribuiscono un pericolo di rinvenimento di amianto basso, ma dalle analisi condotte sui campioni prelevati su affioramento e dalle carote dei sondaggi Terna, per la definizione dei valori di fondo, non è stato rilevato amianto naturale.

La mappatura dell'amianto naturale consultabile sul Geoportale di Arpa Piemonte, indica per questo settore la non applicabilità della classificazione POMA.

Sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA è bassa

Nella seconda tratta, compresa tra le pk 0+165 e pk 1+928, lo scavo avviene nei calcemicascisti con intercalazioni di micascisti a cloritoide e granato. In questo settore i rilievi sul terreno hanno messo in evidenza la presenza di lenti sporadiche (di dimensioni metriche e plurimetriche) e boudin di basiti e ultrabasiti.

Tuttavia le analisi su affioramento condotte nell'ambito della definizione dei valori di fondo naturale del 2019 non hanno rilevato tracce di amianto.

La mappatura dell'amianto naturale consultabile sul Geoportale di Arpa Piemonte, indica per questo settore una classe POMA medio-bassa.

Sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA applicabile è mediobassa.

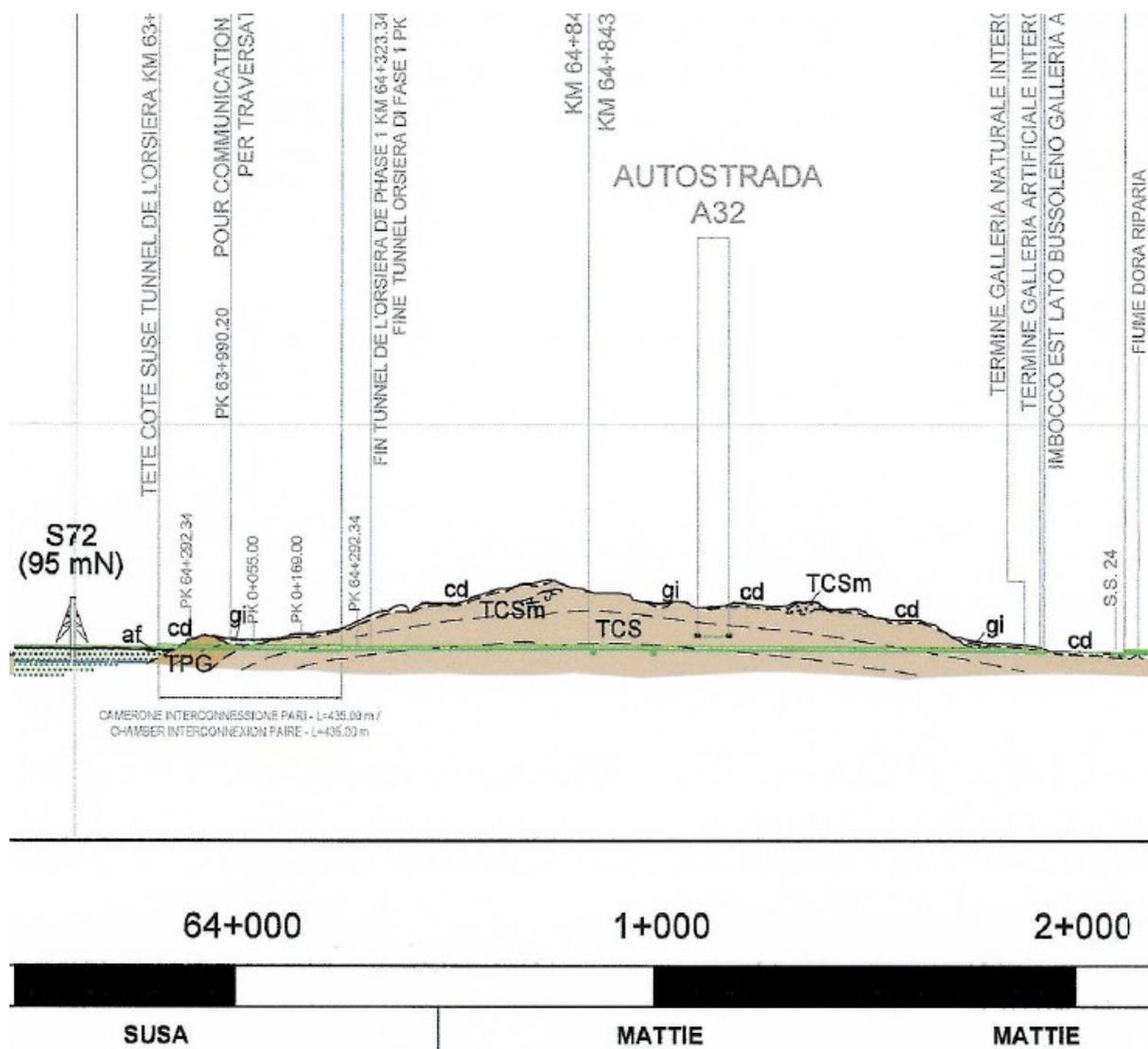


Figura 17 - Settore Tunnel di Interconnessione - Valli di Lanzo – Monte Orsiera tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F.

#### 4.2.8 Piana di Bussoleno pk 1+928 – 3+552

Nella tratta compresa tra le pk 1+928– 2+207 i terreni corrispondenti sono relativi per la maggior parte alla coltre eluvio-colluviale e solo localmente ai calcescisti. In considerazione del contesto geologico-geomorfologico contiguo al tunnel di interconnessione si considera valida la proposta di POMA medio-bassa.

Pertanto sulla base dei dati disponibili per questo tratto la classe POMA applicabile è medio-bassa.

Il settore di fondovalle di Bussoleno, pk 2+207 – 3+552, naturale prosecuzione del fondovalle di Susa, è caratterizzato da depositi alluvionali terrazzati non coesivi, la facies dominante è rappresentata da ghiaie sabbioso - limose e da ghiaie ciottolose con sabbie, come confermato dalle indagini condotte nel 2019 (1000000GREGE3081AIID\_Susa) .(Figura 18). Localmente, in corrispondenza della stazione di Bussoleno e del settore di imbocco del tunnel di interconnessione, possiamo rinvenire dei depositi di conoide misto. Tali depositi saranno interessati marginalmente da attività di scavo e sbancamento che si limiteranno alla

realizzazione delle spalle del nuovo ponte sulla Dora e il sottopasso in prossimità della strada statale SS25.

Le analisi condotte, nell'ambito della definizione dei valori di fondo naturale hanno localmente rilevato la presenza di amianto superiore al limite di rilevabilità; tuttavia, come affermato nella nota tecnica in merito alla presenza di amianto nelle aree di cantiere in risposta alla richiesta di Arpa del tavolo tecnico del 08/06/2021, vista l'ubicazione di tali pozzetti (15 pozzetti) a ridosso della massicciata ferroviaria, non si tratterebbe di amianto naturale.

Sulla base dei dati disponibili la classe POMA applicabile nei depositi alluvionali di fondovalle e nei depositi di conoide risulta essere medio-bassa.

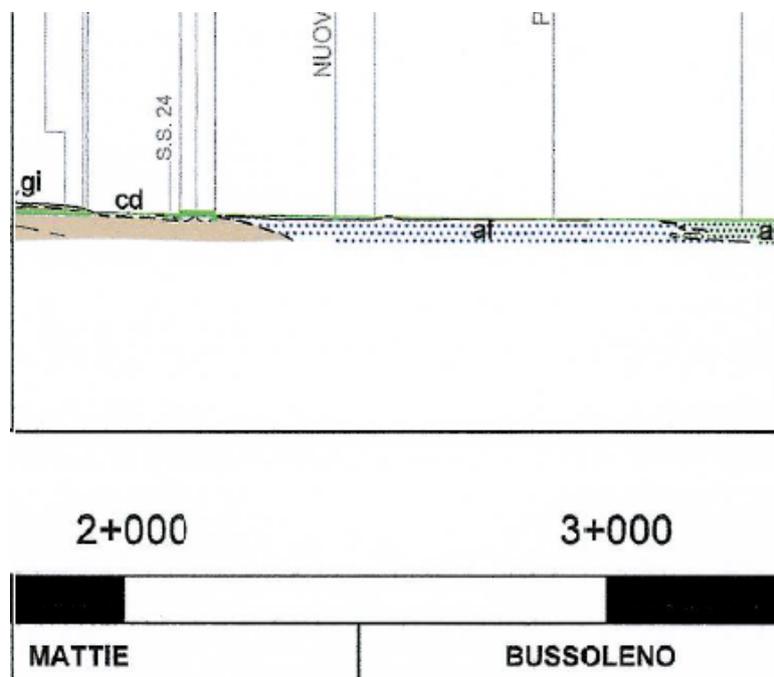


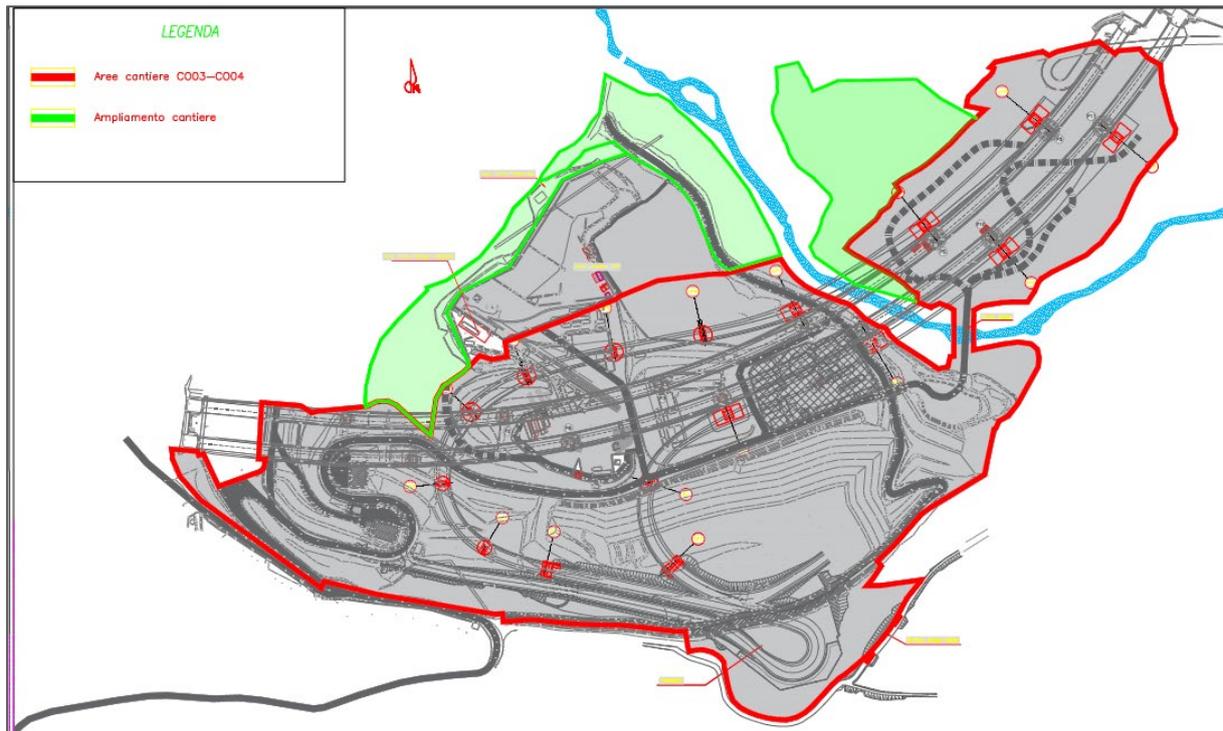
Figura 18- Settore Piana di Bussoleno tratto da PRV\_C3B\_0142\_00-01-03\_40-03\_Prof-geo\_lato-IT\_25000\_C\_F.

#### 4.2.9 Area di cantiere di Chiomonte (CO3/4)

Il futuro cantiere del CO3/4 prevede un ampliamento in sinistra e destra orografica del Torrente Clarea verso monte dell'attuale area di cantiere della Maddalena per soddisfare le necessità logistiche e operative (9). Il futuro cantiere del CO3/4 prevede un ampliamento in sinistra e destra orografica del Torrente Clarea verso monte dell'attuale area di cantiere della Maddalena per soddisfare le necessità logistiche e operative (Figura 19).

L'area di ampliamento è costituita da depositi glaciali e fluvioglaciali, oggi in parte coperti dai depositi di conoide mista del Torrente Clarea. I medesimi depositi, attraversati nei primi 120 metri dello scavo del cunicolo della Maddalena, non hanno rilevato la presenza di amianto o pietre verdi. Inoltre, come evidenziato dagli studi di Alpetunnel, il settore di ampliamento del cantiere ricade all'interno della cerchia morenica del ghiacciaio della Val Clarea che non contiene pietre verdi.

Sulla base dei dati disponibili e delle esperienze di scavo per questo tratto si attribuisce una classe POMA bassa.



**Figura 19-** Schema cantiere di Chiomonte: in grigio le aree della cantierizzazione attuale, in verde le aree del futuro ampliamento.

#### 4.2.10 Sito di Salbertrand (CO10 e CO3 4 per la sola fabbrica conci)

Il futuro sito di fabbricazione dei conci e valorizzazione dei materiali di scavo della nuova NLTL sorgerà nella piana alluvionale di Salbertrand in un'area sita in sinistra orografica della Dora (100CN23A1EPLGN2004D Allegato 8).

Nell'area del futuro cantiere, come confermato dalle indagini dirette eseguite, affiorano depositi alluvionali recenti caratterizzati da una alternanza di livelli ghiaiosi e ghiaioso sabbiosi talora limosi di spessore da pluridecimetrici a plurimetrici e livelli più fini, di potenza confrontabile, di sabbie limose e limi sabbiosi. Globalmente i depositi presentano un grado di addensamento medio.

Dalle analisi condotte nell'ambito della fase di rimozione dei rifiuti presenti su tali aree, non è stato evidenziato amianto naturale. Le analisi realizzate sul top soil (i primi 20 cm a partire dal piano campagna nelle aree in cui sono stati rimossi i cumuli di rifiuti) hanno evidenziato valori inferiori al limite di rilevabilità con tracce di tremolite e crisotilo in 2 campioni.

Considerata l'eterogeneità dei depositi alluvionali e le litologie affioranti lungo i versanti della piana di Salbertrand (prevalentemente calcescisti, tranne il settore di Sauze d'Oulx con serpentiniti) che alimentano il fondovalle si attribuisce per il sito una classe POMA media.

#### 4.2.11 Sito di Caprie (CO 10)

La cava sita in località Truc Le Mura, nel comune di Caprie (TO) sarà destinata a sito di deposito del materiale non valorizzabile derivato dagli scavi della NLTL nell'ambito di un progetto di ripristino ambientale dell'area. L'area di cava corrisponde all'estremità sud-orientale di una dorsale in roccia che dal versante in sinistra idrografica del fiume Dora Riparia si sviluppa verso l'asse vallivo (PD2\_C3A\_5510\_30-03-20\_30-01\_CAPRIE Planimetrie\_A\_A1\_F, Allegato 9). Le rocce che costituiscono la dorsale appartengono all'Unità tettonometamorfica bassa Val di Susa – Valli di Lanzo- Monte Orsiera. Tale unità è costituita da ofioliti e paraderivati. Nell'area

di cava le rocce affioranti sono rappresentate da serpentiniti antigoriche. Al piede della scarpata dell'area di cava interessata dai ripristini, troviamo sottili coltri detrito colluviali costituiti da sabbie limose con ciottoli e blocchi poligenici (metabasiti e calcescisti) e nei settori più esterni depositi alluvionali di fondovalle (depositi sabbioso-ghiaiosi con subordinati livelli limoso-argillosi). Sulla base degli esiti delle indagini eseguite ai fini della definizione dei valori di fondo e delle indagini eseguite in contraddittorio con i tecnici di Arpa Piemonte avvenute a giugno 2020 sono state rilevate concentrazioni di amianto inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

La mappatura dell'amianto naturale, consultabile sul sito di Arpa, attribuisce a tale settore una classe POMA alta.

Per il settore in cui sono previste le attività di rimodellamento morfologico del versante con messa a deposito dello smarino non valorizzabile si attribuisce una classe poma alta.

Per il settore più esterno in cui sono previsti gli approntamenti di cantiere e il nastro trasportatore, impostato nel settore di fondovalle si attribuisce una classe poma bassa.

#### **4.2.12 Sito di Torrazza Piemonte (CO 10)**

La cava sita in località Cascina Goretta nel comune di Torrazza Piemonte (TO) sarà destinata a sito di deposito del materiale non valorizzabile derivato dagli scavi della NLTL nell'ambito di un progetto di ripristino ambientale dell'area (ST11\_O\_0\_E\_PLGN\_0104\_A, Allegato 10). Il sito è ubicato in corrispondenza di un lembo della superficie sommitale del conoide fluvioglaciale che si diparte dall'Anfiteatro Morenico di Ivrea. I depositi, affioranti in cava e in tutto l'areale interessato dai lavori per la realizzazione del nastro trasportatore a servizio della cava, sono rappresentati da ghiaie e ciottoli con intercalazioni sabbioso-limose. Questi sistemi deposizionali sono stati successivamente incisi dall'azione erosiva del reticolo fluviale recente, che ha determinato la formazione di superfici terrazzate, e dalla formazione di depositi alluvionali ghiaioso sabbiosi che poggiano in discordanza sui terreni più antichi. I depositi fluvioglaciali presentano talora settori caratterizzati dalla presenza di potenti depositi limoso-argillosi di origine lacustre.

Gli esiti delle indagini eseguite su campioni di terreno prelevati in cava in 6 pozzetti non rilevano la presenza di amianto, risultano inferiori ai limiti di rilevabilità strumentale.

In considerazione dei risultati delle indagini eseguite ed in considerazione del tipo di intervento di ripristino ambientale previsto per questo sito si attribuisce una POMA bassa.

#### 4.2.13 Sintesi delle POMA

Nella seguente tabella viene schematizzata la corrispondenza tra le classi di poma definite secondo il modello geologico di riferimento e degli ulteriori approfondimenti e il livello di pericolo predittivo secondo le Linee Guida SNPA 44-2023. Per i depositi quaternari affioranti in settori caratterizzati da una forte eterogeneità litologica ed una evoluzione geologica complessa si renderanno necessari approfondimenti sito specifici in fase di progettazione esecutiva.

POMA SITO SPECIFICA		LPP
1	ALTA	LPP-2
2	MEDIO-ALTA	LPP-2
3	MEDIA	LPP-1
4	MEDIO-BASSA	LPP-0
5	BASSA	LPP-0

In conclusione, nella seguente tabella si riportano tutti i settori per pk con l'assegnazione delle Classi Poma e il relativo Livello di Pericolo Predittivo (LPP):

Opera	Pk da	Pk a	Lunghezza	POMA	Geologia	LPP
Tunnel di base	51+640	55+029	3.389	Bassa	Massiccio d'Ambin	0
	55+029	56+058	1.029	Medio-Bassa	Zona a Scaglie Tettoniche	0
	56+058	57+160	1.102	Media	Depositi alluvionali Cenischia	1
	57+160	60+450	3.290	Medio-Bassa	Zona Piemontese	0
	60+450	60+580	130	Alta	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera	2
	60+580	61+076	496	Medio-Alta	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera	2
Piana di Susa	61+076	61+197	121	Alta	Depositi detritici	2
	61+197	62+870	1.673	Medio-Bassa	Depositi alluvionali	0
	62+870	63+870	1.000	Bassa	Depositi conoide di	0
Tunnel di Interconnessione	63+870	0+165	165	Bassa	Paragneiss	0
	0+165	1+928	1.763	Medio-Bassa	Calcemicascisti	0
Piana Bussoleno di	1+928	2+207	279	Medio-Bassa	Eluvio colluviale-calcemicascisti	0
	2+207	3+552	1.710	Medio-Bassa	Depositi alluvionali	0
La Maddalena	-			Bassa	Depositi conoide di	0
Salbertrand	-			Media	Depositi alluvionali	1
Caprie	Piede fronte di cava Settore distale			Alta Bassa	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera	2 0
Torrazza Piemonte	-			Bassa	Depositi fluvioglaciali	0

## 5 MODELLO CONCETTUALE DI DEFINIZIONE DEL LIVELLO DI PERICOLO EFFETTIVO

### 5.1 Ambito di applicazione

Il protocollo in esame si applica, citando le Linee Guida SNPA 44/2023, ai cantieri dove avviene *lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale*. Ne consegue che, nell'ambito della NLTL descritto al Capitolo 1, il protocollo non si applica all'area industriale di Salbertrand dove sono localizzati gli impianti di valorizzazione dei materiali provenienti dai siti di produzione. Tali materiali sono da considerarsi privi di amianto in quanto arrivano all'area industriale di Salbertrand dopo essere stati caratterizzati presso i siti di produzione.

Allo stesso modo non si applica alle aree tecniche di Caprie e Torrazza Piemonte, finalizzate al conferimento delle terre e rocce scavo che sono individuate come "non valorizzate né valorizzabili" presso l'area industriale di Salbertrand. Anche in questo caso, infatti, si esclude a priori che essi possano contenere amianto.

Nel contesto dei siti di Salbertrand, Caprie e Torrazza Piemonte, le uniche fasi in cui non è possibile escludere a priori la presenza di amianto, sono quelle che prevedono lo scavo del terreno naturale già presente in sito, che sono da ricondursi a lavorazioni minori, connesse alla macrofase iniziale di cantierizzazione delle aree ed installazione degli impianti logistici/industriali.

Inoltre, in coerenza con l'approccio delle Linee Guida SNPA 44/2023, nel protocollo in esame si introduce il criterio di modulazione che permette di tenere in conto gli effetti prevedibili per i cantieri in termini di entità e durata degli stessi. A tal fine le LL.GG. SNPA individuano come criterio quello relativo ai volumi scavati nei cantieri, mutuando la distinzione tra cantieri di piccole dimensioni (< 6.000 m<sup>3</sup>) e cantieri di grandi dimensioni (> 6.000 m<sup>3</sup>) dal DPR 120/17.

I cantieri di grandi dimensioni rientrano nell'ambito di applicazione del modello concettuale descritto nel presente capitolo. I cantieri di piccole dimensioni, invece, sono sottoposti, ai sensi delle Linee Guida SNPA 44/2023, ad una impostazione più semplificata della gestione dello scavo in presenza di amianto naturale (fatta eccezione per situazioni di particolare rilevanza, quali l'ambito urbano e la presenza di criticità locali).

Sulla base delle informazioni oggi disponibili, i cantieri di scavo della NLTL ricadono nella tipologia di cantieri di grandi dimensioni. Non si esclude però che vi possano essere fasi specifiche di cantiere di breve durata in aree con POMA ridotta che possano essere gestite secondo una impostazione semplificata, che non preveda l'applicazione del modello concettuale e del monitoraggio dell'amianto aerodisperso. In tali fasi si prevederà in ogni caso l'applicazione delle indicazioni previste dalle Linee Guida SNPA 44/2023 per i cantieri di piccole dimensioni.

Valutazioni di maggior dettaglio sui volumi di scavo, ai fini della verifica della tipologia di cantiere, saranno svolte in sede di progettazione esecutiva e saranno aggiornate anche le conseguenti valutazioni sull'applicabilità del modello concettuale e del monitoraggio dell'amianto aerodisperso.

## 5.2 Descrizione del modello concettuale di definizione del livello di pericolo effettivo

L'impostazione generale (e buona parte dei contenuti) del presente capitolo è stata condivisa con l'ente di controllo con il documento 000\_C200568\_MA\_E\_NT\_AM\_0019\_F "Proposta di aggiornamento del Sistema di Controllo Ambientale Integrato per il monitoraggio dell'amianto aerodisperso" (rif. prot. 1205.TELT\_PEC\_OUT.1032.DDS.23 del 15-05-23) che recepisce i contenuti riportati nel parere ARPA Piemonte prot. 43102/2023 del 09/05/2023. Il capitolo rappresenta la necessaria evoluzione di quanto già presentato nel documento sopraccitato, aggiornato per essere coerente con gli affinamenti fatti nel corso della redazione delle restanti parti del presente protocollo.

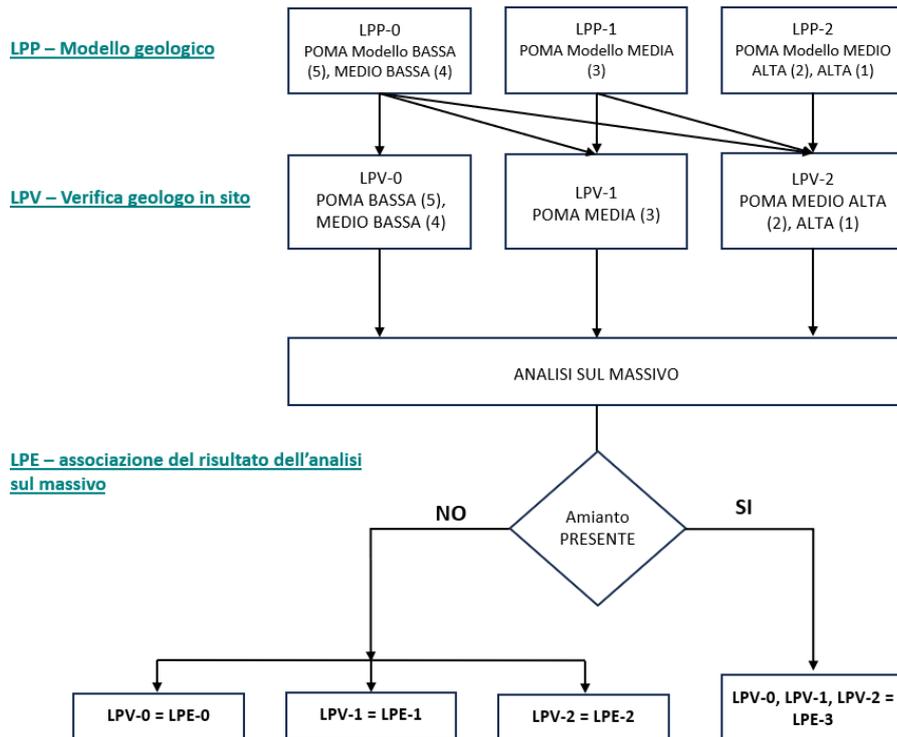
Il modello concettuale oggetto del presente capitolo dettaglia le condizioni o fasi progettuali/operative in cui, per i cantieri di scavo in sotterraneo e all'aperto, siano essi in roccia o in terreni incoerenti, il livello di pericolo, connesso alla possibile presenza di amianto naturale nei terreni/rocce scavate, viene definito per successivi affinamenti, a partire dal modello geologico sino ad arrivare agli esiti analitici fatti, in fase esecutiva, sul massivo.

Il modello concettuale utilizzato è coerente con le Linee Guida SNPA 44/2023, che distinguono i seguenti Livelli di Pericolo, secondo una sequenza logica e temporale di successivi gradi di accertamento:

- **Livello di Pericolo Predittivo (LPP):** la cui definizione è eseguita in funzione del modello geologico che porta a distinguere differenti livelli in funzione della probabilità di occorrenza di amianto. La definizione del modello geologico in termini di pericolosità deve comprendere studi e accertamenti tecnici (sondaggi, campionamenti, analisi, etc..) nel caso in cui gli elementi della cartografia di base indichino la presenza di litotipi a rischio amianto.
- **Livello di Pericolo Verificato (LPV):** conseguente le verifiche fatte dal geologo al fronte di scavo o in corrispondenza dei pozzetti o indagini all'aperto;
- **Livello di Pericolo Effettivo (LPE):** che viene individuato associando al Livello di Pericolo Verificato (LPV) il contenuto di amianto accertato analiticamente nel materiale da scavo.

La NLTL è in una fase di progettazione esecutiva, autorizzata con Progetto Definitivo (PD2) con Delibera CIPE 19/2015 e del Progetto di Variante (PRV) con Delibere CIPE 30-39/2018. Per quanto concerne il modello geologico quindi, il tema relativo alla probabilità di occorrenza dei minerali di amianto (POMA), già affrontato nello sviluppo della progettazione definitiva, è stato ripreso, in funzione sia degli esiti delle indagini integrative eseguite da TELT successivamente all'approvazione del PRV, sia della Mappatura della presenza naturale di amianto della Regione Piemonte (DGR 14-1010 del 2020), e dettagliato in termini sito-specifici nel Capitolo 4 del presente elaborato. L'analisi svolta da TELT, descritta nel Capitolo 4, giunge, tratta per tratta e sito per sito, alla definizione della POMA ed alla individuazione del Livello di Pericolo Predittivo (LPP) (cfr. Par. 4.2).

Le successive fasi esecutive di cantiere saranno pertanto sviluppate, seguendo l'approccio metodologico descritto nei Capitoli 6, 7, 8 e 9 del presente protocollo, a partire dai livelli di pericolo predittivo (LPP) individuati nel Par.4.2, secondo il modello concettuale di seguito riportato, coerente le Linee Guida SNPA 44/2023:



**Figura 20**–Schema logico di attribuzione del LPE (livello di pericolo effettivo) nei cantieri NLTL

La definizione del Livello di Pericolo Effettivo è determinata secondo i seguenti passaggi (si faccia riferimento anche alla Figura 20):

1. Il Livello di Pericolo Predittivo (LPP), già definito in funzione del modello geologico, descrive la probabilità di occorrenza dei minerali di amianto (POMA da modello) individuando 3 classi cui vengono riferite le 5 classi di POMA, individuate in coerenza alla DGR 14-1010 del 2020:
  - a. POMA da Modello Bassa (5) e Medio-Bassa (4)  
=> LPP-0: Pericolo Basso
  - b. POMA da Modello Media (3) => LPP-1: Pericolo Medio
  - c. POMA da Modello Medio-Alta (2) e Alta (1) => LPP-2: Pericolo Alto

Si precisa che il Par. 4.2 del presente protocollo definisce, tratta per tratta e sito per sito, la POMA da modello e individua il conseguente LPP.

2. Il Livello di Pericolo Verificato (LPV) è definito dall'Appaltatore, previa validazione della Direzione Lavori, che verifica in campo (e se del caso in laboratorio attraverso analisi petrografica) l'effettiva litologia e aggiorna l'effettiva probabilità di occorrenza dei minerali di amianto (POMA) individuando, in coerenza con quanto visto per il LPP, 3 classi:
  - a. POMA Bassa (5) e Medio-Bassa (4)  
=> LPV-0: Pericolo Basso
  - b. POMA Media (3) => LPV-1: Pericolo Medio
  - c. POMA Medio-Alta (2) e Alta (1) => LPV-2: Pericolo Alto

Si precisa che il LPV deve essere definito seguendo l'approccio metodologico descritto nel Capitolo 6 del presente protocollo.

3. Il campionamento dei materiali scavati (da attuarsi in funzione delle evidenze riscontrate dal geologo in campo) e i relativi risultati analitici in riferimento alla presenza o meno di amianto, consentono di definire il Livello di Pericolo Effettivo. Si precisa che il campionamento dei materiali e la successiva analisi del materiale devono essere eseguiti seguendo l'approccio metodologico descritto nel Capitolo 6 del presente protocollo.
4. La definizione del Livello di Pericolo Effettivo (LPE) è eseguita associando al Livello di Pericolo Verificato (LPV) il contenuto di amianto accertato analiticamente nel materiale da scavo con la definizione dei seguenti livelli:
  - a. POMA Bassa (5) e Medio-Bassa (4) => amianto assente => **LPE-0**
  - b. POMA Media (3) => amianto assente => **LPE-1**
  - c. POMA Medio-Alta (2) e Alta (1) => amianto assente => **LPE-2**
  - d. Presenza di amianto accertata analiticamente => **LPE-3**

Si specifica che lo schema logico sopra descritto supera la dicitura di "Classe di Rischio" in termini di "RA-0; RA-1; RA-2; RA-3" (= Rischio Amianto) utilizzata nell'ambito della NLTL a partire dal monitoraggio del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena andandola a sostituire con la dicitura LPE prevista dalle LL.GG. SNPA 44/2023.

Si ritiene infatti necessario, da una parte, uniformare l'indicazione con le LL.GG. nazionali emesse nel 2023 e, in secondo luogo, sostituire il concetto di "rischio" con quello più corretto "pericolo" in quanto è evidente che, al di là del termine utilizzato in passato, la classificazione RA era già da intendersi in termini di "pericolo" che nel materiale scavato potessero trovarsi terreni o rocce potenzialmente contenenti amianto naturale.

La definizione dei LPE, come meglio è specificato al Capitolo 7 del presente protocollo, è uno dei criteri di attivazione degli assetti operativi per il monitoraggio dell'amianto aerodisperso nei cantieri.

## 6 PROTOCOLLI DI CARATTERIZZAZIONE DEL MATERIALE DI SCAVO

Lo scopo del presente capitolo è quello di definire le possibili modalità di campionamento dei materiali da scavo da adottare in funzione delle diverse tecniche di scavo e delle diverse litologie previste, sia per gli scavi in sotterraneo che all'aperto (Figura 21). Tali modalità hanno lo scopo di accertare la presenza di amianto naturale nel massivo, al fine di definire i livelli di pericolo amianto durante le attività di scavo in fase esecutiva. La caratterizzazione ambientale ai fini della gestione delle terre e rocce da scavo non è trattata in questo documento.

Relativamente alle modalità di scavo si prevedono i seguenti casi:

### Scavo in sotterraneo

1. Scavo in tradizionale con martello demolitore;
2. Scavo in tradizionale con esplosivo;
3. Scavo in meccanizzato con fresa TBM.

### Scavo all'aperto

1. Scavo in roccia con martello demolitore;
2. Scavo con escavatore a benna rovescia;
3. Realizzazione di pali di fondazione

La verifica della litologia effettivamente intercettata è eseguita dal geologo di cantiere dell'appaltatore in funzione delle modalità di scavo adottate ed è verificata dal geologo della Direzione Lavori.

Le modalità di campionamento e le frequenze saranno definite in fase di progettazione esecutiva in funzione delle diverse tecniche di scavo che saranno previste.

Nella seguente tabella viene sinteticamente rappresentata, per ogni settore, la tecnica di scavo prevista in progetto definitivo approvato.

Opera	Pk da	Pk a	Lunghezza	Metodo di scavo	POMA	Geologia	LPP	
Tunnel di base	51+640	53+515	3.389	Tradizionale	Bassa	Massiccio d'Ambin	0	
	53+515	55+029			Medio-bassa	Zona a Scaglie Tettoniche	0	
	55+029	56+058	1.029	TBM	Media	Depositi alluvionali Cenischia	1	
	56+058	57+160	1.102		Medio-bassa	Zona Piemontese	0	
	57+160	60+450	3.290		Alta	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera	2	
	60+450	60+580	130		TBM+alesaggio in tradizionale	Medio-alta	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera	2
	60+580	60+934	496					
	60+934	61+076						
Piana di Susa	61+076	61+197	121	Escavatore/martellone	Alta	Depositi detritici	2	
	61+197	62+870	1.673	Escavatore**	Medio-bassa	Depositi alluvionali	0	
	62+870	63+870	1.000		Bassa	Depositi di conoide	0	
Tunnel di Interconnessione*	63+870	0+165	1928	Tradizionale	Bassa	Paragneiss	0	
	0+165	1+928			Medio-bassa	Calcemicascisti	0	

Opera	Pk da	Pk a	Lunghezza	Metodo di scavo	POMA	Geologia	LPP
Piana di Bussoleno	1+928	2+207	279	Escavatore/martellone	Medio-bassa	Eluvio colluviale-calcemiscisti	0
	2+207	3+552	1345	Escavatore**	Medio-bassa	Depositi alluvionali	0
La Maddalena	-			Escavatore**	Bassa	Depositi di conoide	0
Salbertrand	-			Escavatore**	Media	Depositi alluvionali	1
Caprie	Piede fronte di cava			Solo abbancamento in gradoni	Alta	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera	2
	Settore distale			Escavatore	Bassa	Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo – Monte Orsiera	0
Torrazza Piemonte	-			Escavatore	Bassa	Depositi fluvioglaciali	0

\*L'origine interconnessione è posta alla pk NLTL 63+990

\*\* Trivella nel caso di pali di fondazione

**Figura 21**– *Metodi di scavo previsti per settori da progetto definitivo approvato*

## 6.1 Scavo in sotterraneo

In fase di esecuzione delle opere è prevista l'attuazione di un protocollo di caratterizzazione ambientale in corso d'opera sviluppato in fase di progettazione esecutiva e secondo le disposizioni del PUT approvato, in particolare nell'elaborato PRV\_LOM\_C3B\_0084\_00-04-03\_10-01, Parte 5 - Protocollo di caratterizzazione del materiale di scavo in fase di avanzamento lavori. Nei paragrafi che seguono sono specificati i principi alla base della verifica della presenza di amianto negli scavi.

### 6.1.1 Controllo del fronte di scavo

Con la tecnica di scavo in tradizionale (sia nel caso di scavo con martello demolitore sia nel caso di scavo con esplosivo) il fronte di scavo è costantemente accessibile.

Il rilievo del fronte di scavo è eseguito ad ogni "sfondo di avanzamento", da intendersi come un ciclo completo di lavorazione che, nel caso di scavo con martello demolitore, corrisponde ad un ciclo di scavo, smarino, centinatura e spritz e, nel caso di scavo con esplosivo, corrisponde ad un ciclo di perforazione, caricamento, volata, smarino, centinatura e spritz.

Ad ogni sfondo il geologo dell'appaltatore effettua il rilievo del fronte e redige il relativo "verbale del fronte di scavo".

Ad ogni singolo "sfondo" il geologo dell'appaltatore verifica e attesta l'omogeneità del litotipo affiorante sul fronte di scavo, mediante la redazione di una scheda semplificata corredata di documentazione fotografica.

I dati di rilievo al fronte scavo contribuiscono:

- 1) alla definizione delle frequenze di campionamento dei materiali da scavo;
- 2) alla definizione del Livello di Pericolo Verificato e alla conseguente modalità di monitoraggio dell'aerodisperso.

Nel caso di scavo meccanizzato con TBM la litologia interessata dallo scavo non può essere accertata mediante osservazione diretta del fronte di scavo in quanto lo stesso non risulta accessibile se non durante le attività di manutenzione della testa fresante. In questo caso, la verifica della litologia oggetto di scavo è eseguita mediante osservazione dello smarino.

A tal fine il geologo esegue il prelievo di un campione dello smarino e ne esegue l'osservazione dettagliata in campo al fine di individuare litologie potenzialmente contenenti amianto.

La verifica è eseguita dal geologo dell'appaltatore, è verificata dalla Direzione Lavori ed è registrata su apposito "Verbale di controllo dello smarino da TBM".

Si specifica che le modalità di raccolta e di utilizzazione dei dati derivanti dai sondaggi in avanzamento saranno definite in fase di progettazione esecutiva, in funzione delle diverse tecniche di scavo previste, e preventivamente condivise con gli Enti competenti.

### 6.1.2 Campionamento al fronte

Nello scavo in tradizionale (sia nel caso di scavo con martello demolitore sia nel caso di scavo con esplosivo), il campionamento del materiale è eseguito direttamente dal fronte di scavo con il martello utilizzato nelle operazioni di scavo (nell'ipotesi che anche nel caso dell'uso di esplosivo sia presente un martellone per effettuare le operazioni di disaggio).

Il campione composito (campione primario) è realizzato prelevando il materiale da 8 punti (incrementi) del fronte di scavo, ubicati secondo una griglia di riferimento. Nel caso di fronte di scavo omogeneo i punti sono ubicati secondo un criterio sistematico come rappresentato

nella seguente immagine. La posizione dei diversi incrementi sul fronte è indicata su specifica scheda di prelievo contenente le informazioni necessarie ad una esaustiva localizzazione del campionamento.

Come rappresentato nella immagine di Figura 22, il materiale rimosso con il martellone è contestualmente raccolto in una benna posizionata immediatamente al di sotto della punta del martello demolitore.

Nel caso di fronte di scavo non omogeneo, al fine di ottenere un campione rappresentativo, i punti saranno ubicati secondo un criterio ragionato che dovrà prevedere il campionamento delle diverse litologie presenti, avendo cura di campionare anche piccole porzioni di pietre verdi (Figura 23 & Figura 24).

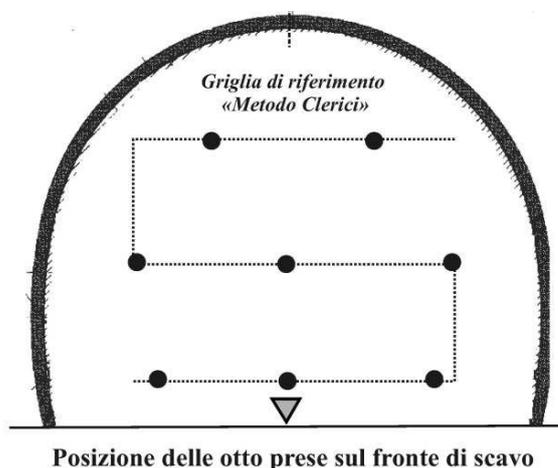
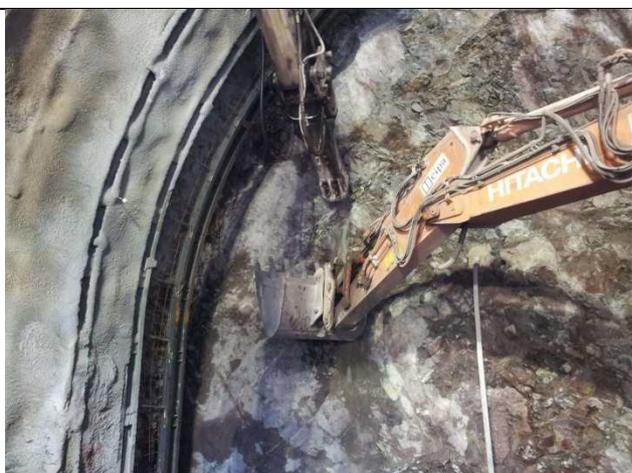


Figura 22 - Prelievo di un incremento dal fronte di scavo

Figura 23 – Griglia di riferimento (Metodo Clerici)

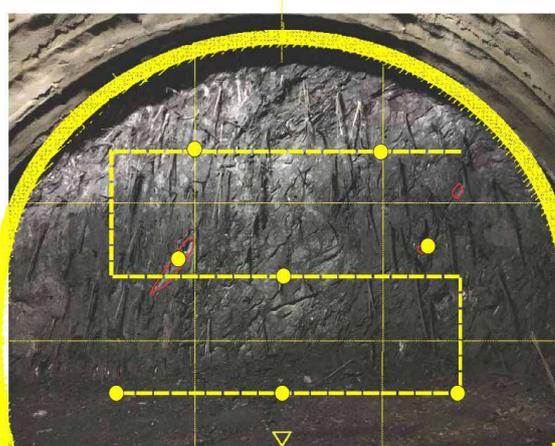
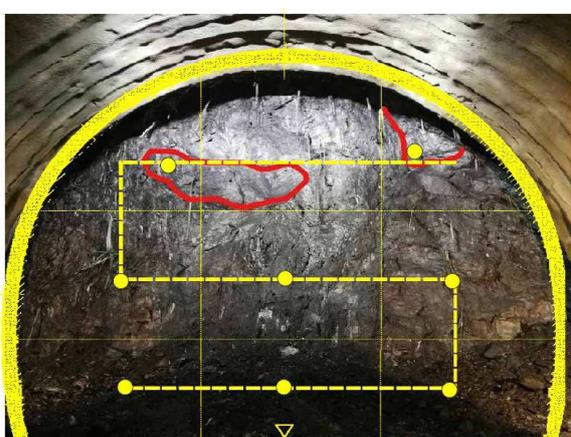


Figura 24 – Esempi di applicazione griglia Clerici per fronti di scavo non omogenei

I prelievi degli incrementi al fronte vengono eseguiti sul materiale tal quale (tout venant), in modo da ottenere un campione composito rappresentativo dell'intera massa.

Il materiale ottenuto dagli otto o più incrementi (campione primario), raccolto nella benna, è posizionato su telo ove è sottoposto alle successive operazioni per la preparazione del campione di laboratorio destinato alla determinazione del contenuto di amianto.

Il campione finale viene sigillato in doppio contenitore (doppia busta in PE o barattolo in busta PE) al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza durante il trasporto e la consegna al laboratorio di analisi. Il campione viene etichettato con le indicazioni che ne permettano un'univoca identificazione ed è accompagnato da specifico verbale di campionamento.

### **6.1.3 Campionamento per spicolatura del cumulo di smarino**

Il campionamento mediante spicolatura del cumulo di smarino sarà eseguito su cumuli posti ai piedi del fronte di scavo o nella piazzola di caratterizzazione.

Questa attività di campionamento avverrà in accordo con quanto previsto nel D.M. 161/2012 effettuando un prelievo di almeno n. 8 incrementi (in funzione delle reali dimensioni del cumulo da caratterizzare), 4 localizzati in superficie e 4 all'interno del cumulo, a formare un unico campione composito rappresentativo (campione primario).

Il materiale ottenuto dagli otto o più incrementi (campione primario), raccolto nella benna, è posizionato su telo ove è sottoposto alle successive operazioni per la preparazione del campione di laboratorio destinato alla determinazione del contenuto di amianto.

Il campione finale viene sigillato in doppio contenitore (doppia busta in PE o barattolo in busta PE) al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza durante il trasporto e la consegna al laboratorio di analisi. Il campione viene etichettato con le indicazioni che ne permettano un'univoca identificazione ed è accompagnato da specifico verbale di campionamento.

### **6.1.4 Frequenze di campionamento**

Le frequenze di campionamento saranno definite nel protocollo di caratterizzazione ambientale in corso d'opera sviluppato in fase di progettazione esecutiva e secondo le disposizioni del PUT approvato, in particolare nell'elaborato PRV\_LOM\_C3B\_0084\_00-04-03\_10-01, Parte 5 - Protocollo di caratterizzazione del materiale di scavo in fase di avanzamento lavori.

Le frequenze saranno modulate in base ai livelli di pericolo verificato.

## **6.2 Scavo all'aperto**

In fase di esecuzione delle opere è prevista l'attuazione di un protocollo di caratterizzazione ambientale in corso d'opera per gli scavi realizzati all'aperto. Il documento sarà sviluppato in fase di progettazione esecutiva in funzione della tipologia e delle dimensioni degli scavi da eseguire e considerando la modalità di caratterizzazione più idonea.

Sulla base del ritorno di esperienza acquisito nell'esecuzione degli scavi del cantiere CO04C dello Svincolo di Chiomonte, non si esclude la possibilità, previa condivisione con l'ente di controllo, in alternativa di anticipare in una fase precedente all'avvio dei lavori (per ragioni logistiche o di necessità del cantiere) le indagini per la caratterizzazione dei terreni e l'individuazione dell'eventuale presenza di amianto. Tale modalità di caratterizzazione è già stata utilizzata nel cantiere sopracitato come soluzione tecnica operativa alternativa alla caratterizzazione nel corso degli scavi. Anche in questo caso sarà sviluppato e condiviso con gli enti un protocollo di caratterizzazione ambientale.

Nei paragrafi che seguono sono specificati i principi alla base della verifica della presenza di amianto negli scavi.

### **6.2.1 Controllo della litologia interessata dallo scavo**

Per gli scavi a cielo aperto è prevista una presenza giornaliera del geologo di cantiere, seppur discontinua, al fine di valutare la possibilità di una variabilità litologica sito specifica. L'inizio dello scavo e della movimentazione del materiale saranno preceduti da un rilievo approfondito dell'area e dall'esame da parte del geologo del materiale in posto dopo lo scotico e nei primi scavi, con la finalità di confermare il modello geologico predittivo.

### **6.2.2 Campionamento per spigolatura da cumulo**

Nel caso di campionamento per spigolatura da cumulo il campionamento del materiale è eseguito direttamente sull'area di scavo con il mezzo utilizzato nelle operazioni di scavo.

Il campione composito (campione primario), come indicato dal DM 161/2012, è realizzato prelevando il materiale da almeno 8 punti (incrementi), mediante spigolatura del cumulo del materiale scavato o dal fronte nel caso di scavi in roccia.

Il campionamento mediante spigolatura del cumulo di smarino sarà eseguito su cumuli posti ai piedi del fronte di scavo o nella piazzola di caratterizzazione.

Questa attività di campionamento avverrà in accordo con quanto previsto nel D.M. 161/2012 effettuando un prelievo di almeno n. 8 incrementi (in funzione delle reali dimensioni del cumulo da caratterizzare), 4 localizzati in superficie e 4 all'interno del cumulo, a formare un unico campione composito rappresentativo (campione primario).

Il materiale ottenuto dagli otto o più incrementi (campione primario), raccolto nella benna, è posizionato su telo ove è sottoposto alle successive operazioni per la preparazione del campione di laboratorio destinato alla determinazione del contenuto di amianto.

Il campione finale viene sigillato in doppio contenitore (doppia busta in PE o barattolo in busta PE) al fine di garantire le necessarie condizioni di sicurezza durante il trasporto e la consegna al laboratorio di analisi. Il campione viene etichettato con le indicazioni che ne permettano un'univoca identificazione ed è accompagnato da specifico verbale di campionamento.

In caso di anticipazione delle indagini di caratterizzazione in una fase precedente all'avvio dei lavori sarà redatto e condiviso con gli enti di controllo un protocollo di campionamento che garantisca l'equivalenza con le analisi previste su cumulo.

### **6.2.3 Piano di accertamento preliminare**

Nello scavo a cielo aperto, la cui superficie d'intervento è totalmente accessibile prima dell'inizio delle attività di movimentazione, è possibile predisporre un piano di accertamento volto a caratterizzare preliminarmente l'intera area e definire i livelli di pericolo effettivo (LPE) da adottare in fase operativa. Ciò potrà avvenire mediante l'esecuzione di pozzetti esplorativi o sondaggi.

### **6.2.4 Frequenze di campionamento**

Il campionamento del materiale nel caso di scavo all'aperto sarà eseguito secondo le frequenze in accordo a quanto previsto all'allegato 2 del DM 161/2012.

Le frequenze saranno modulate in base ai livelli di pericolo verificato.

### 6.3 Procedura per il riconoscimento di minerali di amianto in fase di scavo in sotterraneo

Si prevede la seguente procedura:

- Prelievo di campioni lapidei ed eventualmente di fibre dal fronte o dai sondaggi in avanzamento;
- preparazione delle sezioni per l'analisi ottica e morfologica al microscopio tramite frantumazione/macinazione che si eseguirà direttamente in cantiere nel laboratorio predisposto;
- determinazione della presenza/assenza di amianto mediante l'osservazione qualitativa con metodica MOCF-DC (DM 06/09/94 – All. 3)

Gli scavi in sotterraneo potranno procedere senza variazione di metodologia e senza l'implementazione di misure ulteriori di mitigazione qualora il risultato dell'analisi MOCF non evidenzia la presenza di amianto.

### 6.4 Analisi di laboratorio sul massivo

Il protocollo analitico che si dovrà prevedere sul massivo vede una verifica preliminare allo stereomicroscopio e, successivamente ad analisi qualitativa con metodica MOCF-DC (DM 06/09/94 – All. 3). In caso di esito positivo, si procederà con l'analisi quantitativa in SEM (DM 06/09/94 All. 1B oppure, in alternativa, ARPA U.RP.M951).

Per i laboratori eventualmente presenti in cantiere vale quanto segue:

1. per laboratori "mobili", lo stesso, deve essere stato dichiarato nel percorso di qualificazione;
2. in caso di sede distaccata, la stessa deve aver effettuato l'iter di qualificazione anche se la sede principale è già stata qualificata.

## 7 SISTEMA DI CONTROLLO AMBIENTALE INTEGRATO DELL'AMIANTO AERODISPERSO

I contenuti del presente capitolo sono stati condivisi con l'ente di controllo con il documento 000\_C200568\_MA\_E\_NT\_AM\_0019\_F "Proposta di aggiornamento del Sistema di Controllo Ambientale Integrato per il monitoraggio dell'amianto aerodisperso" (rif. prot. 1205.TELT\_PEC\_OUT.1032.DDS.23 del 15-05-23) che recepisce i contenuti riportati nel parere ARPA Piemonte prot. 43102/2023 del 09/05/2023.

### 7.1 Aspetti salienti dell'impostazione dello SCAI della NLTL

Il sistema di controllo ambientale integrato (SCAI), voluto da TELT al fine di rispondere in maniera adeguata alle prescrizioni indicate in fase autorizzativa e di garantire un opportuno presidio ambientale di tutti i cantieri relativi alla realizzazione delle Opere della NLTL, lato Italia è costituito da:

- 1) il **Piano di Monitoraggio Ambientale** ha la finalità di analizzare gli effetti delle attività di cantiere sull'ambiente esterno, accertando lo stato ambientale delle aree interessate prima dell'avvio delle attività e monitorandone l'evoluzione in fase realizzativa. Ne consegue che tutte le attività previste dal PMA riguardano le aree esterne al perimetro di cantiere;
- 2) il **Piano di Gestione Ambientale**, parte integrante del SGA di cantiere, che dettaglia il piano di controlli ambientali da effettuare all'interno dell'area di cantiere consentendo di monitorare le componenti ambientali a salvaguardia della salute dei lavoratori, monitorare le componenti ambientali al fine di correlare i risultati con quelli del monitoraggio esterno, conoscere l'origine di possibili/eventuali criticità ambientali generate dalle attività di cantiere.

I due sistemi di monitoraggio sono necessari al fine di garantire un completo controllo di tutte le componenti e permettere l'immediata correlazione tra i dati acquisiti e le possibili cause, in caso di superamenti di soglia degli indicatori monitorati. A tale scopo sono previsti incontri periodici congiunti negli uffici di cantiere tra tutte le figure interessate (Riunioni ambientali di cantiere).

### 7.2 Modello concettuale per la definizione delle cinture di monitoraggio

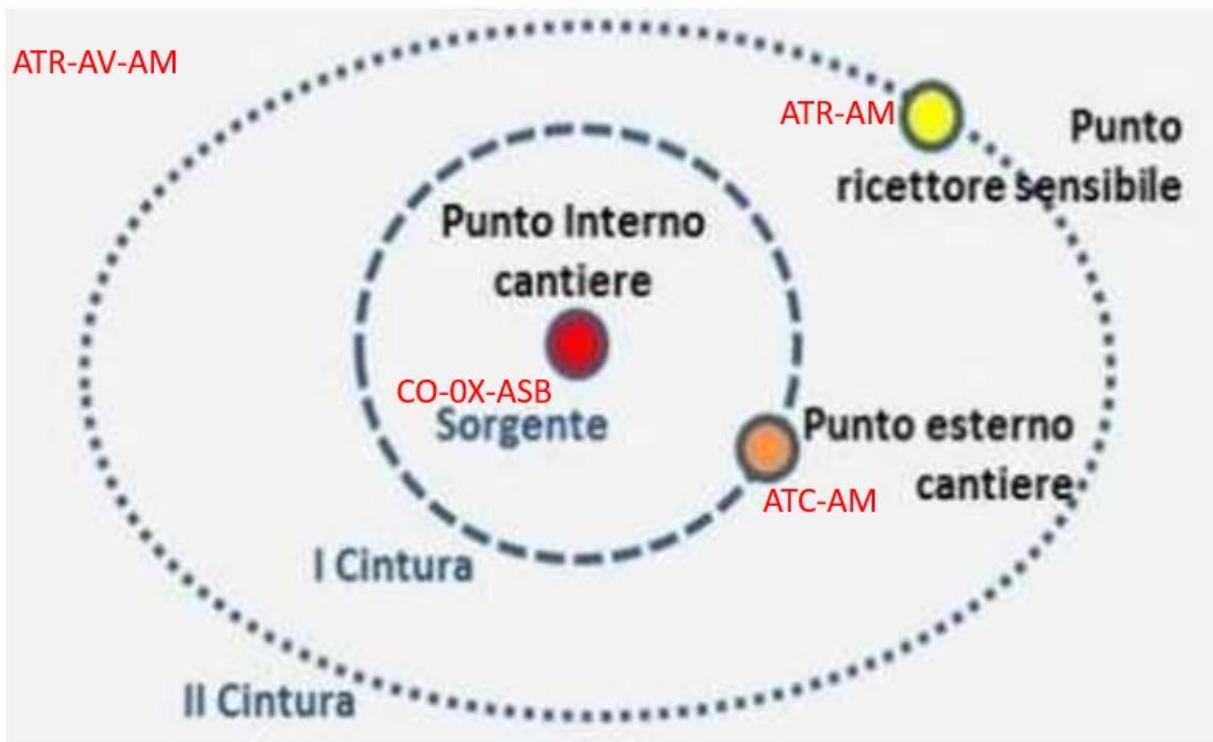
In coerenza con le LL.GG. SNPA 44/2023, il modello concettuale del sistema dei punti di monitoraggio e controllo ambientale della componente amianto aerodisperso della NLTL si articola in cinture di distanza concentriche rispetto alla sorgente (cantiere) e individua le seguenti tipologie di punti (si faccia anche riferimento alla Figura 25):

- **I punti sorgente (in ambiente di lavoro): codificati come CO-xx-ASB:** vale a dire quelli interno cantiere monitorati nell'ambito del Piani di Gestione Ambientale dei singoli Appaltatori;
- **I punti individuati nell'ambito del PMA** sono suddivisi in:
  - **Punti di I cintura (in ambiente di vita): codificati come ATC – Stazione di cantiere:** ubicati in adiacenza ai cantieri interessati maggiormente dalla movimentazione del materiale scavato e dalle attività connesse con il trasporto dello smarino;
  - **Punti di II cintura (in ambiente di vita): codificati come ATR – Stazione di ricaduta:** ubicati all'interno delle aree abitate più prossime ai punti di massima

ricaduta, ovvero in prossimità dei ricettori più prossimi e quindi potenzialmente esposti;

- **Punti di Area Vasta (codificati come ATR-AV):** sono previsti in aggiunta ai punti sorgente e ai punti di monitoraggio di I e II cintura previsti dalle LL.GG. SNPA 44/2023 e sono attivati solo in caso di criticità. Tali punti, posti in zone più distanti dalle aree interessate dall'opera, corrispondono a centri abitati o ricettori sensibili (es. ricettori scolastici).

In continuità con quanto previsto nel Progetto definitivo (PRV\_C3C\_0160\_01-80-01\_10-01<sup>2</sup>) i punti di Area Vasta sono previsti nel cantiere de La Maddalena e in piana di Susa.



**Figura 25** – Sovrapposizione del modello concettuale delle LL.GG. SNPA 44/2023 con i punti previsti dallo SCAI della NTL

### 7.3 Modello concettuale per la definizione degli assetti operativi e delle soglie di allarme

Nell'ambito sia del PGA, sia del PMA, per quasi tutte le componenti ambientali è stabilito un sistema di valutazione dei dati di monitoraggio articolato su "soglie di livello" crescenti che, qualora superate, determinano una serie di interventi di verifica/tutela della matrice ambientale interessata.

Il modello concettuale degli assetti operativi di cantiere è il seguente per tutte le componenti ambientali, sia nell'ambito del PGA, sia nell'ambito del PMA:

<sup>2</sup> Piano di Monitoraggio Ambientale. Nuova Linea Torino Lione. Progetto in Variante – Progetto definitivo. Rev.G (15/12/2017)



Gli assetti operativi sono definiti come di seguito:

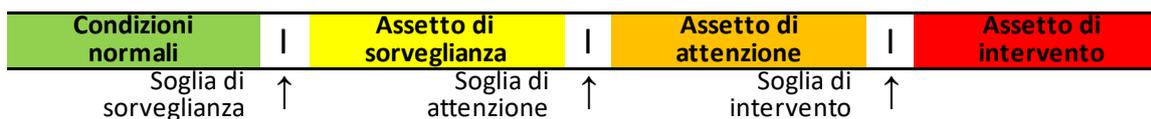
**Assetto di Sorveglianza:** assicura la condizione minima di sorveglianza ambientale in condizioni di ambiente potenzialmente indisturbato o in presenza di interferenze “trascurabili. All’interno di questo assetto vengono analizzati i soli trend incrementali dei dati di monitoraggio.

**Assetto di Attenzione:** assetto operativo condizionato da potenziali interferenze ambientali che dovranno necessariamente essere investigate, sia in termini di trend incrementali, sia mediante l’acquisizione di ulteriori informazioni sito-specifiche e/o di indagini ad hoc;

**Assetto di Intervento:** assetto operativo rappresentativo di un impatto accertato che determini la predisposizione e l’eventuale attivazione di interventi mitigativi, qualora la sorgente emissiva sia individuata internamente al cantiere.

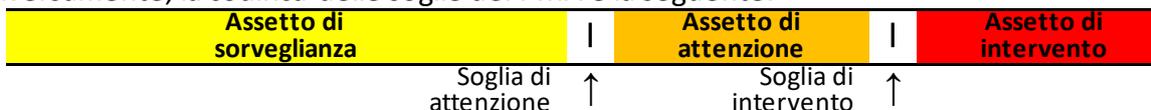
Per quanto riguarda tali soglie di attivazione, vi è qualche differenza tra l’impostazione del PMA e del PGA, dovuta alle differenti finalità di monitoraggio dei due presidi integrati: il PGA, infatti, operando all’interno dell’area di cantiere, dove le pressioni attese sulle singole componenti ambientali sono maggiori, presenta un sistema di soglie più articolato, che garantisce maggiore immediatezza nella rilevazione di fluttuazioni anomale nei parametri di monitoraggio.

Quindi, la codifica delle soglie di attivazione del Piano di Gestione ambientale è la seguente:



e prevede l’utilizzo di tre soglie di attivazione, rispettivamente dell’assetto di sorveglianza, dell’assetto di attenzione e dell’assetto di intervento. Al di sotto della soglia di sorveglianza l’approccio del PGA prevede la presenza di una ulteriore condizione ambientale definita “normale” e caratterizzata da valori numerici dei parametri monitorati estremamente bassi, per la quale può essere previsto il solo aggiornamento del database di monitoraggio.

Diversamente, la codifica delle soglie del PMA è la seguente:



e prevede l’utilizzo di due soglie di attivazione, rispettivamente dell’assetto di attenzione e dell’assetto di intervento, mentre prevede che l’assetto di sorveglianza sia la condizione rappresentativa delle procedure standard di monitoraggio nell’ambiente esterno al perimetro di cantiere.

Il concetto di *SOGLIA* non deve essere inteso come specificatamente correlato ad un semplice superamento di un “valore numerico di soglia”, ma piuttosto ad un criterio formulato sul verificarsi di talune condizioni, che possono essere o non essere di natura numerica, ma che determinano l’attivazione dell’assetto operativo.

## 7.4 Impostazione dello SCAI per l'amianto aerodisperso

Con riferimento a quanto descritto nel precedente paragrafo, nel caso specifico dello SCAI dell'amianto aerodisperso nell'ambito della NLTL, gli assetti operativi sia del PMA, sia del PGA, sono regolamentati:

- dal quadro degli esiti dei controlli di amianto aerodisperso svolti all'interno e all'esterno del cantiere (i.e. superamento dei valori numerici di soglia), questo anche in maniera incrociata per quanto concerne il PMA: ovvero gli esiti del PGA comandano anche gli assetti operativi del PMA;
- dalla definizione del Livello di Pericolo Effettivo (LPE) dall'Impresa Appaltatrice i lavori di costruzione dell'opera. Nel caso in cui all'interno di un Cantiere Operativo vi siano più Appaltatori responsabili di lavorazioni differenti, si configura la possibilità di avere differenti LPE riferibili ai differenti appaltatori. Ai fini della definizione degli assetti operativi del PMA si ritiene che debba essere preso a riferimento, ove concorrano differenti LPE di nei diversi cantieri, il LPE maggiore (a titolo di esempio se nell'ambito di un cantiere operativo COX, vi sono 2 Appaltatori differenti che gestiscono rispettivamente due differenti appalti COXA e COXB, se l'appalto COXA opera in LPE-2 e il COXB opera in LPE1-1, il LPE da prendere a riferimento per il COX, necessario per valutare l'assetto di monitoraggio ambientale dell'amianto aerodisperso all'esterno del cantiere, sarà LPE-2).

In particolare, il PMA unitario per i cantieri della NLTL prevede i seguenti criteri di attivazione (soglie) degli assetti operative della componente amianto aerodisperso:

- Assetto di **sorveglianza LPE-0** mantenuto per le seguenti condizioni:
  - LPE=0;
  - Concentrazioni delle misure di amianto aerodisperso interne al cantiere < 1 f/L;
- Assetto di **sorveglianza LPE-1** si attiva se:
  - LPE=1;
  - Concentrazioni delle misure di amianto aerodisperso interne al cantiere < 1 f/L;
- Assetto di **attenzione** si attiva se:
  - LPE=2 oppure
  - se le misure di amianto aerodisperso interne al cantiere fatte nell'ambito dei PGA restituiscono valori > 1 f/L;
- Assetto di **intervento** si attiva se:
  - LPE=3 oppure
  - le misure di amianto aerodisperso nei punti di monitoraggio ambientale (esterno cantiere) restituiscono valori > 1f/L.

La configurazione del monitoraggio (punti attivi e frequenze), in funzione dell'assetto attivo, è la seguente:

- Assetto di **sorveglianza LPE-0**:
  - Punto ATC: 3 giorni ogni 15 gg per il turno di 8 ore;
  - Punto ATR: 3 giorni ogni 15 gg per il turno di 8 ore;
  - Punti ATR-AV<sup>3</sup>: nessun monitoraggio

<sup>3</sup> previsti nel cantiere de La Maddalena e in piana di Susa.

- **Assetto di sorveglianza LPE-1:**
  - Punto ATC: 3 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni);
  - Punto ATR: 3 giorni ogni 15 gg per il turno di 8 ore;
  - Punti ATR-AV<sup>4</sup>: nessun monitoraggio
- **Assetto di Attenzione:**
  - Punto ATC: 3 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni);
  - Punto ATR: 3 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni);
  - Punti ATR-AV<sup>4</sup>: nessun monitoraggio;
- **Assetto di Intervento:**
  - Punto ATC: 7 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni);
  - Punto ATR: 7 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni);
  - Punto ATR-AV<sup>4</sup>: 7 giorni ogni 7 gg con durata del prelievo in funzione del numero di turni presenti in cantiere (8h, 16h. 24 h per 1,2 o 3 turni) solo nel caso in cui nel punto ATR sia rinvenuto amianto.

Si prevede il ritorno all'assetto operativo di sorveglianza a valle del rientro delle condizioni che hanno determinato l'attivazione delle soglie.

Le frequenze di monitoraggio del punto interno cantiere, individuate nell'ambito del PGA di ciascuna impresa appaltatrice, devono essere impostate pari o maggiori alle frequenze di monitoraggio del punto ATC sopra elencate.

## 7.5 Analisi di laboratorio sull'aerodisperso

I laboratori che eseguono le analisi devono essere qualificati ai sensi del DM 14 maggio 1996 Allegato 5 per la tecnica di microscopia elettronica ed essere inseriti nella lista del Ministero della Salute.

Per l'esecuzione delle analisi verrà seguito quanto indicato dall'Allegato 2 del D.M. del 06/09/94.

Le fibre aventi geometria conforme a quanto indicato dal D.M. 06/09/94 saranno caratterizzate mediante microanalisi e riconoscimento morfologico, al fine di determinare se trattasi di amianto e individuarne la tipologia.

Nel rapporto di prova verranno quindi forniti i valori di concentrazione di fibre totali, fibre di amianto, fibre inorganiche, fibre organiche e indicato la tipologia (crisotilo, crocidolite, grunerite di amianto, tremolite di amianto, actinolite di amianto, antofillite di amianto) per ciascuna fibra di amianto.

Le concentrazioni di fibre aerodisperse (ff/l) saranno calcolate tenendo conto dei seguenti parametri:

- numero di fibre conteggiate;
- tipologia delle fibre riscontrate;
- diametro efficace del filtro di prelievo;

---

<sup>4</sup> previsti nel cantiere de La Maddalena e in piana di Susa.

- numero di campi ispezionati;
- area di un campo a 2000X;
- volume di aria aspirata normalizzato a 20°C e 1013mbar.

Fissati i parametri di campionamento, la superficie minima di filtro da esplorare deve essere tale da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori al valore soglia adottato di 1 ff/l. Nelle analisi delle concentrazioni di amianto aerodisperso sui filtri dovrà pertanto essere garantito un limite di quantificazione  $\leq 0,1$  ff/l (rif. 000\_C173690\_MA\_E\_RE\_AM\_0001- Piano di Monitoraggio Ambientale TELT - Relazione Metodologica).

## 8 GESTIONE DEL MATERIALE DA SCAVO CONTENENTE AMIANTO

Il presente paragrafo descrive le modalità di gestione dei materiali di scavo contenenti amianto eventualmente presenti negli scavi in sotterraneo e nelle tratte all'aperto.

Nel paragrafo sono affrontati i casi in cui i materiali da scavo abbiano presenza di minerali di amianto, accertata analiticamente, sia in misura inferiore che superiore al limite di 1.000 mg/kg (CSC indicata, sia in colonna A che in colonna B nel D.Lgs. 152/2006, Titolo V, Parte IV, All.5, Tab.1). Con riferimento alla sola componente Amianto, tali materiali da scavo vengono di seguito definiti "sotto soglia" nel caso di non superamento del limite di 1.000 mg/kg anzidetto e, viceversa, sono detti "sopra soglia" qualora il limite indicato sia superato.

### 8.1 Terre e rocce da scavo in sotterraneo contenenti amianto

#### 8.1.1 Scavi nell'Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera pk 60+450 – 61+076

Come specificato in precedenza, nella tratta compresa tra le pk 60+450 e 61+076 lo scavo con metodo meccanizzato attraverserà rocce della Unità Bassa Val di Susa-Valli di Lanzo-Monte Orsiera potenzialmente contenenti, in misura variabile di probabilità (POMA) tra medio-alta ed alta, minerali di amianto del tipo tremolite e crisotilo. In questo tratto il progetto approvato prevede lo scavo con metodo meccanizzato con TBM in configurazione particolare, cioè con l'adozione di tecniche, tecnologie, metodi, impianti e attrezzature di scavo idonei a mitigare i rischi, per la salute umana in ambiente di lavoro e per dispersione verso l'esterno, legati alla presenza di amianto (es. confinamento del fronte, bagnatura, particolare trattamento e stoccaggio del materiale di scavo, ventilazione, schermi d'acqua, dpi, compartimentazioni, filtri, ecc.).

Come descritto nel Progetto Definitivo approvato, per ragioni di esercizio ferroviario connesse alla necessità di interscambio tra i binari, nella parte terminale della galleria è necessario realizzare in entrambe le canne l'alesatura delle canne stesse per circa 200 m globali (142 m BD, 55 m BP), portando la volta del camerone Est ad un'altezza globale di oltre 15 m. L'abbattimento della roccia sarà eseguito in modo controllato con mezzi meccanici oleodinamici convenzionali.

I materiali di scavo contenente amianto provenienti da questa tratta saranno gestiti ai fini del riutilizzo in sito per il tombamento di rami di gallerie tecniche non utilizzati in fase di esercizio, così come previsto nel Piano Preliminare di Utilizzo in sito (doc. PRV\_LOM\_C3B\_6810\_00\_04\_96\_10 Piano preliminare utilizzo in sito, rif. Par. 1.1.2.1 e Allegato 11). Il progetto esecutivo di stoccaggio in sotterraneo ai sensi dell'Art. 24 comma 4 del DPR 120/2017 sarà sviluppato prima della realizzazione dello scavo della tratta in questione.

#### 8.1.2 Altre tratte

La probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto nelle altre tratte di scavo in sotterraneo dell'opera (Tunnel di base tra la pk 51+640 e la pk 60+450, Tunnel di interconnessione tra la pk 63+870 e la pk 1+928) è inferiore a quella prevista per l'attraversamento dell'Unità Bassa Val di Susa - Valli di Lanzo - Monte Orsiera, di cui al par. precedente (8.1.1). Anche in queste tratte, dove la probabilità (POMA) varia tra bassa e medio-bassa ed è localmente media in corrispondenza dei soli depositi alluvionali del Cenischia, vi è,

tuttavia, la possibilità di rinvenire, in modo imprevisto, materiali contenenti amianto sopra soglia.

In tale casistica, come indicato nel documento di progetto definitivo approvato (PRV\_C3B\_0086\_00-04-03\_10-03\_Gestione del materiale contenente amianto\_F\_F, §3.2.1), si procederà con l'adozione di tecniche, metodi, e attrezzature di scavo idonei a mitigare i rischi, per la salute umana in ambiente di lavoro e per la dispersione verso l'esterno, legati alla presenza di amianto. I materiali scavati, contenenti amianto sopra soglia saranno destinati al medesimo sito per il tombamento di rami di gallerie tecniche non utilizzati in fase di esercizio, secondo le indicazioni contenute nel Piano Preliminare di Utilizzo in sito. Il progetto esecutivo di stoccaggio in sotterraneo ai sensi dell'Art. 24 comma 4 del DPR 120/2017 sarà sviluppato dall'impresa prima della realizzazione dello scavo delle tratte in questione.

Si specifica che in caso rinvenimento di materiali contenenti amianto in concentrazioni sotto soglia questo sarà gestito secondo il DPR 120/2017.

## 8.2 Terre e rocce da scavi all'aperto contenenti amianto

### 8.2.1 Quadro normativo di riferimento

Al fine di inquadrare correttamente la gestione dei materiali da scavo potenzialmente contenenti amianto derivanti dalle opere all'aperto occorre preliminarmente effettuare una disamina del quadro normativo di riferimento.

La normativa di riferimento per la gestione dei materiali di scavo generati dai Cantieri Operativi italiani della tratta transfrontaliera della linea Torino-Lione è il Regolamento contenuto nel DM 161 del 10/08/2012, che definisce le procedure per la corretta gestione ed il riutilizzo dei Materiali da Scavo in qualità di sottoprodotto ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

In tale contesto, per la parte italiana della tratta transfrontaliera della Linea Ferroviaria TORINO-LIONE, TELT ha redatto in qualità di Proponente<sup>5</sup>, uno specifico Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo ai sensi dell'art. 5 del succitato DM (PUT, elaborato PRV\_LOM\_C3B\_0084\_00-04-03\_10-01) in fase di Progetto Definitivo di Variante verificato ai sensi dell'art. 167 comma 5 e art. 183 del Dlgs 163/06 con Parere VIA – VAS n. 2647 ed approvazione del CIPE con Delibere n. 30/2018 e 39/2018. Tale piano è quindi stato ulteriormente aggiornato mediante la stesura di un Piano di Utilizzo Terre Unitario (c.d. "PUT unitario"), elaborato 100180351000-00GREGE\_3081\_F, positivamente valutato dal MITE (ora MASE) in sede di Verifica di Ottemperanza che, nel proprio Decreto prot. 248 del 28/09/2022 riporta quanto segue (Art. 1):

- *Per quanto di competenza, è approvato l'aggiornamento del Piano di Utilizzo ai sensi del DM 161/2012, in esito al quadro prescrittivo di cui alla richiamata Delibera CIPE n. 39/2018.*

La gestione materie delle opere della tratta italiana degli scavi della NLTL è pertanto, in estrema sintesi, così inquadrabile:

- art. 5 del DM 161/12 (Piano di Utilizzo), relativamente alla gestione in qualità di sottoprodotti del materiale di scavo ai sensi dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

---

<sup>5</sup> DM 161/2012 Art.1, comma 1, lettera q) "Proponente" il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo, nel caso specifico la società TELT

Tale articolo non riguarda la gestione dei materiali contenenti amianto naturale, per le quali è invece pertinente il successivo,

- art. 185 c. 1 lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. relativamente alla gestione dei materiali all'interno del Sito. Tale articolo riguarda i contenuti del presente protocollo;
- Il quadro prescrittivo di riferimento (prescrizione n. 151 Delibera CIPE 19/2015 e prescrizione n. 47 Delibera CIPE n. 39/2018) che prevede tra l'altro "i materiali in classe «Cl3a» in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg siano ricollocati in situ, con messa in sicurezza permanente.

Sulla base degli esiti delle analisi di caratterizzazione ambientale che hanno, in alcune aree interessate dalle opere, evidenziato la presenza di amianto naturale, i materiali oggetto di scavo delle opere all'aperto della NLTL ove contenenti amianto in concentrazioni < 1000 mg/kg saranno pertanto reimpiegati nel sito di produzione per reinterri/riempimenti in cantiere ai sensi del quadro prescrittivo CIPE e dell'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. Materiali provenienti dagli scavi con concentrazioni > 1000 mg/kg saranno invece conferiti fuori Sito come rifiuto.

Per la gestione dei materiali provenienti dagli scavi all'aperto contenenti amianto in concentrazioni < 1000 mg/kg si prevedono le seguenti modalità:

In fase di progettazione esecutiva, o comunque prima dell'inizio dei lavori che interesseranno tali materiali,

- sarà effettuato il campionamento dei terreni per la loro caratterizzazione al fine di accertarne la non contaminazione ai fini dell'utilizzo allo stato naturale;
- sarà sottoposta agli enti la procedura di gestione di tali materiali nell'ambito del sito di produzione in coerenza con il quadro prescrittivo CIPE. Tale procedura definirà le volumetrie definitive di scavo delle terre e rocce; la quantità delle terre e rocce da riutilizzare; la collocazione e durata dei depositi delle terre e rocce da scavo; la collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo, sempre nell'ambito del sito di produzione.

Al par. 8.2.2 si riportano alcune indicazioni preliminari di indirizzo per la gestione di questi materiali.

Il presente documento delinea pertanto, sotto il profilo tecnico, le linee di indirizzo per la gestione dei materiali da scavo con amianto naturale che saranno ulteriormente sviluppati in fase di Progettazione Esecutiva degli interventi, definendo la volontà del Proponente (TELT) di prevedere il reinterro in Sito delle terre e rocce da scavo con amianto naturale ai sensi dell'art. 185 c. 1 lettera c) del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. ove conformi alle CSC di riferimento (1.000 mg/kg), escludendole quindi dalla normativa sui rifiuti (Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.).

Tale indicazione è in coerenza con quanto già espresso nella Nota<sup>6</sup> 100\_180351\_00\_00\_GRE\_GE\_3142\_0 del 5/7/2021 di cui al Parere Arpa Piemonte n. 00086849/2021 del 28/09/2021.

L'esclusione dall'ambito di applicazione della normativa sui rifiuti delle terre e rocce da scavo di cui sopra è legata alla verifica di conformità ai requisiti ambientali definiti dal D.Lgs. 152/06 art. 185, comma 1, lettera c., conformità già attestata in fase di indagine da parte di TELT e che sarà integrata in fase di Progettazione Esecutiva.

Per la gestione di scavi all'aperto in terreni contenenti amianto naturale, a valle della condivisione con gli Enti del presente Protocollo la cui applicazione sarà contrattualmente

---

<sup>6</sup> Nota tecnica in merito alla presenza di amianto nelle aree di cantiere in risposta al parere Arpa 11792 del 08/02/2021. Trasmessa con Prot. 1392.TELT\_PEC\_OUT.1296.TEC.21 del 23/08/2021.

obbligatoria per le imprese esecutrici, ai fini della tutela dei lavoratori potenzialmente esposti al pericolo di esposizione all'amianto, si condividerà anche con ASL TO3, prima dell'avvio dei lavori, il corretto inquadramento delle lavorazioni ai sensi di quanto disciplinato dal D. 81/08 e s.m.i con specifico riferimento agli art. 250 e/o 256 del succitato decreto.

Le procedure proposte sono state redatte in linea con le *Indicazioni operative per la prevenzione* relative all'*amianto naturale in ambienti di lavoro* pubblicate dall'INAIL nel 2021, con le Linee Guida SNPA 44/23 "Linea Guida per lo scavo, la movimentazione e il trasporto delle terre e rocce da scavo con amianto naturale e per i relativi criteri di monitoraggio" e traendo spunto, per quanto trasferibile al caso in oggetto, dal *Protocollo di Gestione Amianto per il Terzo Valico Ferroviario dei Giovi*.

### **8.2.2 Prime indicazioni sulla gestione del materiale con amianto naturale dagli scavi all'aperto**

Ancorché i contenuti di dettaglio relativi alle modalità di gestione del materiale contenente amianto naturale per gli scavi all'aperto saranno definiti in fase di Progettazione Esecutiva degli interventi, si possono anticipare nel seguito alcuni criteri guida che saranno previsti per il loro scavo, movimentazione e riutilizzo.

#### **8.2.2.1 Modulistica per tracciabilità materiale da scavo**

Al fine di ottemperare a quanto previsto dall'Art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i il materiale di scavo contenente amianto in concentrazioni < 1000 mg/kg da gestirsi ai sensi del presente protocollo sarà integralmente riutilizzato in Sito ed il suo trasporto avverrà pertanto entro viabilità interna di cantiere. Al fine di garantire la tracciabilità di tale materiale si propone di utilizzare un Documento Di Trasporto (DDT) con contenuti simili a quelli previsti dall'All. 6 del DM 161/12, sul quale saranno riportati i seguenti dati:

1. Anagrafica del sito di produzione (pk/area di riferimento);
2. Anagrafica del sito di destinazione (finale o temporaneo);
3. Anagrafica della ditta che effettua il trasporto;
4. Targa automezzo, tipologia di materiale, quantità trasportata, numero di viaggi, data e ora di carico/scarico;
5. Campo firme.

Ciascun DDT sarà accompagnato da una planimetria che identificherà l'area del sito di produzione e del sito di destinazione mediante codifiche che verranno parallelamente riportate nei campi relativi all'anagrafica (si veda punti 1 e 2 sopracitati) del documento di trasporto.

La documentazione di cui sopra sarà organizzata dall'Appaltatore in un database generale che rimarrà a disposizione della Direzione Lavori, della Stazione Appaltante e di eventuali Enti di controllo.

#### **8.2.2.2 Siti di deposito in cantiere e siti di destinazione finale del materiale contenente amianto naturale**

Qualora si rendesse necessario il deposito in cantiere preliminarmente al riutilizzo dei materiali di scavo con amianto naturale, lo stesso avverrà in condizioni di sicurezza in termini di possibile risospensione eolica, contatto con il terreno sottostante, lisciviazione da parte delle acque meteoriche. Si procederà pertanto a depositare il materiale con amianto naturale alternativamente all'interno di strutture di copertura fisse (es. tensostrutture) o in cumuli

isolati dal terreno in posto mediante interposizione di telo in HDPE e coperti sulla sommità con teli in PE opportunamente zavorrati.

La destinazione finale di riutilizzo del materiale contenente amianto all'interno del cantiere avverrà prioritariamente identificando opere/parti d'opera (es. sottfondi stradali, corpo del rilevato ferroviario, reinterro a tergo di muri) che garantiscano la massima tutela ambientale anche in un orizzonte temporale pari al ciclo di vita dell'opera. Saranno definite in dettaglio le procedure per la messa in opera del materiale, nonché per il suo isolamento sommitale che dovrà avvenire interponendo tra il piano campagna ed il materiale con amianto naturale uno strato di terreno privo di amianto. Come precedentemente anticipato, in fase di Progettazione Esecutiva si definiranno congiuntamente con gli Enti di controllo:

- le procedure per movimentazione del materiale;
- le procedure per il riutilizzo dello stesso presso il Sito di produzione in coerenza con il quadro prescrittivo CIPE;
- la corretta definizione di "riutilizzo nel sito di produzione" di cui all'art. 185 del D.Lgs. 152/06 e s.m.i.

#### *8.2.2.3 Gestione del materiale in esubero rispetto alle capacità di riutilizzo nel Sito di produzione e/o gestione del materiale con concentrazioni superiori alle CSC di riferimento*

Qualora per esigenze di cantiere o capacità ricettive in termini di reinterri/riutilizzi delle opere in progetto si dovesse procedere ad allontanare quota parte del materiale da scavo contenente amianto naturale (con concentrazioni < 1.000 mg/kg) o per la gestione del materiale con concentrazioni di amianto naturale > 1.000 mg/kg, lo stesso sarà gestito in regime di rifiuto ai sensi della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e s.m.i. In tale gestione la concentrazione di amianto presente all'interno del materiale concorrerà a definirne le caratteristiche di pericolo e, conseguentemente, il corretto codice EER di attribuzione (EER 17.05.04 pur contenente amianto in caso di concentrazioni < 1.000 mg/kg, EER 17.05.03\* con amianto in caso di concentrazioni > 1.000 mg/kg).

## 9 GESTIONE DELLE ACQUE DI CANTIERE

Le tecniche per l'abbattimento delle polveri in generale e, eventualmente, delle fibre di amianto, prevedono l'utilizzo di acqua, questo in quanto l'acqua cattura polveri, impedendone la dispersione nell'aria. Ne deriva la necessità di includere, nell'ambito del presente protocollo, anche la gestione delle acque di cantiere per evitare, nel caso in cui esse derivino dalle operazioni di bagnatura di materiali contenenti fibre di amianto, che le acque diventino sorgente secondaria di fibre aerodisperse.

### 9.1 Aspetti salienti dell'impostazione dello SCAI della NTL

Il sistema di controllo ambientale integrato della NTL prevede che nei capitolati di gara e di appalto dei lavori sia integrato un documento riportante le linee guida per la gestione ambientale (LL.GG. Ambientali TELT) di tutti i cantieri relativi alla realizzazione delle Opere della futura NTL, lato Italia.

L'obiettivo delle LL.GG. Ambientali è quello di assicurare che durante i lavori siano prese adeguate precauzioni al fine di evitare dannosi effetti sull'ambiente, assicurare una corretta gestione degli aspetti ambientali connessi alle attività di cantiere e di definire tutte le misure necessarie a garantire una tempestiva rilevazione e risoluzione delle non conformità ambientali.

Tale documento dettaglia, oltre al sistema di presidio ambientale di TELT e le modalità di controllo ambientale, anche i requisiti contrattuali del sistema di gestione per l'ambiente (SGA) che l'Appaltatore dei lavori deve soddisfare e le disposizioni minime, in campo ambientale, che TELT richiede ad ogni Appaltatore di applicare.

Si specifica che un documento analogo è integrato anche ai lavori in Committenza Delegata, qualora i cantieri in questione rientrino nell'areale geografico su cui è previsto il SCAI della NTL (sito di Salbertrand, sito de La Maddalena, sito della piana di Susa, sito di Bussoleno, sito di Caprie e sito di Torrazza).

In una delle sezioni di tale documento sono riportate le prescrizioni di carattere ambientale generale cui l'Appaltatore deve sottostare, comprese quelle per il contenimento delle emissioni di polveri in atmosfera e quelle sulle acque di cantiere. Si richiamano quindi nel seguito queste disposizioni al fine di descrivere il contesto entro il quale si vanno a sommare le disposizioni specifiche del presente protocollo, da applicarsi, in aggiunta a quelle appena richiamate, in caso di scavo in materiali contenenti amianto naturale.

Fatto salvo che la disposizione generale cui deve sottostare l'Appaltatore è quella di adottare tutte le misure atte a minimizzare gli impatti del cantiere su tutte le componenti ambientali interessate, compresa la componente amianto, si riportano di seguito le disposizioni pertinenti delle LL.GG. Ambientali TELT, aventi rilevanza nell'ambito del contenimento delle emissioni di polveri in atmosfera e della gestione delle acque di cantiere:

#### 9.1.1 Disposizioni relative alle emissioni

- Deve essere effettuata una pulizia periodica del cantiere, dei veicoli e delle apparecchiature di cantiere documentando la frequenza di questi interventi;
- La frequenza delle operazioni di lavaggio/pulizia del cantiere dovrà essere concordata con DL e TELT e modulata sulla base della effettiva entità delle lavorazioni;
- Devono essere adottati filtri antipolvere su tutte le apparecchiature idonee e per cui tale intervento sia necessario, in particolare per le apparecchiature per la ventilazione;

- Tutte le piste di cantiere, i piazzali e le strade del cantiere devono essere regolarmente mantenute e pulite in modo da rendere sicuri il transito e la circolazione dei veicoli e minimizzare le emissioni connesse;
- I cumuli di materiale di scavo, le superfici di transito e tutti gli areali interessati dalle attività di cantiere devono essere sistematicamente bagnati e mantenuti umidi, allo scopo di evitare il sollevamento di polveri; si precisa che, in caso di temperature rigide e di impossibilità di procedere alla bagnatura, dovranno essere comunque intraprese tutte le possibili precauzioni al fine di minimizzare l'emissione di polveri;
- Nelle operazioni di bagnatura dovrà essere utilizzata acqua (conforme ai limiti di emissione degli scarichi idrici secondo il D.Lgs. 152/06 parte terza, Allegato 5, tabella 3) e/o eventualmente una soluzione di acqua e polimeri antipolvere con caratteristiche ecocompatibili, previa condivisione ed autorizzazione da parte di TELT e degli Enti di Controllo;
- Deve essere previsto il lavaggio delle ruote degli automezzi pesanti compreso un tratto idoneo per il gocciolamento e l'asciugatura delle ruote; l'impianto di lavaggio ruote deve essere dimensionato al fine di prevenire con efficacia il deposito di fanghi e altri materiali sulle strade per tutta la durata dell'anno; l'approvvigionamento e lo smaltimento dell'acqua così come lo smaltimento dei fanghi spetta all'Appaltatore;
- Tutti i sistemi di trasporto del materiale (nastro, camion, ..) devono prevedere le necessarie protezioni contro l'emissione di polveri.

### **9.1.2 Disposizioni relative alle acque di cantiere**

- Devono essere adottate tutte le cautele e le buone pratiche necessarie per prevenire qualunque contaminazione delle acque superficiali e sotterranee;
- L'Appaltatore dovrà inoltre redigere un piano operativo per la gestione delle acque di scarico, allo scopo di dettagliare le specifiche misure che intende adottare durante le attività di cantiere per identificare e gestire i pericoli relativi alla qualità delle acque superficiali e sotterranee;
- Devono essere identificati, raccolti e trattati tutti gli scarichi generati dalle attività di cantiere;
- Nulla potrà essere scaricato al suolo o nelle acque superficiali senza che sia prima trattato ed analizzato, in maniera sistematica in caso di scarico continuo, in modo da evitare ogni inquinamento di acque superficiali e sotterranee. La gestione di liquidi pericolosi, le attività di rifornimento di mezzi, lavaggi e manutenzioni dovrà avvenire su aree debitamente pavimentate, possibilmente coperte ad evitare il dilavamento delle sostanze pericolose a causa della pioggia, in cui i reflui sono raccolti e trattati.
- Analogamente, tutte le superfici di scorrimento dei canali di scolo e delle vasche destinate a contenere acqua da sottoporre a trattamento devono garantire l'impermeabilità nei confronti delle possibili dispersioni verso il terreno del sottofondo o circostante;
- Gli impianti di trattamento delle acque devono essere mantenuti regolarmente in maniera da assicurare che i trattamenti siano eseguiti in maniera efficiente e gli scarichi rispettino i limiti di legge.

## 9.2 Specificità sulla gestione delle acque di cantiere in caso di scavo in materiali contenenti amianto naturale

Nel perimetro delle disposizioni ambientali sopra richiamate, che si ritiene possano garantire la corretta gestione ambientale del cantiere anche nel caso di scavo in materiali contenenti amianto naturale, è possibile individuare alcune peculiarità specifiche delle fasi di scavo in presenza di amianto naturale:

- la prima è connessa al contenimento delle emissioni di polveri in atmosfera ed alla gestione delle acque di cantiere in caso di scavo e movimentazione di materiale da scavo contenente amianto in area di cantiere all'aperto,
- la seconda è connessa alla gestione delle acque provenienti dalle gallerie in caso di scavo in sotterraneo di roccia contenente amianto.

### 9.2.1 *Contenimento delle emissioni di polveri in atmosfera e gestione delle acque di cantiere in caso di scavo o di movimentazione di materiale da scavo contenente amianto in area di cantiere all'aperto*

Ai fini del contenimento e dell'abbattimento delle polveri in caso di scavo in materiali contenenti amianto naturale si prevede di:

- eseguire una bagnatura con appositi sistemi per la nebulizzazione dell'acqua (Cannon fog) in corrispondenza degli scavi;
- predisporre vasche di lavaggio delle ruote dei mezzi. I mezzi transiteranno in questa vasca al termine delle operazioni di cantiere, prima di lasciare le aree di cantiere. Tale vasca, costituita da fondo impermeabilizzato e riempita di acqua, dovrà consentire la rimozione delle particelle di terreno adese alle ruote dei mezzi, anche con l'ausilio di lancia idropulitrice. Le acque raccolte sul fondo della vasca saranno alternativamente allontanate come rifiuto liquido da parte di autospurgo o sottoposte a ciclo di filtrazione con sistema di trattamento a filtri assoluti HEPA;
- i mezzi d'opera saranno caricati limitando al massimo l'altezza di sversamento della benna e saranno dotati di sponde a tenuta al fine di prevenire la percolazione d'acqua e fango e di chiusura superiore a mezzo di telo mobile. I mezzi viaggeranno e velocità ridotta sulla pista di cantiere;
- separare le aree di cantiere di scavo/movimentazione terreni con amianto naturale dalle restanti aree operative. Per quanto riguarda eventuali aree ad uso promiscuo (es. viabilità), si cercherà di separare, ove possibile, il transito dei mezzi contenenti amianto (dalle aree di scavo ai siti di deposito/riutilizzo) da quelli ordinari legati alle normali operazioni di cantiere. Laddove l'adozione di percorsi separati non sia possibile si agirà sugli orari di movimentazione.

Nell'ambito dell'allestimento del cantiere, inoltre il perimetro sarà delimitato da barriere antipolvere con funzione di rallentamento della velocità del vento e di intrappolamento della polvere e delle fibre aerodisperse.

Come già descritto nel par. precedente, e sopra ulteriormente specificato nella casistica di scavo in materiali contenenti amianto naturale, si prevede, al fine di garantire il massimo contenimento delle emissioni delle polveri in generale e, eventualmente, delle fibre di amianto, l'utilizzo di processi di bagnatura.

Ne deriva la necessità di garantire nelle aree impermeabilizzate del cantiere la regolare manutenzione delle superfici impermeabili e la corretta regimazione delle acque meteoriche fino alle vasche di trattamento. Nelle aree impermeabilizzate interessate dal transito dei mezzi

di cantiere e dalla movimentazione dei materiali contenenti amianto (viabilità dedicata, piazzali, ...) sarà garantita la corretta modulazione della frequenza delle operazioni di lavaggio e pulizia. Inoltre, sarà garantito il corretto funzionamento e manutenzione dell'impianto di lavaggio delle ruote degli automezzi pesanti (compreso un tratto idoneo per il gocciolamento e l'asciugatura delle ruote), dimensionato al fine di prevenire con efficacia il deposito di fanghi e altri materiali sulle strade per tutta la durata dell'anno.

Le acque reflue dei servizi industriali di cantiere (e.g. derivanti dall'impianto di lavaggio ruote, automezzi e betoniere, raffreddamento attrezzature, lavaggio inerti, ...) saranno correttamente regimate fino alle vasche di trattamento.

L'impianto di depurazione delle acque, ove previsto, sarà mantenuto regolarmente in maniera da assicurare che i trattamenti siano eseguiti in maniera efficiente e gli scarichi rispettino i limiti di legge e delle autorizzazioni allo scarico rilasciata dall'autorità competente. Lo scarico dell'impianto (pozzetto fiscale) sarà monitorato, per tutti gli analiti, compreso l'amianto, secondo le modalità e le frequenze prescritte nell'autorizzazione allo scarico, ove definite, o secondo quanto previsto dalle procedure del PGA di ciascun cantiere, preliminarmente condivise con l'ente di controllo (Arpa Piemonte).

Allo stesso modo ove non previsto un impianto di depurazione, le vasche di trattamento (vasche di prima pioggia, vasche di disoleazione, ...) saranno monitorate, per tutti gli analiti, compreso l'amianto, secondo quanto previsto dalle procedure del PGA di ciascun cantiere, anche in questo caso preliminarmente condivise con l'ente di controllo (Arpa Piemonte).

### **9.2.2 Gestione delle acque provenienti dalla galleria in caso di scavo in sotterraneo di materiale contenente amianto**

Le modalità di scavo della tratta italiana del Tunnel di Base, in capo al CO3-4, prevedono una gestione completamente dedicata per le acque provenienti dallo scavo mediante TBM della tratta cui è associata una alta probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto. Questa scelta progettuale garantisce che non vi sia promiscuità tra le acque provenienti dai tratti di galleria ove non è previsto l'attraversamento di rocce potenzialmente contenenti amianto e quelle provenienti dallo scavo in pietre verdi (potenzialmente contenenti fibre di amianto in quantità non trascurabile), che saranno convogliate in un impianto dedicato di ultrafiltrazione in sotterraneo prima di essere inviate all'impianto di depurazione sul piazzale di cantiere.

Nel cantiere La Maddalena è già presente un impianto di trattamento chimico-fisico dimensionato per trattare una portata di punta di circa 300 l/s; questo dovrà essere potenziato e portato in condizione di poter soddisfare le nuove condizioni di esercizio, in una situazione eccezionale fino a 500 l/s.

Secondo il ciclo di trattamento di progetto, le acque torbide in entrata all'impianto sono sottoposte a trattamenti di sedimentazione, neutralizzazione del pH tramite immissione di anidride carbonica, disoleatura, flocculazione, chiarificazione (ed eventualmente filtrazione al quarzo qualora i solidi sospesi siano elevati) e trattamento termico. L'acqua così trattata è destinata allo scarico nella Dora Riparia o al riutilizzo come acqua industriale.

Le acque chiare, drenate lungo il tratto della galleria Maddalena 2 nel quale è previsto un sistema di drenaggio con separazione delle acque bianche da quelle torbide, non subiranno il ciclo di trattamento completo sopra richiamato ma, a valle del processo di dissabbiatura e correzione del pH, passeranno direttamente al trattamento termico. Questo consentirà una riduzione della portata di acque torbide in ingresso all'impianto ed un miglioramento dei parametri di trattamento.

Va sottolineato che l'impianto di trattamento, nella sua condizione di funzionamento ordinaria, secondo l'intero ciclo sopra specificato, già consente la rimozione di eventuali fibre di amianto dalle acque. Nelle fasi di progettazione esecutiva sarà sviluppata e approfondita con maggior dettaglio la configurazione esecutiva del depuratore de La Maddalena, in modo tale da garantire la giusta cautela per la rimozione di eventuali fibre di amianto dalle acque di drenaggio provenienti dagli scavi in sotterraneo di tratte diverse da quella di cui al paragrafo seguente, per le quali non è prevista l'installazione di impianti di ultrafiltrazione in sotterraneo.

#### *9.2.2.1 Gestione delle acque potenzialmente contenenti fibre di amianto drenate nella tratta cui è associata una alta probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto*

Il pre-trattamento delle acque potenzialmente contenenti fibre di amianto drenate nel tratto cui è associata una alta probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto avverrà in sotterraneo in un impianto di trattamento concepito per rimuovere le fibre d'amianto.

L'impianto di trattamento in sotterraneo sarà capace di rimuovere eventuali fibre di amianto presenti nelle acque.

Il ciclo di trattamento in sotterraneo si compone delle seguenti fasi:

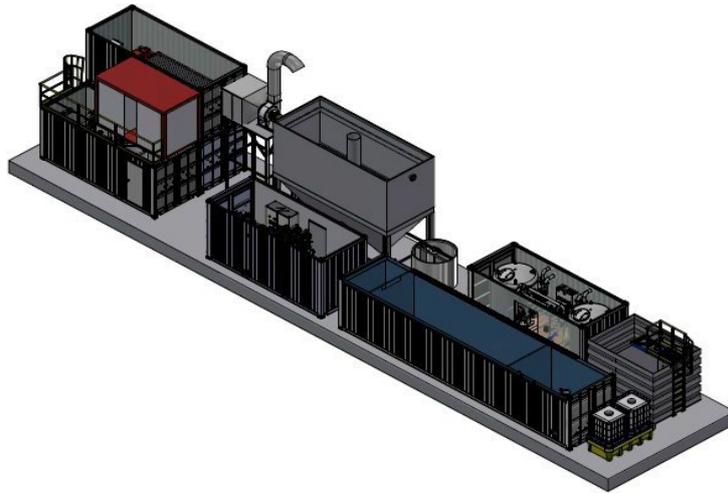
- omogeneizzazione, disoleatura e flocculazione
- sedimentazione primaria
- filtrazione su quarzite
- ultrafiltrazione
- disidratazione dei fanghi

Le acque in uscita dagli impianti di ultrafiltrazione saranno convogliate nelle vasche di rilancio dell'impianto di aggettamento in galleria e rientreranno dunque nel circuito acque torbide per subire un ulteriore trattamento nell'impianto centralizzato del cantiere Maddalena.

I fanghi di risulta in uscita dall'impianto in sotterraneo dedicato alla tratta cui è associata una alta probabilità di occorrenza di rocce contenenti amianto seguiranno i processi previsti per la messa a deposito definitiva del materiale scavato contenente amianto, mediante il ritombamento in rami di galleria non utilizzati in esercizio come descritto nel §8.1.1.

Ogni fase del ciclo di trattamento si svilupperà in appositi container in cui saranno alloggiati le apparecchiature. L'impianto è dunque completato da un sistema di aspirazione per l'abbattimento dell'amianto nell'aria costituito da un ventilatore centrifugo completo di filtro assoluto per amianto.

Il layout dell'impianto di trattamento acque in sotterraneo è presentato nella figura seguente.



**Figura 26** – *Impianto di ultrafiltrazione in sotterraneo*

### 9.3 Analisi di laboratorio sulle acque

Per la verifica delle fibre di amianto sulla matrice liquida, l'analisi sarà effettuata secondo la metodica ARPA Piemonte U.R.P. M842 ("Amianto in acqua in Microscopia Elettronica a Scansione"); l'ingrandimento utilizzato per osservare i campioni acquosi in SEM sarà di 4000X.

## 10 BIBLIOGRAFIA

- Alpetunnel Alpetunnelk GEIE (1997), *Carta geologica in scala 1:10000 – Area Bussoleno nord*.
- Alpetunnel GEIE (1999), *Profilo geologico-geomeccanico tra le progressive 0.00 e 1828 dell'imbocco di Venaus*.
- Belluso E., Compagnoni R., Ferraris G. (1995), *Occurrence of asbestiform minerals in the serpentinites of the Piemonte Zone, Western Alps*. Atti Giornata di Studi in Ricordo del Prof. Stefano Zucchetti, Torino, 12/5/1994, 57-66.
- Bertrand J. M., Pidgeon R. T., Leterrier J., Guillot F., Gasquet D., and Gattiglio M. (2000), *SHRIMP and IDTIMS U-Pb zircon ages of the pre-Alpine basement in the Internal Western Alps (Savoy and Piemonte)*. Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen - Bulletin Suisse de Mineralogie et Petrographie, 80(3), 225-248.
- Bucher K., Frey M. (1994), *Petrogenesis of Metamorphic Rocks*. Springer-Verlag, Berlin. 318 pp.
- Ceriani S., Fügenschuh B., Potel S., and Schmid S. M. (2003), *Tectonometamorphic evolution of the frontal Penninic units of the Western Alps; correlation between low-grade metamorphism and tectonic phases*. Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen, 83(2), 111.
- Deer W.A., Howie R.A., Zussman J. (1966), *An introduction to the rock forming minerals*. Longman ed., 528 pp.
- Fügenschuh B., Loprieno A., Ceriani S. & Schmid S.M., (1999), *Structural analysis of the Subbrianconnais and Valais units in the area of Moutiers (Savoy, Western Alps): paleogeographic and tectonic consequences*. Int. J. Earth Sci, 88, 201-218.
- Gay, M. (1963), *Presence de discontinuités dans la série silicieuse du massif d'Ambin (Alpes franco-italiennes)*. Comptes Rendus Hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, 256(23), 4936-4938.
- Gay, M. (1965), *Premiers résultats de l'étude géologique du massif d'Ambin (Alpes franco-italiennes)*, 153-162.
- Gay, M. (1971), *Le massif d'Ambin et son cadre de Schistes lustrés (Alpes franco-italiennes)*. Thèse d'Etat, unpublished thesis, 296 p. pp, Lyon.
- Lorenzoni S. (1965), *Studio geo-petrografico del versante italiano del massiccio d'Ambin*. Memorie degli Istituti di Geologia e Mineralogia dell'Università di Padova, 25, 88-88.
- Michard A., Avigad D., Goffe B., and Chopin C. (2004), *The high-pressure metamorphic front of the south Western Alps (Ubaye-Maira transect, France, Italy)*. Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen, 84(3), 215.
- Michel R. (1957), *Les faciès à glaucophane dans le massif d'Ambin (Alpes franco-italiennes)*. C. R. somm. Soc. géol. France, 6(VII), pp. 130-131.

O'Hanley D.S., Chernosky J .V., Wicks F.J. (1989), *The stability of lizardite and chrysotile*. Canadian Mineralogist, 27, 483-493.

Pognante U. (1981), *Magmatic and metamorphic evolution of two Fe-Ti gabbroic series from the piemonte ophiolite nappe in the Susa Valley area – Italian western Alps*. Mem. Sci. Geol., 35, 21-34.

Pognante U., Castelli D., Bogliotti C., Callegari E., and Anonymous (1984), *Caratteri petrografici e petrochimici di alcuni metagabbri ed ortogneiss aplitici tardo-paleozoici del Massiccio d'Ambin, zona Brianzone interna (Alpi Occidentali)*. Rendiconti della Società Italiana di Mineralogia e Petrologia, 39(1), 275-280.

Sue C. et Tricart P. (1999), *Late Alpine brittle extension above the Frontal Pennine Thrust near Briancon, Western Alps*. Eclogae Geologicae Helvetiae 92(2), 171-181.