

LIAISON LYON - TURIN / COLLEGAMENTO TORINO - LIONE

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

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

REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001

APPROFONDIMENTI PROGETTUALI

APPROFONDIMENTI PER OSSERVAZIONI REGIONE PIEMONTE

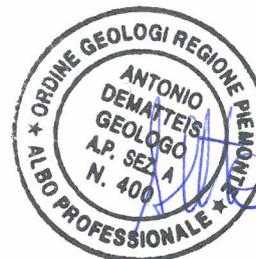
Riscontro Osservazioni nn. 49, 50, 51 e 52 (rif. lettera prot. n. CTVA-2014-0812 del 06/03/2014)

GESTIONE DEL MATERIALE DI SCAVO DOCUMENTI LATO ITALIA

Gestione del materiale contenente amianto

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	23/05/2014	Première diffusion / Prima emissione	G. AIROLDI M. ALZATE (SEA)	A. DEMATTEIS V. GRISOGLIO	L. CHANTRON C. OGNIBENE
A	10/06/2014	Révision suite aux commentaires LTF / Revisione in seguito a commenti LTF	G. AIROLDI M. ALZATE (SEA)	A. DEMATTEIS V. GRISOGLIO	L. CHANTRON C. OGNIBENE


**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Francesco Magnorfi
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8231 J




**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Carlo Ognibene
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 8366 T

CODE DOC	P	D	2	C	3	B	T	S	3	2	0	1	2	A
	Phase / Fase		Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice		

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3B	//	//	00	04	94	10	04
------------------------------	-----	----	----	----	----	----	----	----

ECHELLE / SCALA
-



LTF sas - 1091 Avenue de la Boisse - BP 80631 - F-73006 CHAMBERY CEDEX (France)
Tél. : +33 (0)4.79.68.56.50 - Fax : +33 (0)4.79.68.56.75
RCS Chambéry 439 556 952 - TVA FR 03439556952
Propriété LTF Tous droits réservés - Proprietà LTF Tutti i diritti riservati

Ce projet
est cofinancé par
l'Union européenne
(DG-TREN)



Questo progetto
è cofinanziato
dall'Unione europea
(TEN-T)

SOMMAIRE / INDICE

RESUME/RIASSUNTO	3
1. INTRODUZIONE	8
2. DEFINIZIONE DELLE PROBLEMATICHE CONNESSE ALLO SCAVO IN ROCCE POTENZIALMENTE AMIANTIFERE	9
2.1 Scopo del presente documento	9
2.2 Premessa	9
2.3 Definizione di amianto	9
2.3.1 Aspetti mineralogico-morfologici	9
2.3.2 Cenni sul contesto geologico - strutturale di formazione dell'amianto	11
2.4 Definizione delle procedure di gestione del materiale di scavo	11
2.4.1 Precauzioni in fase di realizzazione delle opere sotterranee	11
2.5 Contesto geologico - litologico dell'area di studio in relazione alla formazione dell'amianto	12
2.5.1 Risultati dello studio del Politecnico di Torino per la valutazione della concentrazione in amianto della zona di Mompantero.	13
2.5.2 Analisi condotte in contraddittorio con ARPA Piemonte	25
2.5.3 Risultati dello studio nell'area di Mompantero	26
2.5.4 Considerazioni sul rischio amianto	28
2.6 Stima dei volumi di rocce contenenti amianto	29
2.6.1 Settore di Mompantero (attraversamento delle rocce riferibili alle categorie R2 e R3)	29
2.6.2 Settori caratterizzati dalla presenza di rocce riferibili alle categorie R1 e R2	30
2.7 Procedure di gestione del materiale di scavo	30
2.7.1 Scavo nel settore Mompantero	31
2.7.2 Fase di scavo per il settore di Mompantero: scavo di rocce appartenenti alle categorie R3 e R2	31
2.7.3 Fasi di scavo del tratto del Tunnel di Interconnessione: rocce appartenenti alla categoria R1	32
2.7.4 Scavo meccanizzato di rocce appartenenti alle categorie R0 e R1	34
2.8 Conferimento del materiale contenente minerali asbestiformi derivanti dallo scavo per il settore di Mompantero	34
2.8.1 Dimensionamento dei convogli ferroviari	34
2.8.2 Sigillatura del materiale al fronte mediante big-bag omologati ONU	35
2.8.3 Trasporto degli inerti classificabili come rifiuti pericolosi contenenti amianto .	39
2.8.4 Individuazione dei siti di conferimento	40
3. BIBLIOGRAFIA	44
4. ALLEGATO 1	44

RESUME/RIASSUNTO

Ce document est établi afin de définir les procédures de gestion des matériaux d'excavation contenant de l'amiante produits pendant la réalisation des ouvrages du projet. La rédaction du document est en outre définie en fonction des prescriptions de la résolution du CIPE du 3 Août 2011 n.80, 98, 101 et 102.

Sur la base du modèle géologique de référence et des analyses sur la teneur en amiante réalisées par le Politecnico di Torino, lors de la phase de conception de l'APR2006, et par LTF, lors de l'examen de l'avant-projet de la nouvelle ligne Lyon-Turin (NLTL), le secteur le plus critique est lié à l'excavation des premiers 350-400 m environ, du tunnel de base à partir du portail est (secteur de Mompantero). Pour ce secteur on prévoit l'excavation de metabasites (OMB) de l'Unité océanique de la Zone Piémontaise. Les analyses menées par le Politecnico di Torino sur des échantillons de roche prélevés à partir des carottes des forages (S8, S9 et S11) indiquent, pour des lithologies similaires à celles attendues, le creusement dans des formations amiantifères dangereuses. La même étude a également pris en considération les échantillons provenant des affleurements, caractérisés par une évidente présence de minéraux fibreux (prises le long de la partie amont du concentrique de Urbiano, commune de Mompantero, et dans la Val Clarea). Les résultats qualitatifs ont permis l'identification des minéraux d'amiante sous forme de trémolite et l'actinolite. Les déterminations quantitatives de deux de ces échantillons (pris en Val Clarea) ont montrés, toutefois, des concentrations bien inférieures aux limites définies par la loi. L'analyse effectuée par LTF lors de l'examen de l'avant-projet sur des échantillons de fibres ou des échantillons de roche prélevés sur des affleurements de metabasites (prasinites, serpentinites et serpentinoschistes) en correspondance du secteur de Mompantero, indiquent la présence d'amiante sous forme fibreuse ou comme minéral (trémolite-actinolite) avec l'habit aciculaire. Sur la base des résultats de

Il presente documento viene redatto al fine di definire le procedure di gestione dei materiali di scavo contenenti amianto prodotti nel corso della realizzazione delle opere in progetto. La redazione dell'elaborato è inoltre definita in base alle prescrizioni della Delibera CIPE del 3 agosto 2011 n.80, 98, 101 e 102.

Sulla base del modello geologico di riferimento e delle analisi sul contenuto in amianto condotte dal Politecnico di Torino nella fase progettuale dell'APR2006, e da LTF nel corso della revisione del progetto preliminare della Nuova Linea Torino-Lione (NLTL), il settore caratterizzato da maggiore criticità è relativo allo scavo dei primi 350-400 m circa del Tunnel di Base a partire dall'imbocco est dell'opera (settore di Mompantero).

Per questo settore è previsto lo scavo di metabasiti (OMB) dell'unità oceanica della Zona Piemontese. Le analisi condotte dal Politecnico di Torino su campioni di roccia prelevati da carote di sondaggi (S8, S9 e S11) indicano, per litologie simili a quelle attese, **lo scavo entro formazioni amiantifere pericolose**. Lo stesso studio ha preso inoltre in considerazione campioni prelevati da affioramenti con presenza di evidente presenza di minerali fibrosi (prelevati lungo il versante a monte del concentrico di Urbiano, comune di Mompantero, ed in valle Clarea). I risultati qualitativi hanno permesso l'identificazione dei minerali di amianto in forma di tremolite e actinolite. Le determinazioni quantitative su due di questi campioni (prelevati in Valle Clarea), hanno però rilevato concentrazioni largamente inferiori al limite di legge. Le analisi condotte da LTF nel corso della revisione del progetto preliminare, su campioni di fibre o campioni massivi prelevati da affioramenti di metabasiti (prasiniti, serpentiniti e serpentinoscisti) in corrispondenza del settore di Mompantero indicano la presenza di amianto in forma fibrosa o come minerale (tremolite-actinolite) con abito aciculare. Alla luce dei dati acquisiti

laboratoire et du modèle géologique de référence ont été définis deux principaux secteurs d'activité:

- le secteur de Mompantero, où l'excavation est prévue pour environ 350-400 m dans des metabasites de la zone Piémontaise, au sein desquelles on prévoit la présence ubiquitaire de certaines parties amiantifères du massif rocheux;
- les zones pour lesquelles il est estimé par prudence la présence possible de roches avec des intercalations de metabasites qui pourraient contenir de l'amiante (une telle présence est évaluée à 0,05% du volume totale des matériaux excavés).

La présence de l'amiante dans les massifs rocheux se répercute sur les procédures de sécurité dans l'environnement de travail, par rapport à la possible aérodispersion de fibres, et sur les procédures de gestion des matériaux d'excavation, par rapport à la teneur totale en amiante et à la classification du matériau excavé comme déchets dangereux.

Pour les deux secteurs concernés ont été définies des procédures d'excavation spécifiques. Pour le secteur de Mompantero, le long des 350-400 m identifiés, il sera mis en place un système de compartimentation, qui, à partir du front d'excavation, isole trois secteurs opérationnels caractérisés par différents niveaux de concentration en fibres : le front d'excavation (concentration maximale), la zone intermédiaire (aire de décontamination), la zone distale (aire décontaminée). Le passage d'un secteur à l'autre, en partant du front d'excavation vers l'extérieur, se fait au moyen systèmes de décontamination des travailleurs, des engins et des matériaux. Les matériaux d'excavation seront directement scellés dans des *big-bags* au front d'excavation, stockés en container et envoyés par chemin de fer vers les décharges pour déchets dangereux en Allemagne. La ventilation est assurée par un système d'aspiration au front, équipé avec un filtre absolu, pour éviter la dispersion de fibres asbestiformes à l'extérieur, et l'excavation au

con le analisi di laboratorio e del modello geologico di riferimento sono definiti due principali ambiti operativi:

- il settore di Mompantero, dove è previsto lo scavo per 350-400 m circa di metabasiti della Zona Piemontese lungo i quali è attesa la presenza ubiquitaria di porzioni amiantifere dell'ammasso roccioso;
- settori per i quali si valuta cautelativamente la possibile presenza di rocce con intercalazioni di metabasiti che potrebbero contenere amianto (tale presenza è valutata come lo 0,05% del materiale scavato).

La presenza di amianto negli ammassi rocciosi si riflette sulle procedure di sicurezza in ambiente di lavoro, in relazione alla possibile aerodispersione di fibre, e sulle procedure di gestione del marino, in relazione al tenore in amianto totale e alla classificazione del materiale di scavo come rifiuto pericoloso.

Per i due ambiti operativi sono definiti degli scenari di scavo specifici. Per il settore di Mompantero, lungo i 350-400 m individuati, sarà allestito un sistema di compartimentazione, che, a partire dal fronte di scavo, isola tre settori operativi caratterizzati da differenti livelli di concentrazione in fibre: fronte di scavo (massima concentrazione); zona intermedia (area di decontaminazione); zona distale (area decontaminata).

Il passaggio da un settore all'altro, procedendo dal fronte di scavo verso l'esterno, avviene attraverso un processo di decontaminazione del personale, dei mezzi e dei materiali. Il marino è direttamente sigillato al fronte di scavo, stoccato in container e quindi inviati via treno in discarica per rifiuti pericolosi in Germania.

La ventilazione è prevista in sola aspirazione dal fronte, con filtro assoluto per prevenire l'aerodispersione di fibre asbestiformi all'esterno, e lo scavo, con martellone, avviene in condizioni di bagnatura del fronte.

brise-roche est réalisée en conditions d'humidification du front. L'eau utilisée par ce processus, celle des barrières de confinement et celle des systèmes de décontamination est également traitée et filtrée. L'efficacité des mesures adoptées est vérifiée par le plan d'auscultation en milieu de travail et par le plan d'auscultation environnemental prévu pour l'environnement extérieur. L'excavation du Tunnel d'Interconnexion sera réalisé en technique conventionnelle. Pour ce secteur sont prévues des mesures qui permettent l'activation immédiate des actions indiquées pour le secteur de Mompantero dans le cas où des minéraux d'amiante seraient trouvés dans les matériaux à excaver. Pour les zones d'excavation mécanisée, où la possibilité de trouver l'amiante est évaluée comme très faible, des contrôles par des forages au front d'excavation et des analyses des matériaux excavés sont prévus.

Les matériaux creusés le long de la première partie du tunnel de base, à partir du portail est et pour un longueur de 350-400 m environ, seront envoyés dans des *big-bags* stockés en container à une décharge de déchets dangereux en Allemagne par train. Ont été identifiés 14 sites potentiels, sur la base des critères suivants:

- décharge autorisée pour l'apport des déchets dangereux classifiés comme terre et roches contenant des substances dangereuses (CER 170503 *) et des *big-bags* / DPI (CER 150202 *);
- capacité de stockage compatible avec le volume de roche excavé;
- durée de l'autorisation de la décharge compatible avec le calendrier des travaux en projet; possibilité de transfert des déchets par train.

Les sites identifiés qui se conforment pleinement aux exigences du projet sont au nombre de trois (WEV mbH - décharge central Crobern [Störmthal]; MdsE [Schkopau]; PD Industriegesellschaft mbH - SAI Wetro [Puschwitz]).

Le acque di lavorazione, delle barriere di confinamento e dei processi di decontaminazione sono trattate e filtrate anch'esse.

L'efficacia delle misure adottate è verificata dal piano di monitoraggio in ambiente di lavoro e dal piano di monitoraggio ambientale previsto per l'ambiente esterno. Per il Tunnel di Interconnessione lo scavo avverrà in tradizionale.

Per questo settore sono previste misure che permettano l'immediata attivazione dei presidi indicati per il settore di Mompantero nel caso siano rinvenute porzioni dell'ammasso scavato con minerali di amianto. Per i settori di scavo meccanizzato, dove la possibilità di rinvenimento di materiali contenenti amianto è valutata come remota, sono comunque previsti controlli con sondaggi in avanzamento e analisi sul marino.

Il marino scavato lungo il primo tratto del Tunnel di Base, a partire dall'imbocco est e per una lunghezza di 350-400 m circa sarà inviato in *big-bags* omologati stoccati in container presso una discarica per rifiuti pericolosi in Germania via treno. I siti potenziali individuati sono 14, sulla base dei seguenti criteri:

- discarica autorizzata al conferimento di rifiuti pericolosi classificati come terre e rocce contenente sostanze pericolose (codice CER 170503*) e dei *big-bags*/DPI (codice CER 150202*);
- capacità di stoccaggio compatibile con i volumi di roccia scavati;
- durata dell'autorizzazione dell'impianto compatibile con il cronoprogramma dell'opera in progetto; possibilità di conferimento del rifiuto mediante trasporto su rotaia

Dei siti individuati tre rispondono pienamente rispondenti ai requisiti di progetto (WEV mbH - Discarica central Crobern [Stormthal]; MDSE [Schkopau]; PD Industriegesellschaft mbH - IAD Wetro[Puschwitz]).

AVVERTENZA: In rosso sono riportate le modifiche apportate al documento consegnato in fase di progettazione definitiva (PD2_C3B_TS3_0086_Gestione del materiale contenente amianto) adottate per rispondere alle osservazioni nn. 49, 50, 51 e 52 della Regione Piemonte (rif. lettera prot. n. CTVA-2014-0812 del 06/03/2014):

Oss. 49. *Per la caratterizzazione del marino, per la classificazione dei rifiuti e la valutazione del fondo naturale dei siti di deposito, tenuto conto del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto, la ricerca di tale parametro deve essere effettuata sui campione tal quale, opportunamente trattato per la successiva determinazione analitica.*

Oss. 50. *Le "Analisi dei materiali di scavo e valorizzazione" dovranno essere modificate ed integrate secondo le seguenti indicazioni:*

a) C13a: deve essere prevista la gestione del rischio sanitario correlato alla presenza di amianto anche se in concentrazione inferiore a 1000 mg/kg.

b) C13b: la classificazione dei rifiuti di tale classe e riferita alla quantità totale contenuta nella matrice. Dal momento che la pezzatura del materiale estratto "influenza significativamente la qualità e la rappresentatività del campionamento" (cfr . UN110802p. 12), l'applicazione della procedura analitica indicata nel DM 161/12, che prevede la setacciatura in campo a 2 cm, comporta una sottostima della concentrazione di amianto. Tenuto conto del rischio sanitario correlate, la ricerca di tale parametro deve essere effettuata sui campione tal quale, opportunamente trattato per la successiva determinazione analitica.

Oss. 51. *I documenti relativi a "Analisi dei rischi litologici" e "Gestione del materiale contenente amianto" è necessario che siano modificati ed integrati secondo le seguenti indicazioni:*

a) le procedure di attivazione dei "presidi operativi" (compartimentazione dell'area, sistema di ventilazione etc.) nel caso in cui siano intercettate pietre verdi, senza assumere la concentrazione di 1000 mg/Kg di amianto come riferimento, devono essere modificate prevedendo l'ispezione del fronte di scavo da parte di un geologo; il campionamento e l'analisi devono essere eseguiti al fine di determinare la presenza o l'assenza di amianto.

b) la procedura descritta al paragrafo 3.3.3 dell' Analisi dei rischi litologici, che prevede la "quantificazione della concentrazione in amianto da eseguire in cantiere attraverso la comparazione del campione prelevato con concentrazioni standard (da predisporre e/o stabiliti e/o condividere con le autorità e agenzie ambientali competenti, preventivamente all'avvio delle scavo)", non può essere applicata perche priva di fondamento scientifico;

c) devono essere dettagliate modalità e frequenze dei "presidi di controllo" per entrambe le tecniche di scavo (campionamento sui fronte di avanzamento, del marino e analisi dei sondaggi).

oss. 52. *Devono essere individuati fin da ora gli impianti di trattamento e/o smaltimento finale con idonee caratteristiche tecniche ed adeguate capacità volumetriche, a cui s'intendono conferire i materiali d'escavazione contaminati, ivi compresi quelli contenenti fibre d'amianto.*

I paragrafi interessati dalle modifiche sono:

- parti del riassunto
- § 2.4 Definizione delle procedure di gestione del materiale di scavo
- § 2.5.1.1 Risultati delle analisi dei campioni prelevati dai sondaggi
- § 2.5.4 Considerazioni sul rischio amianto
- § 2.7.3 Fasi di scavo del tratto del Tunnel di Interconnessione: rocce appartenenti alla categoria R1
- § 2.7.3.1 Procedura di scavo delle porzioni di ammasso in cui sono riconosciuti minerali amiantiferi

1. Introduzione

Il presente documento viene redatto al fine di definire le procedure di gestione dei materiali di scavo contenenti amianto prodotti nel corso della realizzazione delle opere in progetto.

La redazione del presente elaborato è definita inoltre in base ai contenuti della Delibera CIPE del 3/08/2011 ed in particolare in riferimento alle seguenti prescrizioni:

N.	Contenuto	Paragrafo di recepimento
80.	Gestione del marino: dettagliare le modalità di gestione dei materiali di scavo da identificare come "rifiuto" (es. luogo e modalità di stoccaggio, ecc..) dalla fase di produzione sino al loro conferimento presso soggetti autorizzati alla gestione dei rifiuti.	Par. 2.7 e 2.8
98.	Rischio amianto: ripetere le analisi realizzate sui campioni solidi nel rispetto della vigente normativa nazionale, operando con la corretta tecnica microscopica, tralasciando l'aspetto dimensionale ed utilizzando i liquidi di C argille appropriati.	Par. 2.5.2 Sono riportati i risultati delle analisi condotte dal Politecnico di Torino nel corso dell'APR2006
101.	Rischio amianto: in relazione alla fase operativa di scavo e di deposito marino si richiede di: - applicare procedure di lavoro idonee alla tutela di lavoratori ed ambiente, quando è prevista la presenza di amianto; - produrre procedure adeguatamente descritte e documentale, anche mediante elaborati grafici; - non utilizzare esplosivi per scavare in presenza di rocce amiantifere.	Par. 2.7
102.	Rischio amianto: fatto salvo quanto sopra richiesto, a corredo del progetto definitivo dettagliare le procedure operative per la gestione dei materiali contenenti amianto a partire dal documento già presentato in sede di progettazione preliminare.	Par. 2.7 e 2.8

Il quadro normativo di riferimento del presente elaborato è il seguente:

- D. Lgs. 152/2006 e s.m.i;
- Dm Ambiente 10 agosto 2012 n. 161 – Regolamento recante la disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo.

2. Definizione delle problematiche connesse allo scavo in rocce potenzialmente amiantifere

2.1 Scopo del presente documento

La presente relazione fa riferimento alla gestione del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi generato dalla scavo delle opere in sotterraneo.

2.2 Premessa

Sulla base del modello geologico di riferimento, in relazione al tema amianto sono identificati due principali ambiti operativi, per i quali sono definite due modalità di gestione dei materiali amiantiferi.

Il primo ambito è quello relativo allo scavo del primo tratto del Tunnel di Base a partire dall'imbocco est, per una lunghezza di circa 350-400 m. Dal punto di vista geologico, questo tratto è caratterizzato dalla presenza di rocce basiche e ultrabasiche (sequenza ofiolitica) appartenenti al complesso delle unità oceaniche: si tratta di prasiniti a grana fine, dal colore verde, composte principalmente da anfibolo, clorite, epidoto e plagioclasio albitico e da serpentiniti, generalmente massicce, a grana medio – fine e costituite principalmente da serpentino e clorite. Le rocce di questo settore sono talora comprese in zone di taglio fragile – duttile nelle quali è stata segnalata la presenza di vene ad anfibolo con tessitura fibrosa. Studi precedenti hanno messo in evidenza come mineralizzazioni contenenti amianto con caratteristiche asbestiformi siano state riconosciute in alcuni campioni di roccia prelevati in superficie. Le specie mineralogiche amiantifere sono costituite da tremolite, attinolite e crisotilo e il carattere asbestiforme è particolarmente elevato all'interno delle zone di taglio. Si tratta degli studi realizzati dal Politecnico di Torino (2003-2004-2005), dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Torino (2005) e da LTF stessa (2009).

Per le altre porzioni del tracciato, il modello geologico di riferimento non indica ulteriori settori per i quali sia accertato l'attraversamento di ammassi rocciosi contenenti minerali di amianto; il modello prospetta piuttosto una possibilità remota di attraversamento di rocce (ad es. calcescisti, micascisti di Clarea o zone di faglia) con intercalazioni di metabasiti o di mineralizzazioni asbestiformi, per le quali una minima aliquota potrebbe essere caratterizzata da tenori in amianto superiori ai limiti di legge.

2.3 Definizione di amianto

2.3.1 Aspetti mineralogico-morfologici

I termini amianto e asbesto sono sinonimi e sono utilizzabili per definire un gruppo di silicati appartenenti alla famiglia degli anfiboli e del serpentino caratterizzati da una morfologia di tipo fibroso. La caratteristica principale di questi minerali è quella di sfilacciarsi e separarsi in fibre estremamente fini che possono raggiungere diametri inferiori a 0,1 μm .

Gli aspetti connessi alla tutela della salute in relazione ai minerali amiantiferi sono pertanto legati, da un lato, all'aspetto mineralogico, e, dall'altro, a quello morfologico delle fibre. Si possono avere, infatti, casi in cui le fibre, pur essendo di dimensioni inferiori a 0,1 μm , non appartengono ad una famiglia mineralogica considerata come amianto; in altri casi una specie mineralogica potenzialmente amiantifera può non avere abito fibroso così da non rientrare nel dominio delle fibre e quindi dell'amianto. Nella definizione di una fibra di amianto le normative vigenti tengono in considerazione questi due elementi: mineralogico e morfologico.

I minerali dell'amianto

La normativa italiana¹ considera e regola come amianto i minerali appartenenti a due gruppi mineralogici principali, quello degli anfiboli e quello del serpentino.

I principali minerali dell'amianto appartenenti al gruppo degli anfiboli sono:

Crocidolite	$\text{Na}_2(\text{Mg,Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Varietà fibrosa dell'anfibolo riebeckite;
Amosite	$(\text{Mg,Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Varietà fibrosa della serie di anfiboli grunerite – cummingtonite;
Antofillite	$(\text{Mg,Fe})_7\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo;
Attinolite	$\text{Ca}_2(\text{Mg,Fe})_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo;
Tremolite	$\text{Ca}_2\text{Mg}_5\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$	Varietà fibrosa dell'omonimo anfibolo.

L'unica varietà considerata amianto dalla legislazione vigente per il gruppo del serpentino è:

Crisotilo	$\text{Mg}_3\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	Varietà fibrosa del serpentino.
------------------	---	---------------------------------

La fibra asbestiforme

La normativa italiana definisce una fibra asbestiforme quella che presenta diametro massimo pari a 3 µm, e lunghezza minima di 5 µm; inoltre, un rapporto Lunghezza / Diametro $\geq 3:1$ definisce una fibra nociva per la salute (pericolosa). Questi parametri morfologici sono considerati durante le analisi per il riconoscimento delle fibre pericolose.

Aspetti problematici legati alla determinazione dell'amianto

La determinazione della presenza di una specie amiantifera o asbestiforme in una roccia, cioè in un materiale naturale non è però sempre così chiara ed evidente. Infatti, vi sono alcuni casi in cui i limiti di rilevazione degli strumenti analitici o i parametri mineralogici - morfologici dei minerali non danno risultati di facile ed univoca interpretazione.

Ad esempio in vari casi naturali si ha presenza di anfiboli di tipo tremolite - attinolite che cristallizzano con geometrie aciculari e a grana estremamente fine. Questi minerali sono in genere inglobati e cementati all'interno della roccia o di altri minerali e non rispettano i parametri morfologici che sono utilizzati nella definizione di fibra pericolosa.

Un altro caso tipico è l'intima associazione, all'interno di una roccia, di una stessa fase mineralogica con caratteri asbestiformi e non asbestiformi. È il caso, per esempio, di un'anfibolite contenente actinolite fibrosa e non fibrosa o di una serpentinite costituita da un melange di antigorite (specie non dell'amianto) e crisotilo (specie dell'amianto) con, per esempio, un rapporto uguale o maggiore di 10:1. In questi casi il risultato di un'analisi su roccia totale su un campione del tipo indicato, effettuata con metodi come la diffrazione RX o la spettroscopia micro - raman, non sarebbe univoco ma diversamente interpretabile². Infatti, questi metodi risultano affidabili nel caso di analisi su una singola specie minerale (Surace, Torri, Murgese, & Dematteis, 2011).

In conclusione, le problematiche del riconoscimento delle specie mineralogiche amiantifere su roccia (campione naturale) sono connesse soprattutto al fatto che una roccia contiene minerali

¹ Decreto Ministeriale 14 maggio 1996, Decreto Legislativo 9 aprile 2008 Numero 81, Titolo IX, Capo III

² Decreto Ministeriale 6 settembre 1994, Allegato 1.

amiantiferi da un punto di vista mineralogico ma non da un punto di vista morfologico. In questi casi l'analisi può avere come risultato l'assenza di fibre pericolose (ai sensi di legge).

Bisogna comunque tenere in considerazione che, se queste rocce durante una fase di scavo sono sottoposte ad un'azione meccanica anche debole si potranno generare fibre a tutti gli effetti amiantifere. Ad esempio Nel caso di un monitoraggio dell'aria durante una fase di scavo, questi minerali sarebbero a tutti gli effetti macinati e dispersi nell'aria e una volta analizzati sarebbero caratterizzati come fibre di amianto respirabili.

2.3.2 Cenni sul contesto geologico - strutturale di formazione dell'amianto

Dal punto di vista genetico tutti i minerali potenzialmente amiantiferi cristallizzano con morfologie fibrose solo in determinate condizioni termobariche. A grandi linee, queste condizioni sono quelle tipiche di grado metamorfico medio - basso legate ad un'importante circolazione di fluidi. La presenza di minerali amiantiferi 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 o tendenti al 100% si osservano essenzialmente nelle vene mineralizzate. A titolo di esempio va ricordato che la gran parte dei giacimenti di amianto esistenti si trova proprio in grandi zone di taglio duttile e i tenori di amianto nella roccia estratta di rado superano il 10% in volume. 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 amiantifere 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 amiantiferi.

2.4 Definizione delle procedure di gestione del materiale di scavo

La determinazione della presenza/assenza di minerali asbestiformi è condizione necessaria (ma non sufficiente) per la corretta gestione dei materiali di risulta dello scavo, la definizione delle corrette misure di protezione dei lavoratori e della popolazione.

2.4.1 Precauzioni in fase di realizzazione delle opere sotterranee

Di seguito in modo schematico sono forniti gli elementi di precauzione da considerare ai fini del trattamento del materiale contenente amianto durante le fasi di scavo, trattamento e messa a dimora dello stesso.

Tutte queste fasi devono essere eseguite in ottemperanza al Decreto Legislativo 9 aprile 2008 Numero 81, Titolo IX, Capo III in materia di sicurezza sul luogo di lavoro.

Operazioni di scavo

- scelta della tecnica di scavo sulla base dei risultati di analisi preventive atte a determinare la concentrazione e la distribuzione delle rocce amiantifere;
- definizione della misure di sicurezza dell'ambiente di lavoro: monitoraggio aria di galleria e acqua di ricircolo;
- confinamento delle aree di scavo:
 - compartimentazione delle aree per livello di contaminazione con barriere dinamiche ad acqua;

- gestione acque di lavorazione. La necessità di garantire l'abbattimento delle polveri in fase di scavo, mediante continua bagnatura del fronte, e la presenza di sistemi di confinamento dinamico (barriere ad acqua) comporta un'ingente consumo di acqua per cui devono essere previsti impianti di riuso (depurazione e filtraggio assoluto);
- filtrazione dell'aria della galleria (sistema con sola aspirazione al fronte e filtri assoluti prima dell'immissione in atmosfera);
- gestione dei mezzi e materiali:
 - lavaggio dei mezzi;
 - gestione delle aree di lavaggio.

Gestione del marino

- sigillatura del marino secondo la normativa;
- gestione dei materiali di lavoro da trattare come rifiuti speciali pericolosi;
- identificazione delle aree o dei metodi di smaltimento:
 - discarica per rifiuti pericolosi;

Aspetti ambientali

- monitoraggio aria esterna;
- monitoraggio acque;
- informazione della popolazione e delle autorità locali con comunicazione periodica dei risultati di monitoraggio;
- definizione di procedure per la gestione emergenze esterne (es. integrazione dei piani di protezione civile) se necessario.

2.5 Contesto geologico - litologico dell'area di studio in relazione alla formazione dell'amianto

Come già precedentemente accennato, l'area relativa alla zona di Mompantero, ove è previsto l'imbocco est del Tunnel di Base, è caratterizzata dalla presenza di rocce ofiolitiche appartenenti all'Unità tettonometamorfica della Zona Piemontese riequilibrata in facies scisti verdi. All'interno di questa unità sono presenti litotipi di differente chimismo e la presenza di minerali amiantiferi è strettamente dipendente dalla mineralogia della roccia ospite. Il tracciato esaminato prevede lo scavo di un tratto di circa 350-400 metri all'interno di questi litotipi. Nel contesto geolitologico dell'area di studio solo alcune rocce possono contenere potenzialmente dell'amianto e solo alcune determinate specie mineralogiche amiantifere possono essere presenti a seconda della litologia della roccia. Nel caso specifico le litologie che possono potenzialmente ospitare amianto sono le seguenti:

- rocce basiche in genere, in particolare prasiniti, scisti anfibolici, metabasiti;
- rocce ultrabasiche in genere, in particolare metaperidotiti, serpentiniti, serpentinoscisti, talcoscisti;

All'interno delle rocce potenzialmente amiantifere sopra descritte la formazione di minerali amiantiferi sarà a sua volta favorita dalla presenza di zone di circolazione di fluidi. Queste condizioni si realizzano essenzialmente in due casi:

- all'interno di mineralizzazioni in vene o fratture;
- all'interno di zone di taglio fragile - duttile e nelle zone di faglia.

In base al contesto litologico della zona in esame le specie mineralogiche di amianto compatibili sono costituite essenzialmente da due specie mineralogiche:

- l'anfibolo di tipo tremolite – attinolite;
- il serpentino di tipo crisotilo.

Nei paragrafi seguenti sono esposti i risultati delle indagini volte alla valutazione della presenza di mineralizzazioni di amianto nei litotipi interessati dalle attività di scavo.

2.5.1 Risultati dello studio del Politecnico di Torino per la valutazione della concentrazione in amianto della zona di Mompantero.

Nel presente paragrafo sono descritti i risultati delle analisi condotte dal Politecnico di Torino per la valutazione delle concentrazioni di amianto negli ammassi rocciosi, condotte nel corso delle precedenti fasi di progettazione della NLTL (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005), per approfondire le criticità ambientali connesse alla realizzazione del tunnel di Base e del Tunnel di Bussoleno nella configurazione dell'APR2006.

2.5.1.1 Risultati delle analisi dei campioni prelevati dai sondaggi

Lo studio ha permesso l'analisi di campioni prelevati dai sondaggi che avevano intercettato metabasiti. Le analisi sono state condotte in microscopia ottica per la determinazione del tenore medio approssimativo di amianto totale. In caso di rilevazione di tenori rilevanti in amianto, il campionamento e le analisi al microscopio sono state ripetute al fine di confermare o meno i valori rilevati.

Nella tabelle seguenti sono indicati i sondaggi considerati dallo studio, le progressive di campionamento ed i campioni analizzati.

Sigla sondaggio oggetto di campionamento e sua lunghezza [m]	Progressive interessanti "pietre verdi" oggetto di campionamento [m]	Progressive relative ai 104 campioni già analizzati [m]
S8 [520]	3 ÷ 11; 22 ÷ 127 437 ÷ 443	3÷11; 22 ÷ 127 437 ÷ 443
S9 [400]	0 ÷ 42; 49 ÷ 57 64 ÷ 67; 71 ÷ 92 239 ÷ 352	0 ÷ 42; 49 ÷ 57; 64 ÷ 67; 71 ÷ 82; 82 ÷ 92; 239 ÷ 352;
S11 [852]	34 ÷ 145	34 ÷ 145
S4 [649]	200,00 ÷ 200,60	200,00 ÷ 200,60

Tabella 1 - Elenco dei campioni considerati per la valutazione dei tenori in amianto totale (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

1 S8 2 A1	18 S9 19 C18	36 S8 15 C11	54 S9 66 C35	72 S9 62 C29	90 S11 26 C19
2 S8 3 C1	19 S9 21 C19	37 S8 16 C12	55 S9 67 C36	73 S9 63 C30	91 S11 27 C20
3 S8 26 A2	20 S9 12 C13	38 S8 17 C13	56 S9 68 C37	74 S9 64 C32	92 S11 32 C26
4 S8 84 C24	21 S9 15 C14	39 S8 18 C14	57 S9 69 C38	75 S9 73 C43	93 S11 32 C27
5 S9 1 C1	22 S11 11 C1	40 S8 19 C15	58 S9 70 C39	76 S9 75 C46	94 S11 33 C28
6 S9 2 C2	23 S11 12 C2	41 S8 20 C16	59 S9 71 C40	77 S9 65 C33	95 S11 29 C22
7 S9 3 C3	24 S11 13 C3	42 S8 20 C17	60 S9 72 C41	78 S9 64 C31	96 S11 24 C15
8 S9 4 C4	25 S11 14 C4	43 S8 21 C18	61 S9 73 C42	79 S9 23 C21	97 S11 31 C24
9 S9 5 C5	26 S11 15 C5	44 S8 22 C19	62 S9 74 C44	80 S4 56 CX	98 S11 17 C7
10 S9 6 C6	27 S8 7 C2	45 S8 23 C20	63 S9 75 C45	81 S11 34 C29	99 S11 18 C8
11 S9 7 C7	28 S8 8 C3	46 S8 24 C21	64 S9 76 C47	82 S11 16 C6	100 S11 20 C10
12 S9 8 C8	29 S8 9 C4	47 S8 25 C22	65 S9 77 C48	83 S11 19 C9	101 S11 22 C13
13 S9 9 C9	30 S8 10 C5	48 S8 25 C23	66 S9 22 C20	84 S11 21 C11	102 S11 23 C14
14 S9 10 C10	31 S8 11 C6	49 S9 12 C12	67 S9 25 C23	85 S11 21 C12	103 S11 28 C21
15 S9 11 C11	32 S8 12 C7	50 S9 15 C15	68 S9 59 C25	86 S11 24 C16	104 S11 30 C23
16 S9 16 C16	33 S8 13 C8	51 S9 24 C22	69 S9 59 C26	87 S11 31 C25	
17 S9 19 C17	34 S8 13 C9	52 S9 57 C24	70 S9 60 C27	88 S11 25 C17	
18 S9 19 C18	35 S8 14 C10	53 S9 65 C34	71 S9 61 C28	89 S11 26 C18	

Tabella 2 - Elenco dei campioni considerati per la valutazione dei tenori in amianto totale (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Per i sondaggi, i campioni sono stati prelevati lungo i tratti di carota rappresentati da metabasiti: in presenza di tratti con mineralizzazione fibrose, sono stati prelevati campioni rappresentativi del materiale fibroso e campioni rappresentativi del solo materiale lapideo. Per i tratti rappresentati da metabasiti per i quali non è stata rilevata la presenza di mineralizzazione asbestiformi, il campionamento ha interessato il solo materiale lapideo.

La campagna di analisi si è articolata in una prima fase nella quale sono stati identificati i tratti di rocce potenzialmente amiantifere e, per i campioni prelevati, è stato effettuato il riconoscimento e la determinazione della concentrazione delle specie di amianto. Nella seconda fase sono stati eseguiti ricampionamenti di controllo per quei tratti lungo i quali, nella prima fase, erano state rilevate concentrazioni di amianto superiori a 0,5% (≥ 5000 mg/kg). A questi si sono accompagnati nuovi campionamenti lungo tratti inizialmente non considerati, ma utili alla definizione del quadro completo dei tenori di amianto lungo i sondaggi considerati.

L'ubicazione dei sondaggi considerati dallo studio è riportata nella figure seguenti.

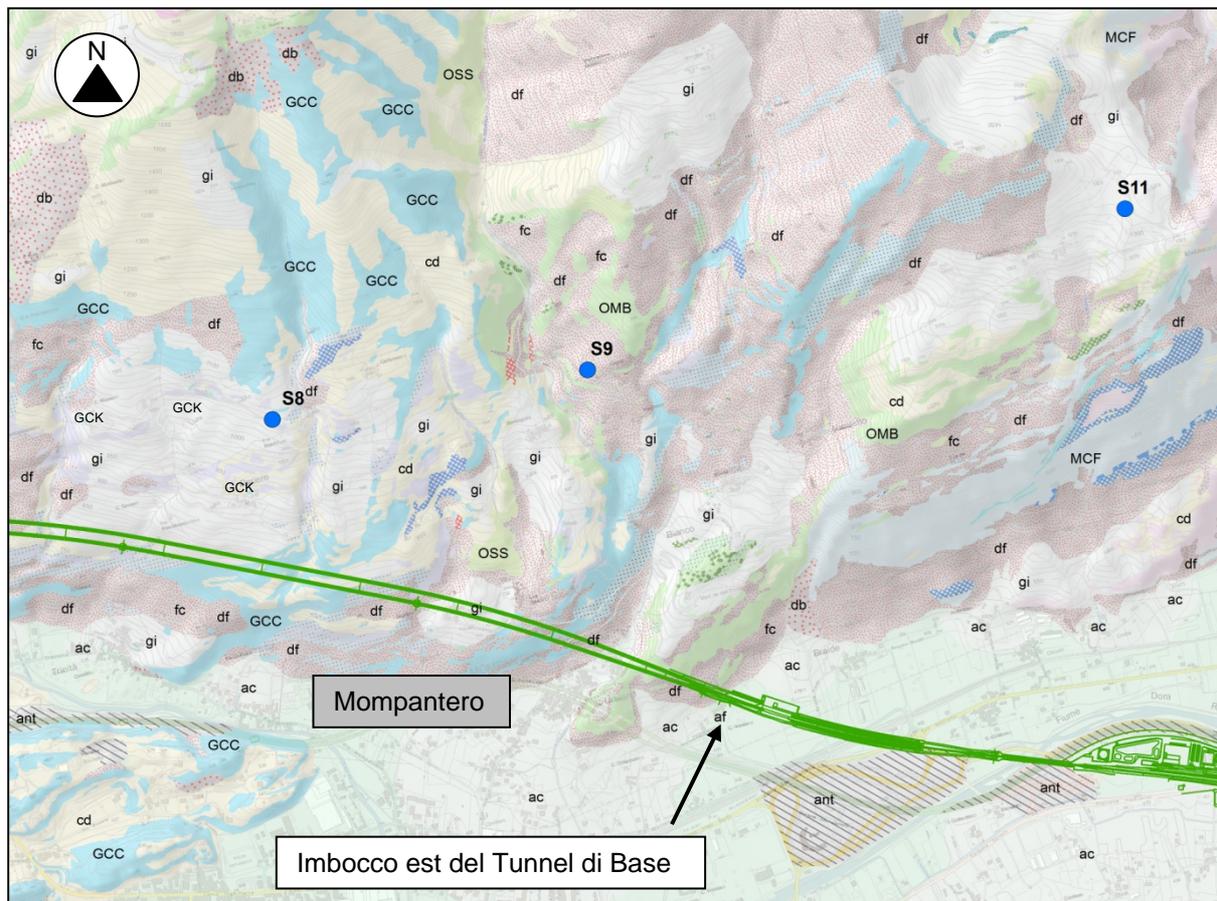


Figura 1 – Ubicazione dei sondaggi (in blu) considerati per la valutazione della concentrazione in amianto negli ammassi rocciosi - imbocco est del Tunnel di Base (figura non in scala). Zona Piemontese: GCC (scisti carbonatico-filladici), GCK (gneiss albitici/gneiss di Charbonnel auct.), OSS (serpentiniti antigoritiche), OMB (prasiniti e scisti prasinitici); MCF (scisti carbonatici marmoreo-arenacei del Dora Maira); depositi quaternari: gi (depositi glaciali indifferenziati), cd (coltre detritico colluviale), df (detrito di falda), db (detrito di falda in grossi blocchi), fc (accumuli di frane per crollo), ac (depositi di conoide alluvionale o misto), af (depositi alluvionali); ant (depositi antropici). Verde: tracciato.

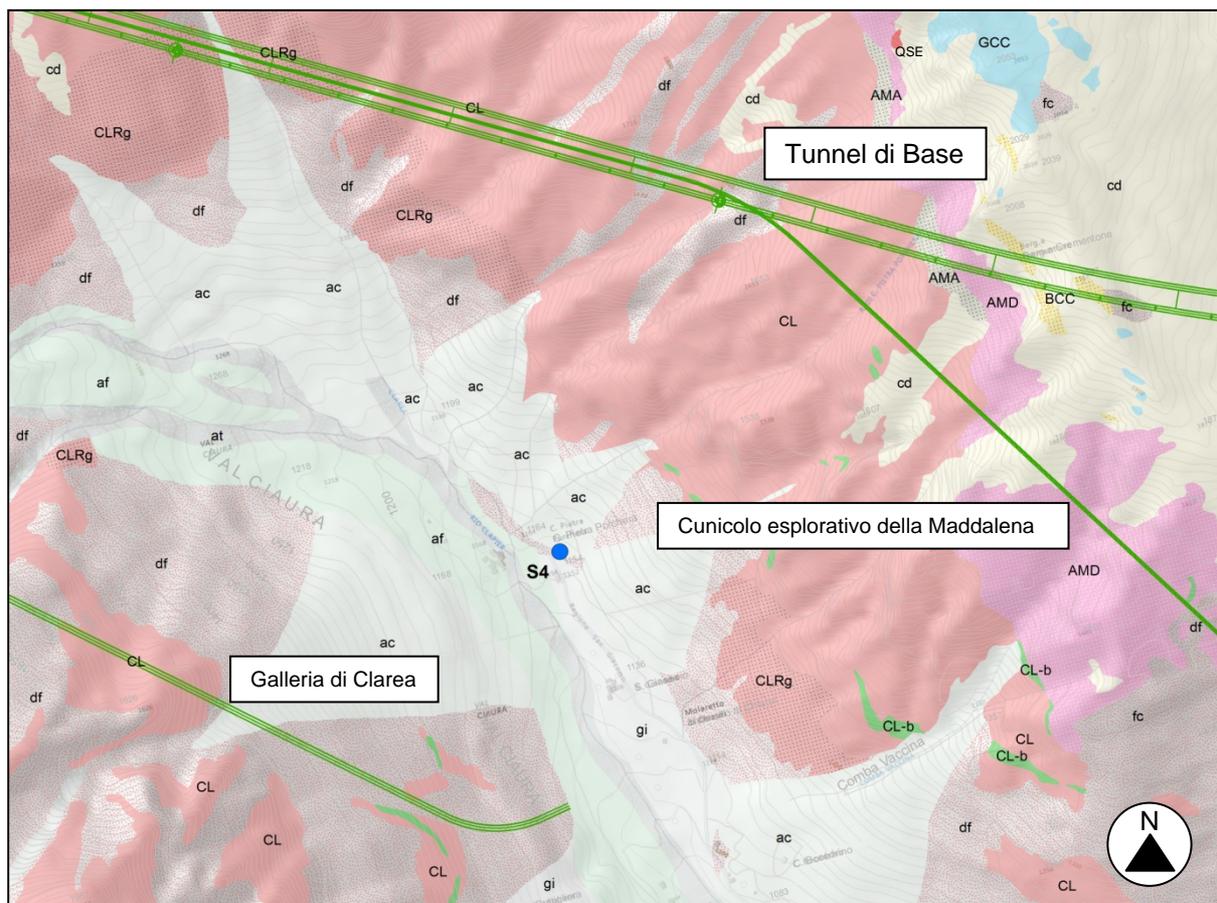


Figura 2 - Ubicazione dei sondaggi (in blu) considerati per la valutazione della concentrazione in amianto negli ammassi rocciosi in Valle Clarea. Zona Piemontese/Unità Puy-Venaus: GCC (scisti carbonatico-filladici); BCC (breccie tettoniche carbonatiche “Carniole” auct.); Complesso d'Ambin: AMD (gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi), AMA (micascisti metaconglomeratici a ciottoli di quarzo); QSE (quarziti); Complesso di Clarea: CL (gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi); CLRg (micascisti a granto \pm glaucofane), CL-b (metabasiti anfiboliche); depositi quaternari: gi (depositi glaciali indifferenziati), cd (coltre detritico colluviale), df (detrito di falda), fc (accumuli di frane per crollo), ac (depositi di conoide alluvionale o misto), af (depositi alluvionali). Il tracciato è indicato in verde (figura non in scala).

I risultati delle analisi condotte sono riportati nella tabelle seguenti.

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto “totale” nel campione [mg/kg] [%]
1	S4 56 CX	200,00 – 200,60	n.r.	-	324,82	-
Legenda	n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione					

Tabella 3 – Tenori in amianto rilevati per il campione prelevato dalla carota del sondaggio S4 (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Nel campione prelevato dal sondaggio S4 non è stata rilevata la presenza di amianto.

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]
1	S8 2 A1	3,00 – 7,10	n.r.	-	120	-
2	S8 3 C1	7,10 – 11,00	n.r.	-	230	-
3	S8 7 C2	22,10 – 28,20	n.r.	-	167,65	-
4	S8 8 C3	28,20 – 33,50	n.r.	-	197,62	-
5	S8 9 C4	33,50 – 38,80	n.r.	-	331,4	-
6	S8 10 C5	38,80 – 44,40	n.r.	-	143,46	-
7	S8 11 C6	44,40 – 49,60	n.r.	-	95,07	-
8	S8 12 C7	49,60 – 54,80	presente	actinolite	141,08	30 ÷ 40 (circa 0,003%)
9	S8 13 C8	54,80 – 60,20	presente	actinolite	153,62	32 ÷ 41 (circa 0,004%)
10	S8 13 C9	54,80 – 60,20	n.r.	-	93,92	-
11	S8 14 C10	60,20 – 64,80	n.r.	-	97,10	-
12	S8 15 C11	64,80 – 70,00	n.r.	-	138,21	-
13	S8 16 C12	70,00 – 75,20	n.r.	-	221,93	-
14	S8 17 C13	75,20 – 80,60	presente	actinolite	97,99	12 ÷ 21 (circa 0,002%)
15	S8 18 C14	80,60 – 84,90	n.r.	-	54,30	-
16	S8 19 C15	84,90 – 88,90	n.r.	-	227,75	-
17	S8 20 C16	88,90 – 93,80	n.r.	-	103,15	-
18	S8 20 C17	88,90 – 93,80	n.r.	-	103,15	-
19	S8 21 C18	93,80 – 99,90	presente	actinolite	103,94	50 ÷ 60 (circa 0,0055%)
20	S8 22 C19	99,90 – 105,50	n.r.	-	121,16	-
21	S8 23 C20	105,50 – 111,10	n.r.	-	172,73	-
22	S8 24 C21	111,10 – 116,50	n.r.	-	123,88	-
23	S8 25 C22	116,50 – 121,80	n.r.	-	78,90	-
24	S8 25 C23	116,50 – 121,80	n.r.	-	100,57	-
25	S8 26 A2	121,80 – 126,50	n.r.	-	112,4	-
26	S8 84 C24	437,30 – 443,60	n.r.	-	115,68	-
Legenda	n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione					

Tabella 4 – Tenori in amianto rilevati per i campioni prelevati dalla carota del sondaggio S8 (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Lungo il sondaggio S8, la presenza di amianto è stata rilevata in 4 dei 26 campioni prelevati. Le concentrazioni misurate variano tra 12 mg/kg e 60 mg/kg. L'amianto, in forma di actinolite, è presente nel tratto compreso tra 22 m e 110 m, rappresentato da prasiniti (OMB).

Nei campioni prelevati in corrispondenza delle rocce riferibili alla formazione dei calcescisti (scisti carbonatici-filladici GCC) e degli gneiss di Charbonnel (GCK) non è stata invece riscontrata presenza di amianto.

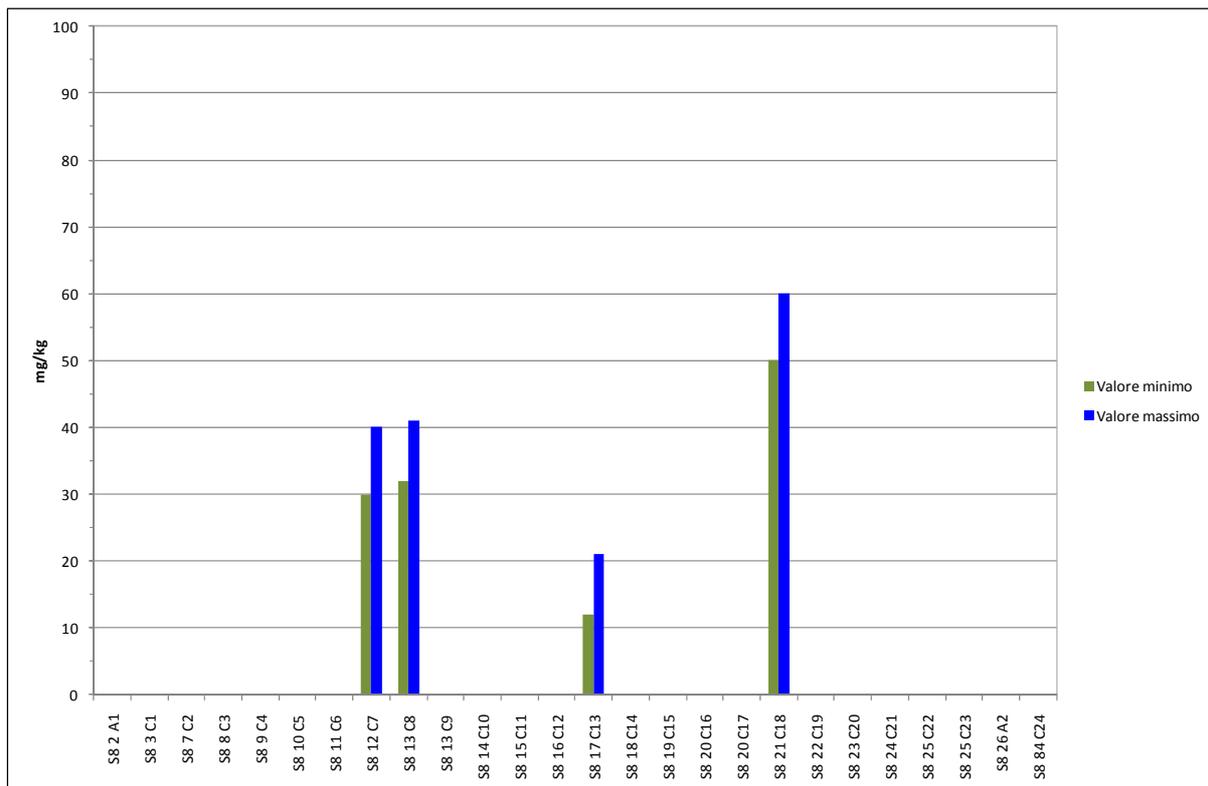


Figura 3 – Concentrazioni in amianto totale (mg/kg) rilevate per i campioni prelevati dal sondaggio S8 (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]
1	S9 1 C1	0,00 – 3,90	presente	actinolite	175,75	109 ÷ 119 (circa 0,01%)
2	S9 2 C2	3,90 – 7,00	presente	actinolite	180,81	53 ÷ 63 (circa 0,006%)
3	S9 3 C3	7,00 – 10,60	presente	actinolite	63,84	1 ÷ 10 (circa 0,0005%)
4	S9 4 C4	10,60 – 14,00	presente	actinolite	165,03	51 ÷ 61 (circa 0,006%)
5	S9 5 C5	14,00 – 17,70	presente	actinolite	117,89	112 ÷ 122 (circa 0,01%)
6	S9 6 C6	17,70 – 21,40	presente	actinolite	193,35	40 ÷ 50 (circa 0,004%)
7	S9 7 C7	21,40 – 24,80	presente	actinolite	125,52	68 ÷ 78 (circa 0,007%)
8	S9 8 C8	24,80 – 28,30	presente	actinolite	188,99	1 ÷ 10 (0,0006%)
9	S9 9 C9	28,30 – 31,50	presente	actinolite	105,53	127 ÷ 137 (0,01%)
10	S9 10 C10	31,50 – 34,90	presente	actinolite	130,36	480 ÷ 490 (circa 0,05%)
11	S9 11 C11	34,90 – 38,60	n.r.	-	86,86	-
12	S9 12 C12	38,60 – 42,10	presente	tremolite	536,28	<< 1
13	S9 12 C13	38,60 – 42,10	n.r.	-	110,8	-
14	S9 15 C14	49,30 – 53,90	n.r.	-	157,16	-
15	S9 15 C15	49,30 – 53,90	presente	actinolite	281,60	276 ÷ 286 (circa 0,03%)
16	S9 16 C16	53,90 – 56,70	n.r.	-	123,19	-
17	S9 19 C17	64,00 – 67,50	n.r.	-	302,94	-
18	S9 19 C18	64,00 – 67,50	presente	actinolite	195,68	40 ÷ 50 (circa 0,004%)
19	S9 21 C19	71,15 – 74,90	presente	actinolite	223,44	circa. 1 (circa 0,0001%)
20	S9 22 C20	74,90 – 78,20	n.r.	-	112,52	-
21	S9 23 C21	78,20 – 82,10	presente	tremolite/actinolite	262,39	21816 ÷ 21826 (circa 2,2%)
22	S9 24 C22	82,10 – 87,00	presente	actinolite	160,91	487 ÷ 497 (circa 0,05%)
23	S9 25 C23	87,00 – 91,20	presente	tremolite/actinolite	138,37	5230 ÷ 5240 (circa 0,5%)
24	S9 57 C24	239,10 – 244,60	presente	actinolite	82,4	177 ÷ 187 (circa 0,02%)
25	S9 59 C25	250,20 – 255,80	presente	tremolite/actinolite	129,21	49 ÷ 59 (circa 0,0054%)
26	S9 59 C26	250,20 – 255,80	n.r.	-	129,21	-
27	S9 60 C27	255,80 – 261,30	n.r.	-	138,45	-
28	S9 61 C28	261,30 – 266,90	n.r.	-	87,1	-
29	S9 62 C29	266,90 – 272,60	n.r.	-	77,84	-
30	S9 63 C30	272,60 – 278,00	presente	tremolite/actinolite	156,87	14 ÷ 24 (circa 0,002%)
Legenda	n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione					

Tabella 5 – Tenori in amianto rilevati per i campioni prelevati dalla carota del sondaggio S9 (0 m -278 m) (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]
31	S9 64 C31	278,00 – 283,40	presente	tremolite/actinolite	32,3	6395 ÷ 6405 (circa 0,64%)
32	S9 64 C31/32 bis	278,00 – 283,40	presente	tremolite	60,35	11130 ÷ 11140 (circa 1,1 %)
33	S9 64 C32	278,00 – 283,40	presente	tremolite/actinolite	123,03	128563 ÷ 128573 (circa 12,8%)
34	S9 65 C33	283,40 – 288,80	presente	tremolite	115,29	37845 ÷ 37855 (circa 4%)
35	S9 65 C33 bis	283,40 ÷ 288,80	presente	tremolite/actinolite	90,05	19769 ÷ 19779 (circa 2,0 %)
36	S9 65 C34	283,40 – 288,80	n.r.	-	89,50	-
37	S9 65 C34 bis	283,40 – 288,80	presente	tremolite/actinolite	95,70	28415 ÷ 28424 (circa 2,84 %)
38	S9 66 C35	288,80 – 294,60	presente	tremolite	133,59	106 ÷ 116 (circa 0,01%)
39	S9 66 C35 bis	288,80 – 294,60	presente	tremolite/actinolite	140,66	1154 ÷ 1164 (circa 0,12 %)
40	S9 67 C36	294,60 – 299,50	presente	tremolite/actinolite	185,33	100697 ÷ 100702 (circa 10,1%)
41	S9 67 C36 bis	294,60 – 299,50	presente	tremolite/actinolite	259,69	76180 ÷ 76190 (circa 7,6 %)
42	S9 68 C37	299,50 – 304,90	presente	tremolite/actinolite	171,22	48591 ÷ 48601 (circa 4,8%)
43	S9 68 C37 bis	299,50 – 304,90	presente	tremolite/actinolite	194,21	2983 ÷ 2993 (circa 0,3 %)
44	S9 69 C38	304,90 – 309,40	presente	tremolite/actinolite	195,97	207263 ÷ 207273 (circa 21%)
45	S9 69 C38 bis	304,90 – 309,40	n.r.	-	163,66	-
46	S9 70 C39	309,40 – 314,60	n.r.	-	130,03	-
47	S9 70 C39 bis	309,40 ÷ 314,60	presente	tremolite/actinolite	297,17	30712 ÷ 30722 (circa 3,1 %)
48	S9 71 C40	314,60 – 320,40	presente	tremolite	112,27	43660 ÷ 43670 (circa 4%)
49	S9 71 C40 bis	314,60 ÷ 320,40	presente	tremolite/actinolite	206,07	20115 ÷ 20125 (circa 2 %)
50	S9 72 C41	320,40 – 325,90	presente	tremolite	170,67	40320 ÷ 40330 (circa 4%)
51	S9 72 C41 bis	320,40 ÷ 325,90	presente	actinolite	403,27	1 ÷ 10 (circa 0,0004 %)
52	S9 73 C42	325,90 – 331,30	presente	tremolite/actinolite	96,02	60698 ÷ 60708 (circa 6,1%)
53	S9 73 C42/43 bis	325,90 ÷ 331,30	presente	tremolite	413,01	1 ÷ 4 (circa 0,0002 %)
54	S9 73 C43	325,90 – 331,30	presente	tremolite/actinolite	87,12	148026 ÷ 148036 (circa 14,8%)
55	S9 74 C44	331,30 – 335,50	n.r.	-	143,29	-
56	S9 74 C44 bis	331,30 ÷ 335,50	presente	actinolite	345,28	1 ÷ 4 (circa 0,0002 %)
Legenda	n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione					

Tabella 6 – Tenori in amianto rilevati per i campioni prelevati dalla carota del sondaggio S9 (278 m -335,5 m) (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]
57	S9 75 C45	335,50 – 340,90	Presente	tremolite	97,42	93995 ÷ 94'005 (circa 9,4%)
58	S9 75 C45/46 bis	335,50 ÷ 340,90	Presente	tremolite/actinolite	337,38	4 ÷ 13 (circa 0,0009 %)
59	S9 75 C46	335,50 – 340,90	presente	tremolite/actinolite	94,92	45776 ÷ 45786 (circa 4,6%)
60	S9 76 C47	340,90 – 346,30	presente	tremolite/actinolite	98,78	11559 ÷ 11569 (circa 1,2%)
61	S9 76 C47 bis	340,90 ÷ 346,30	presente	tremolite/actinolite	238,35	890 ÷ 900 (circa 0,09 %)
62	S9 77 C48	346,30 – 351,70	presente	tremolite/actinolite	285,55	28 ÷ 37 (circa 0,0032%)
63	S9 77 C48 bis	346,30 ÷ 351,70	n.r.	-	207,36	-
Legenda		n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione				

Tabella 7 – Tenori in amianto rilevati per i campioni prelevati dalla carota del sondaggio S9 (335,5 m -351,7m) (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Il sondaggio S9 è stato realizzato quasi interamente all'interno delle rocce basiche della Zona Piemontese, rappresentate da prasiniti e scisti prasinitici (OMB). Queste sono le rocce attese per il primo tratto di scavo del Tunnel di Base dall'imbocco Est (nella configurazione attuale del tracciato). Le specie di amianto rilevate sono la tremolite e l'actinolite e le concentrazioni variano tra 1 mg/kg e 200.000 mg/kg. Lungo il sondaggio, la presenza di amianto è stata rilevata in 50 campioni, sui 63 prelevati (**Figura 4**).

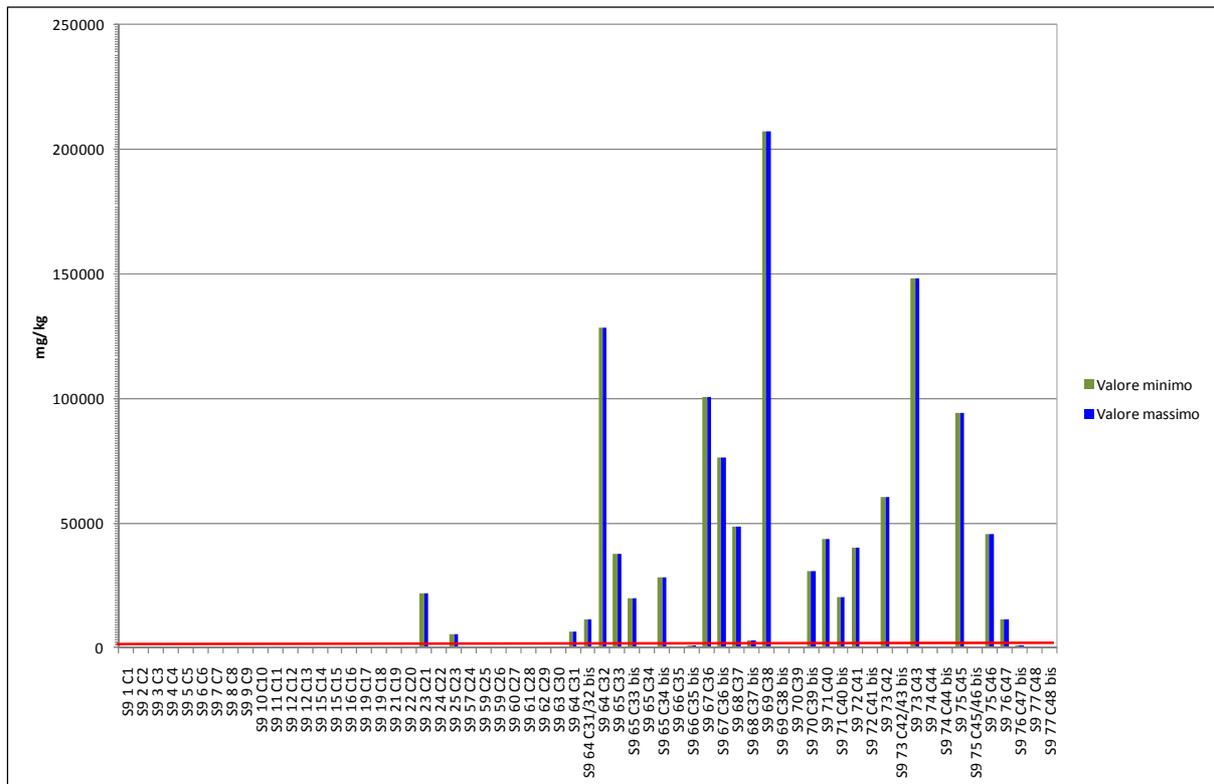


Figura 4 – Concentrazioni in amianto totale (mg/kg) rilevate per i campioni prelevati dal sondaggio S9; la linea rossa rappresenta il valore della concentrazione soglia di contaminazione (1000 mg/kg) della tab. 1, all. 5, parte IV del D. Lgs. 152/2006 e smi (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

N°	Nome del campione	Progressive di riferimento [m]	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]
1	S11 11 C1	34,90 – 39,80	n.r.	-	195,67	-
2	S11 12 C2	39,80 – 44,60	n.r.	-	165,21	-
3	S11 13 C3	44,60 – 49,10	n.r.	-	210,05	-
4	S11 14 C4	49,10 – 53,70	n.r.	-	158,32	-
5	S11 15 C5	53,70 – 57,80	presente	actinolite	135,66	68 ÷ 78 (circa 0,007%)
6	S11 16 C6	57,80 – 62,30	presente	tremolite/ actinolite	377,62	663 ÷ 673 (circa 0,066%)
7	S11 17 C7	62,30 – 66,8	presente	tremolite	429,4	57198 ÷ 57228 (circa 5,7 – 6%)
8	S11 17 C7 ₁ bis	62,30 – 66,8	presente	tremolite/ actinolite	232,83	1442 ÷ 1452 (circa 0,14 %)
9	S11 17 C7 ₂ bis	62,30 – 66,8	presente	tremolite/ actinolite	498,17	1323 ÷ 1333 (circa 0,13 %)
10	S11 18 C8	66,80 – 70,90	presente	tremolite	349,34	401095 ÷ 401105 (circa 40%)
11	S11 18 C8 ₁ bis	66,80 – 70,90	n.r.	-	366,02	-
12	S11 18 C8 ₂ bis	66,80 – 70,90	presente	tremolite/ actinolite	975,22	5615 ÷ 5625 (circa 0,6 %)
13	S11 19 C9	70,90 – 74,20	n.r.	-	127,9	-
14	S11 20 C10	74,20 – 78,80	presente	tremolite/ actinolite	256,62	685 ÷ 695 (circa 0,069%)
15	S11 21 C11	78,80 – 83,40	n.r.:	-	160,14	-
16	S11 21 C12	78,80 – 83,40	tracce	crisotilo	108	25 ÷ 35 (circa 0,003%)
17	S11 22 C13	83,40 – 88,20	n.r.	-	413,07	-
18	S11 23 C14	88,20 – 92,30	n.r.	-	335,17	-
19	S11 24 C15	92,30 – 96,50	n.r.	-	618,74	-
20	S11 24 C16	92,30 – 96,50	n.r.	-	189,1	-
21	S11 25 C17	96,50 – 101,30	tracce	tremolite	204,9	1 ÷ 10 (circa 0,0005%)
22	S11 26 C18	101,30 – 105,70	n.r.	-	206,21	-
23	S11 26 C19	101,30 – 105,70	n.r.	-	290,4	-
24	S11 27 C20	105,70 – 110,10	n.r.	-	291,0	-
25	S11 28 C21	110,10 – 114,70	n.r.	-	238,28	-
26	S11 29 C22	114,70 – 119,70	n.r.	-	190,63	-
27	S11 30 C23	119,70 – 124,20	n.r.	-	204,11	-
28	S11 31 C24	124,20 – 129,10	n.r.	-	256,62	-
29	S11 31 C25	124,20 – 129,10	n.r.	-	179,8	-
30	S11 32 C26	129,10 – 136,30	presente	tremolite	282,42	340 ÷ 350 (circa 0,034%)
31	S11 32 C27	129,10 – 136,30	n.r.	-	175,92	-
32	S11 33 C28	136,30 – 140,40	tracce	actinolite	359,87	25 ÷ 35 (circa 0,003%)
33	S11 34 C29	140,40 – 145,00	n.r.	-	178,58	-
Legenda	n.r.: non riscontrato SX/Y/CZ: SX: sigla sondaggio – Y: numero della cassa – CX sigla del campione					

Tabella 8 – Tenori in amianto rilevati per i campioni prelevati dalla carota del sondaggio S11 (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Il sondaggio S11 è stato realizzato per un primo tratto (quello campionato) all'interno delle rocce basiche della Zona Piemontese, costituite da prasiniti e scisti prasinitici (OMB), mentre la porzione rimanente attraversa le rocce della copertura del Dora-Maira, rappresentata da scisti carbonatici marmoreo-arenacei (MCF). Le specie di amianto rilevate sono la tremolite e l'actinolite e le concentrazioni variano tra 1 mg/kg e 401.105 mg/kg. Lungo il sondaggio, la presenza di amianto è stata rilevata in 12 campioni, sui 33 prelevati. (**Figura 5**).

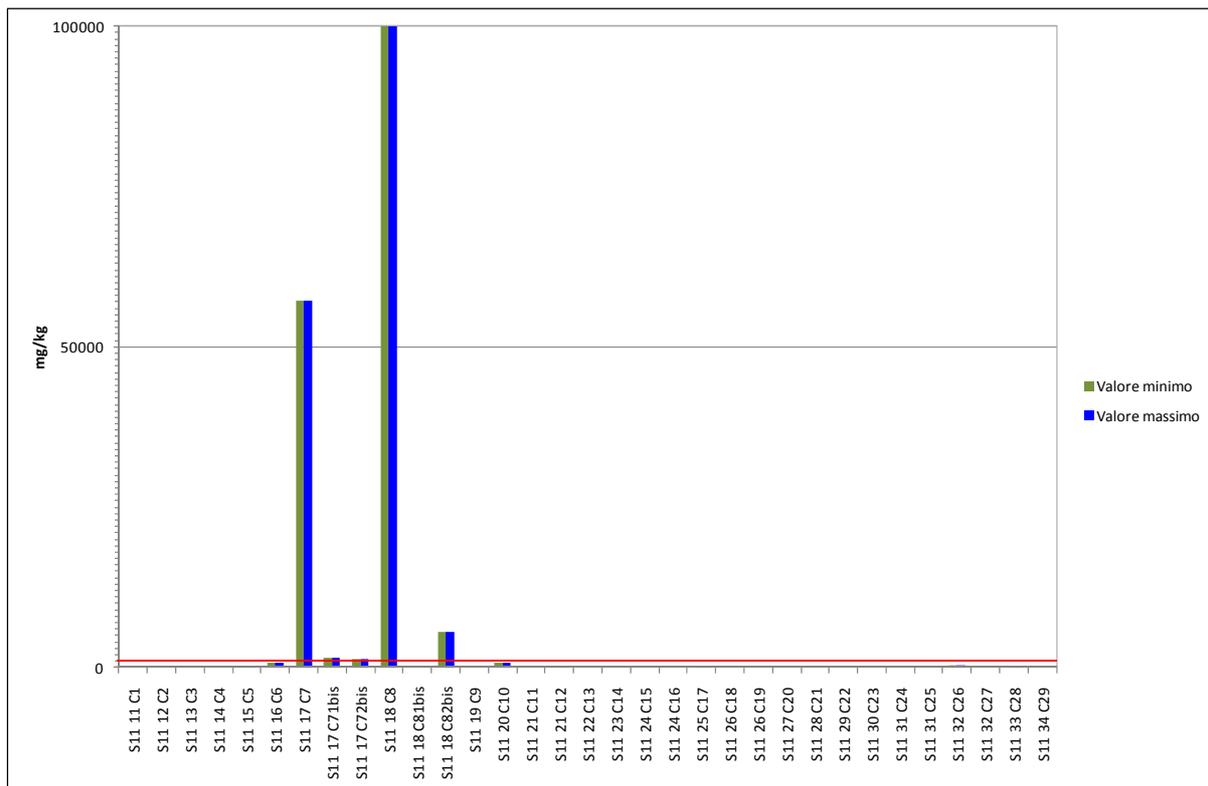


Figura 5 – Concentrazioni in amianto totale (mg/kg) rilevate per i campioni prelevati dal sondaggio S11; la linea rossa rappresenta il valore della concentrazione soglia di contaminazione (1000 mg/kg) della tab. 1, all. 5, parte IV del D. Lgs. 152/2006 e smi (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005). Il valore fuori scala è riferito al campione S11 18 C8 (concentrazione max.: 401.105 mg/kg; concentrazione min.: 401.095 mg/kg).

2.5.1.2 Risultati delle analisi sui campioni prelevati da affioramenti

Le analisi relative ai campioni da affioramento sono state effettuate su campioni di materiale fibroso prelevati in superficie per la caratterizzazione delle fibre. I campioni di materiale in fibra, sono stati prelevati in corrispondenza di discontinuità degli ammassi rocciosi con evidente presenza di minerali fibrosi. Al contempo sono stati prelevati campioni massivi di roccia. I campioni prelevati sono indicati nella tabella seguente.

Gestione del materiale contenente amianto

Data prelievo	Zona generale di prelievo	N° campione	Quota e breve descrizione dell'affioramento campionato
18/11/02	versante sinistro della Valle Susa tra le frazioni Mompantero e Mompantero Vecchio tra le quote 700m e 1250m circa. L'area esaminata corrisponde ad un settore ampio circa 2 km in cui affiorano estesamente calcescisti, con intercalazioni di lenti e boudins di serpentiniti e serpentinoscisti, e metabasiti di varia natura (prasinitici, gneiss prasinitici, metabasalti e subordinati cloritoscisti) appartenenti a varie unità della Zona Piemontese	1.1 1.2	Quota 800 m c.ca. Serpentinite antigoritica foliata e permeata da sistemi di frattura mineralizzate con fibre di lunghezza da plurimillimetrica a centimetrica.
		2b.1	L'affioramento presente al punto 2 è la diretta prosecuzione della massa di serpentiniti foliate campionate al punto 1. La roccia è permeata da sistemi di frattura con fibre da plurimillimetriche a centimetriche. Quota 840 m c.ca.
		3.1	Quota 960 m c.ca. Contatto tra calcescisti con intercalazioni "gneiss di Charbonnel" e metabasiti a grana fine, in facies scisti verdi, debolmente listate. In prossimità del contatto è presente un livello pluridecimetrico di cloritoscisti con fabric milonitico.
		4.1 4.2	Quota 900 m c.ca. Lente di serpentiniti ± massicce intercalata a metabasiti a grana fine. Roccia meno foliata e fratturata rispetto ai punti precedenti ancora permeata da vene di colore verde chiaro ad andamento irregolare. Campioni prelevati da blocchi estratti da cava situata lungo il Rio Giandula.
		5.1	Quota 920 m c.ca. Metabasiti a grana fine, più o meno listate, fortemente riequilibrata in facies scisti verdi, caratterizzate da sistemi di frattura con spaziatura da pluridecimetrica a metrica.
		6.1 - 6.2 6.3 - 6.4	Quota 1090 m c.ca. Lente di potenza plurimetrica di serpentinoscisti fortemente scistososi in contatto tettonico con calcescisti a cui si associano "gneiss di Charbonnel". Diverse superfici di taglio cataclastico-milonitiche sono presenti nei serpentinoscisti. Le fibre sono per lo più confinate lungo le superfici di taglio.
		8.1 - 8.2 8.3	Quota 1240 m c.ca. Affioramenti simili a quelli descritti al punto 6. Serpentinoscisti e metabasiti foliate intercalate a calcescisti caratterizzate dalla presenza di zone di taglio fragili, lungo le quali si sviluppano le fibre (sempre incassate nei serpentinoscisti).
		9.1	Quota 900 m c.ca. Serpentinoscisti a contatto con metabasiti caratterizzati dalla presenza di sistemi di fratture dirette NNE-SSW. Il campione è stato prelevato nei serpentinoscisti.
		Data prelievo	Zona generale di prelievo
29/05/03	Versante sinistro della bassa Valle Susa presso la borgata I Piani in prossimità dell'abitato di Foresto, alla base del Truc San Martino tra le quote 600m e 650m circa. Zona di taglio de "i Piani", che comprende principalmente calcescisti e marmi delle coperture carbonatiche mesozoiche dell'Unità Dora-Maira oltre che corpi pluri-tettonici di serpentiniti e serpentinoscisti e subordinate metabasiti, gneiss, micascisti e quarziti del basamento pre-mesozoico. La zona di taglio, di lunghezza chilometrica, è ben evidente lungo il versante sinistro della bassa Val di Susa, con direzione WSW – ENE, dalla borgata i Piani fino alla base del Truc San Martino. In questo settore affiorano principalmente i marmi dolomitici della copertura carbonatica mesozoica dell'Unità Dora-Maira. Versante sinistro della Val Clarea in prossimità della borgata Case La Dritta tra le quote 1100m e 1200m circa; L'affioramento di metabasiti campionate si trova all'interno dei micascisti del Complesso di Clarea (micascisti glaucofanici), che costituisce il Complesso geometricamente più profondo della Unità dell'Ambin. Le metabasiti costituiscono un corpo di potenza metrica con estensione decametrica e presentano una scistosità pervasiva con orientazione 80/48. In analogo contesto le metabasiti sono costituite principalmente da anfibolo sodico, anfibolo calcico, albite, epidoto, granato e in quantità subordinate da quarzo e mica bianca. In quantità accessorie sono presenti rutilo e opachi. Versante destro del Rio Moletta, località Campobenello – Falcemagna tra le quote 700m e 750m. L'affioramento di metabasiti appartiene al basamento pre-mesozoico dell'Unità Dora-Maira. Si tratta generalmente di rocce a grana fine, talora listate, caratterizzate da paragenesi in facies scisti verdi. Sporadicamente sono presenti relitti di paragenesi eclogitiche (granato, onfacite ± anfibolo sodico). Le metabasiti, piuttosto sporadiche, formano dei corpi boudinati o dei livelli continui incassati nei vari tipi di micascisti appartenenti al basamento dell'Unità Dora-Maira.	I piani 1/2/3/4	Quota 630 m c.ca. Serpentinite antigoritica caratterizzata da un fabric cataclastico-milonitico e permeata da sistemi di frattura mineralizzate con fibre di lunghezza da plurimillimetrica a centimetrica. Presenza locale anche di serpentinoscisti. Varie fibre sono presenti anche lungo le superfici di foliazione. Sono stati campionati diversi tipi di fibre, legate sia a piani di taglio fragili/duttili a basso angolo, sia a piani di faglia a prevalente componente normale.
		Case la dritta	Quota 1150 m c.ca. Metabasiti di aspetto massivo, presentano colore verde scuro e le superfici di scistosità sono definite dalla isorientazione di glaucofane riconoscibile sul terreno.
		Falcemagna	Quota 730 m c.ca. Il campione di metabasite proviene da un livello di potenza di circa 40 cm intercalato in micascisti a granato e cloritoide ubicato a quota 730 m lungo il fianco destro del Rio Moletta. Si tratta di una metabasite a grana fine costituita da albite, epidoto, clorite, anfibolo calcico, granato e titanite. In quantità subordinata è presente mica bianca. Quarzo e anfibolo sodico sono concentrati in vene.

Tabella 9 – Elenco dei campioni considerati per la valutazione dei tenori in amianto totale (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

I risultati delle analisi sono riportati nella tabella seguente.

Data prelievo	N° campione	Tipo di analisi	Presenza di amianto	Tipo di amianto	Massa iniziale del campione [g]	Tenore medio approssimativo di amianto "totale" nel campione [mg/kg] [%]	Indicazione analisi SEM (classi analizzate)
18/11/02	1.1	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	1.2	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	2b.1	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	3.1	qualitativa	presente	tremolite/actinolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	4.1	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	4.2	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	5.1	qualitativa	presente	tremolite/actinolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	6.1	qualitativa	presente	tremolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	6.2	qualitativa	n.r.	-	-	-	-
	6.3	qualitativa	presente	tremolite fibrosa	-	-	-
	6.4	qualitativa	presente	tremolite fibrosa	-	-	-
	8.1	qualitativa	presente	tremolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	8.2	qualitativa	presente	tremolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	8.3	qualitativa	presente	tremolite fibrosa/aciculare	-	-	-
9.1	qualitativa	n.r.	-	-	-	-	
29/05/03	I piani 1	qualitativa	tracce	tremolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	I piani 2	quantitativa	n.r.	-	273,83	n.r.	-
	I piani 3	qualitativa	presente	tremolite-actinolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	I piani 4	qualitativa	presente	tremolite-actinolite fibrosa/aciculare	-	-	-
	Case la dritta	quantitativa	dubbia	actinolite	60,74	12 ÷ 22 (circa 0,0017%)	-
	Falcemagna	quantitativa	presente	tremolite-actinolite fibrosa	194,53	3 ÷ 13 (circa 0,0008%)	-

Tabella 10 – Caratterizzazione e misurazione della concentrazione di amianto nei campioni prelevati da ammassi rocciosi (Patrucco, De Salve, & Gozzelino, 2005).

Gli esami condotti hanno permesso l'identificazione di minerali di amianto per 13 dei 21 campioni prelevati. I minerali sono presenti sia in forma fibrosa che in forma aciculare. Per due di questi è stata misurata la concentrazione, che risulta essere compresa tra 0,0017% e 0,0008%, a fronte di una concentrazione soglia di contaminazione per l'amianto dello 0,1% (definita nella tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D. Lgs. 152/2006 e smi). E' inoltre da precisare che per il campione prelevato in Valle Clarea (loc. Case la Dritta), in corrispondenza delle metabasiti intercalate nei micascisti di Clarea, l'identificazione dell'actinolite è valutata come dubbia.

2.5.2 Analisi condotte in contraddittorio con ARPA Piemonte

Alla fine dell'anno 2005, la società LTF ha eseguito il sondaggio S42 (per la localizzazione del sondaggio si veda il documento PD2C3B0085) presso la località Seghino, nel comune di Mompantero. La lunghezza del sondaggio è pari a 452,3 m dal p.c.

Dalle carote sono stati prelevati 4 campioni rappresentativi di litologie suscettibili di presentare minerali di amianto. Le analisi non hanno rilevato la presenza di minerali amiantiferi.

Campione	Profondità (m dal p.c.)	*Litologia	Esito analisi
C1	36,50	Serpentinoscisto	Negativo
C2	147,6	Quarzite compatta passante a paragneiss	Negativo
C3	163,4	Serpentinoscisto	Negativo
C4	59,6	Alternanza di gneiss e calcescisti da mediamente a molto fratturati, fratture a volte con tracce di ossidazione	Negativo

Tabella 11 – Esito delle analisi condotte da LTF in contraddittorio con ARPA Piemonte su campioni prelevati dalla carota del sondaggio S42 (fonte Comunicato stampa di Arpa Piemonte del 22/03/2006; *fonte banca dati geotecnica di ARPA Piemonte)

2.5.3 Risultati dello studio nell'area di Mompantero

Come accennato le maggiori concentrazioni di minerali asbestiformi sono localizzate lungo le principali zone di taglio. In particolare nel settore di Mompantero le specie mineralogiche amiantifere sono principalmente costituite da tremolite, attinolite e crisotilo. Allo scopo di definire meglio le criticità legate alla presenza di amianto, nella primavera del 2009 è stato condotto da LTF uno studio petrografico rivolto al riconoscimento di minerali amiantiferi lungo il corridoio di studio.

Le analisi sono state eseguite tramite l'utilizzo di microscopio ottico polarizzato (Surace, Torri, Murgese, & Dematteis, 2011) su campioni prelevati durante la campagna di rilevamento geologico di superficie.

I campioni prelevati sono stati distinti in due categorie:

- campioni di roccia, contraddistinti con la sigla CP nei rapporti analitici;
- campioni di minerali fibrosi, in genere provenienti da vene, sacche e plaghe mineralizzate, contraddistinti con la sigla AF nei rapporti analitici.

I campioni sono stati analizzati e preparati utilizzando le metodologie descritte di seguito.

Per i campioni di roccia CP sono state realizzate delle sezioni sottili classiche (spessore caratteristico di 30 µm). Sui campioni di roccia AF è stato eseguito un campionamento selettivo manuale in sito atto ad isolare le porzioni fibrose, potenzialmente amiantifere, dal resto della roccia.

Le zone che potenzialmente possono rappresentare una criticità dal punto di vista della presenza di amianto sono quelle ove possano verificarsi condizioni di deformazione fragile; in particolare:

- contatti tettonici tra le rocce ofiolitiche e i calcescisti, ove sono stati osservati fenomeni di riattivazione del contatto stesso in regime di deformazione fragile;
- piani di faglia all'interno dell'ammasso roccioso;
- zone di taglio fragile presenti all'interno delle stesse masse ofiolitiche (tra metabasiti e serpentiniti).

In particolare sono stati riconosciuti due settori principali, a monte dell'abitato di Mompantero (**Figura 6**), caratterizzati da mineralizzazioni asbestiformi sia massive che concentrate lungo zone di taglio duttile-fragile:

- affioramenti di ofioliti presenti lungo strada che porta alle frazioni Bianco e Braidà, dove nelle rocce dell'unità oceanica l'anfibolo amiantifero è relativamente ubiquitario; esso è stato individuato all'interno delle rocce basiche, degli scisti attinolitici,

mineralizzato in plaghe e vene, anche tardive, sia nelle rocce basiche che ultrabasiche. In particolare le rocce basiche all'esterno di zone di taglio contengono anfibolo della serie tremolite - actinolite con caratteristiche morfologiche limite tra una specie asbestiforme ed una non asbestiforme. In questi casi sono state definite come contenenti amianto tutte quelle rocce in cui è possibile la formazione di fibre amiantifere nel caso in cui la roccia sia sottoposta a stress meccanici (macinazione abrasione, in fase di scavo);

- affioramenti di serpentiniti e serpentinoscisti a monte della località Seghino tra le frazioni Cugno e Ganduglia ove il crisotilo si trova esclusivamente nelle rocce ultrabasiche, sia associato al serpentino non fibroso soprattutto nei serpentinoscisti, sia come riempimento di vene mineralizzate. Va sottolineato come fibre di crisotilo siano state rinvenute anche se in quantità estremamente basse anche all'interno delle serpentiniti ad antigorite, più massicce e in genere preservate dalle zone di taglio.

Nella tabella che segue sono riportati i risultati ottenuti dall'analisi dei singoli campioni prelevati in superficie.

	<i>N° Campione</i>	<i>Litotipo</i>	<i>Contesto geologico</i>	<i>Minerale d'amianto</i>	<i>Fibra asbestiforme</i>
Campioni di roccia totale	CP5	scisto milonitico	zona di taglio	-	-
	CP6	scisto attinolitico	zona di taglio	tremolite-attinolite	no
	CP7	metabasite (prasinite)	ammasso roccioso	tremolite-attinolite	no
	CP8	metabasite (prasinite)	ammasso roccioso	tremolite-attinolite	no
	CP9	metabasite (prasinite)	ammasso roccioso	tremolite-attinolite	no
	CP10	serpentinite	zona di taglio	crisotilo	si
	CP11	serpentinoscisto	zona di taglio	crisotilo	si
	CP12	serpentinoscisto	zona di taglio	crisotilo	si
	CP13	serpentinite massiccia	lente di serpentinite	crisotilo	si
Campioni di minerali fibrosi	AF2	roccia di faglia	zona di taglio	tremolite	si
	AF3	scisto attinolitico	ammasso roccioso	attinolite	si
	AF4	vene	zona di taglio	attinolite	si
	AF5	vene	zona di taglio	crisotilo	si
	AF6	vene	zona di taglio	crisotilo	si
	AF7	serpentinite	ammasso roccioso	crisotilo	si

Tabella 12 – Risultati delle analisi di valutazione della presenza di mineralizzazioni amiantifere nella zona di Mompantero.

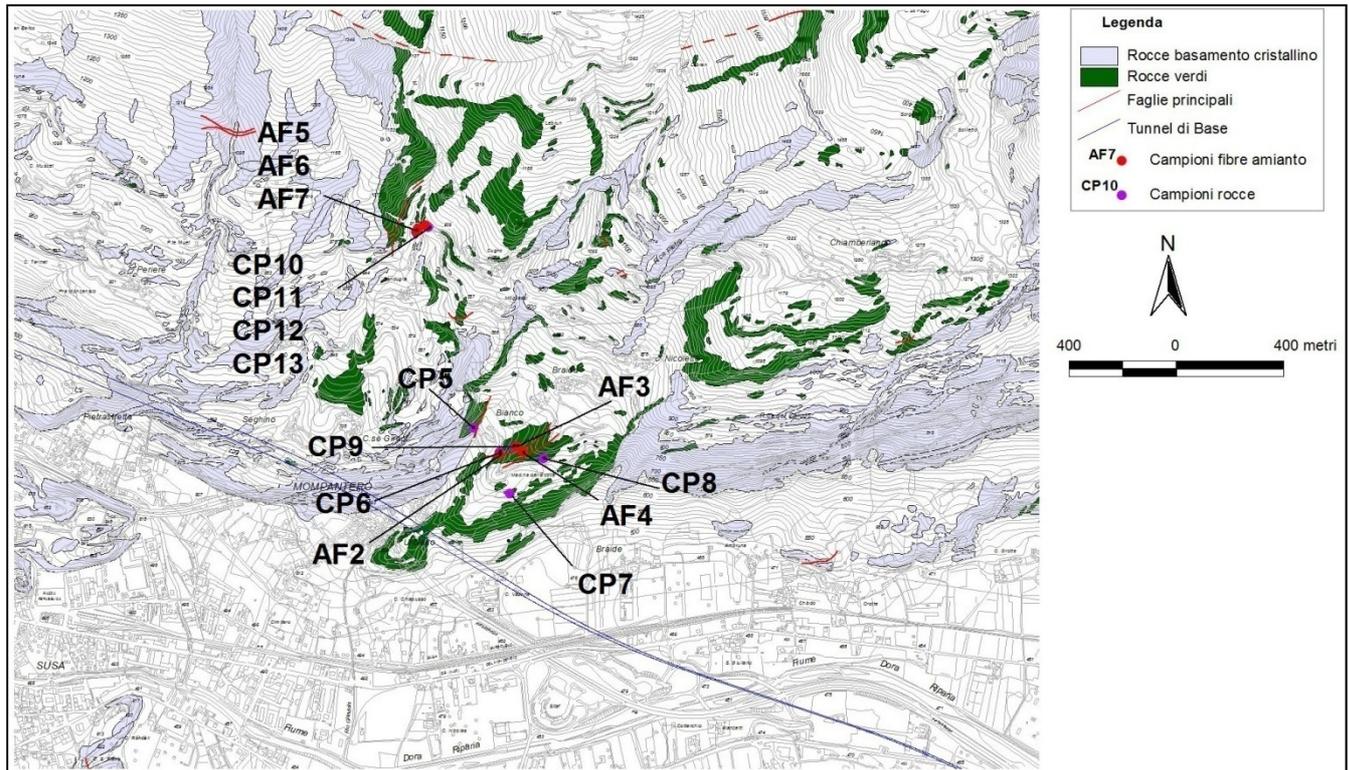


Figura 6 – Principali settori nella zona di Mompantero in cui sono state riconosciute rocce potenzialmente amiantifere.

2.5.4 Considerazioni sul rischio amianto

La analisi condotte permettono di caratterizzare due ambiti operativi principali in relazione alla definizione delle modalità di gestione del materiale contenente amianto:

- 1) un primo ambito operativo riferito alle rocce intercettate dal Tunnel di Base, nel tratto a partire dall'imbocco est nella Piana di Susa. Tali rocce sono caratterizzate dalla presenza ubiquitaria di amianto (tremolite, actinolite e crisotilo), in forma sia fibrosa che aciculare, **e da concentrazioni in amianto totale altamente variabili**. Considerando i risultati ottenuti dai sondaggi S9 ed S11 è quindi ipotizzabile che le metabasiti attese per circa 400 metri dall'imbocco E del Tunnel di Base siano caratterizzate da concentrazioni in amianto localmente anche elevate; **la variabilità nei tenori in amianto rende difficile la previsione di un sistema di scavo che permetta una discriminazione certa del marino 'pericoloso' e non**. Per questo motivo, alla luce della tipologia di cantierizzazione richiesta per lo scavo in roccia amiantifera e della classificazione del codice CER 170503*, **tutto il prodotto di scavo ottenuto lungo il tratto ascritto alla formazione OMB (prasiniti e scisti prasinitici) è considerato 'rifiuto pericoloso'**.
- 2) Sulla base del modello geologico di riferimento è presa in considerazione la possibilità, seppur ridotta, di incontrare rocce amiantifere intercalate agli ammassi rocciosi della zona Piemontese (GCC e GCK), del complesso di Clarea (CL), nelle breccie carbonatiche degli orizzonti di scollamento (BCC), e nei calcemicascisti e paragneiss (TCS e TPG) attesi in asse alle gallerie d'Interconnessione. A ciò si aggiunge il possibile rinvenimento di mineralizzazioni asbestiformi in corrispondenza delle zone di faglia. In termini ipotetici, circa lo 0,05% del volume di scavo previsto all'interno di queste formazioni e/o condizioni strutturali potrebbe presentare tenori in amianto totale **elevati**, quindi sarebbe da gestire come rifiuto. Questo livello di

incertezza è gestito anche prevedendo la possibilità di allestimento di misure di sicurezza in cantiere sotterraneo ed all'aperto, simili a quelle che saranno implementate per lo scavo dei primi 400 m circa del Tunnel di Base a partire dall'imbocco est.

Viene di seguito riportata una caratterizzazione qualitativa della possibilità di rinvenimento di rocce o intercalazioni con presenza amianto, per le litologie interessate dalle attività di scavo in sotterraneo.

La caratterizzazione prevede 4 livelli così esplicitati:

R0: probabile assenza di rocce o intercalazioni con mineralizzazioni di amianto;

R1: possibile presenza di rocce o intercalazioni con mineralizzazioni di amianto;

R2: presenza certa di rocce suscettibili di presentare mineralizzazioni di amianto;

R3: presenza di rocce per cui è accertata la presenza di mineralizzazioni di amianto.

Sulla base di questa caratterizzazione, nella tabella seguente sono distinte le litologie interessate dalle operazioni di scavo in sotterraneo.

Opera	Possibilità di rinvenimento di rocce o intercalazioni con presenza di amianto	Formazione
Tunnel di Base	R3-R2	OMB
	R1	GCC
	R1	GCK
	R1	af
	R1	BCC
	R0	QSE
	R0	AMD
	R0	AMC
	R1	CL
	R1	Rocce di faglia
Tunnel di Interconnessione	R1	TPG
	R1	TCS

Tabella 13 – Caratterizzazione delle formazioni interessate dalle attività di scavo in sotterraneo in funzione della possibilità di rinvenimento di rocce o intercalazioni con presenza di amianto

2.6 Stima dei volumi di rocce contenenti amianto

Dall'analisi dei volumi di marino derivanti dallo scavo del Tunnel di Base è possibile stimare la quantità di rocce ofiolitiche potenzialmente contenenti amianto da destinare a deposito speciale in quanto rifiuto pericoloso.

2.6.1 Settore di Mompantero (attraversamento delle rocce riferibili alle categorie R2 e R3)

Il Tunnel di Base nel settore di Mompantero dovrebbe attraversare uno spessore di rocce oceaniche (OMB) di circa 350-400 m. Cautelativamente è stata considerata una lunghezza di 400 m per la stima dei volumi di roccia interessata, quindi, considerate entrambe le canne, il volume in banco stimato di marino derivante dallo scavo di questa tratta dovrebbe essere di circa 100.000 m³.

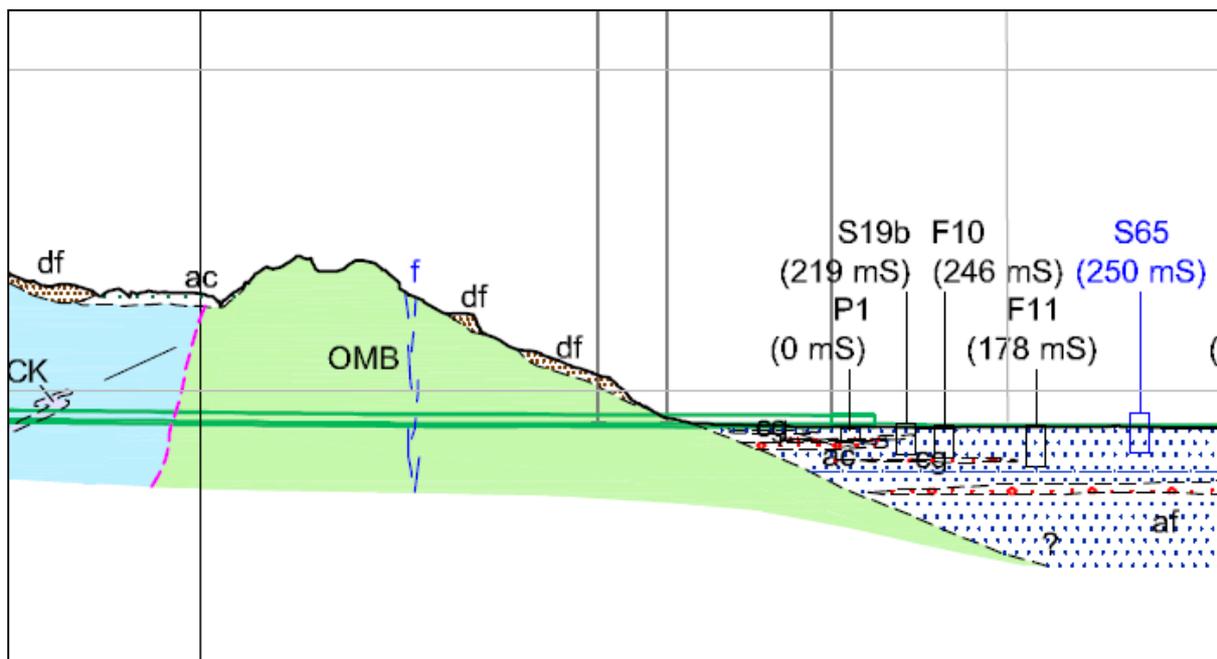


Figura 7 – Stralcio del profilo geologico in asse Tunnel di Base nella zona dell’imbocco est del Tunnel di Base (rif. PD2C3BTS30006).

2.6.2 Settori caratterizzati dalla presenza di rocce riferibili alle categorie R1 e R2

Per gli altri tratti di scavo delle opere in sotterraneo il criterio adottato è quello di prevedere, per determinate litologie o condizioni tettoniche (faglie, zone fratturate ecc.), la possibile presenza di rocce contenenti amianto in una percentuale pari allo 0,05% del volume di scavo.

Tale criterio è applicato per le seguenti formazioni:

- depositi alluvionali della Valle Cenischia (af);
- scisti carbonatici-filladici (GCC) della Zona Piemontese e della Zona a Scaglie;
- breccie tettoniche carbonatiche “Carniole” auct. (BCC) della Zona a Scaglie;
- gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi (CL) del Complesso di Clarea;
- zone di faglia che attraversano le seguenti formazioni - quarziti (QSE) della Zona Brianzonese Interna (copertura del Massiccio di Ambin); gneiss albitici passanti a micascisti quarzosi (CL) del Complesso di Clarea; scisti carbonatici filladici della Zona a Scaglie;
- calcemicascisti (TCS) e paragneiss (TPG) dell’Unità Meana-Monte Muretto (Tunnel di Interconnessione).

2.7 Procedure di gestione del materiale di scavo

Il materiale di scavo è gestito in funzione di una procedura di verifica e controllo dell’ammasso roccioso incontrato.

A tale fine è da prevedere uno scenario riferito al tratto di 400 m circa di lunghezza a partire dall’imbocco est del Tunnel di Base (settore Mompantero) lungo il quale i dati ricavati dalle analisi condotte indicano la presenza di rocce contenenti amianto in quantità **elevate** (categorie

R2 e R3). Per questo tratto è prevista la gestione del marino come rifiuto speciale pericoloso da destinare in discarica idonea.

Esclusi i settori caratterizzati dalla presenza di rocce non potenzialmente amiantifere (R0 – formazioni QSE, AMC e AMD del Complesso di Ambin), per il resto del tracciato in sotterraneo il modello geologico prevede la possibilità di incontrare litotipi con concentrazioni in amianto **elevate** in una percentuale stimata pari allo 0,05% del volume di roccia scavata (categoria R1). Tale valore, proprio di un approccio funzionale ai fini di gestione dell'eventuale rischio, è riferito alle intere tratte per le quali è previsto l'attraversamento delle litologie che possono potenzialmente presentare intercalazioni di rocce contenenti amianto (si veda il paragrafo precedente). A livello operativo, la presenza, l'ubicazione e la geometria dei corpi rocciosi amiantiferi devono essere valutate nel corso dell'avanzamento dello scavo; per questa ragione è definita una procedura che ne permetta il tempestivo riconoscimento e la determinazione del contenuto in amianto totale, così da poter attivare le misure previste dalla normativa in tema di tutela della salute, dell'ambiente e di gestione del marino. In particolare le procedure per questo secondo scenario devono essere definite in funzione della tecnica di scavo (TBM o tradizionale).

2.7.1 Scavo nel settore Mompantero

2.7.2 Fase di scavo per il settore di Mompantero: scavo di rocce appartenenti alle categorie R3 e R2

In riferimento alla fase progettuale corrente ed alle metodologie di gestione previste dalla normativa lo scenario operativo individuato per la gestione del materiale di scavo contenente minerali asbestiformi prevede la sigillatura del marino al fronte in contenitori in *big-bags* ed il suo conferimento in discarica per rifiuti pericolosi.

Lo scavo prevede la seguente configurazione operativa:

- scavo con martellone;
- attivazione scavo in condizioni umide;
- sistema di recupero e depurazione dell'acqua al fronte di scavo con filtri assoluti per il suo riutilizzo per la bagnatura del fronte stesso;
- **ispezione continua e sistematica al fronte di scavo da parte di un geologo per la valutazione della tipologia di litotipi scavati;**
- **ispezione del materiale scavato e campionamento (ogni 5000 m³ di marino, o a ogni passaggio litologico) e prelievo di campioni da inviare a laboratorio per analisi (secondo le modalità indicate nella norma UNI10802 e nell'All. 8 del D.Lgs. 161 del 21/09/2012);**
- **sistema di ventilazione in aspirazione con filtri assoluti posti a monte dell'emissione; tale sistema determina una depressurizzazione del fronte che richiama esclusivamente aria dall'esterno per la ventilazione della galleria;**
- compartimentazione dell'area di scavo tramite barriere dinamiche ad acqua e statiche secondo il seguente schema:
 - area contaminata (coincidente con il fronte di scavo) dove il materiale viene sigillato nei *big-bags*; all'interno di questa area i contenitori e i materiali meccanici utilizzati per le operazioni di scavo sono decontaminati mediante sistemi a docce;

- area di decontaminazione (intermedia) in cui i contenitori sono trattati in modo tale da diminuire il tasso di contaminazione fino alla decontaminazione totale;
- area decontaminata (camerone di stoccaggio preliminare dei contenitori); in quest'area la superficie esterna dei contenitori è decontaminata ed è predisposta il sistema di trasferimento al sito di carico su treno per il trasporto al sito definitivo;
- sistema di ventilazione in aspirazione con filtri assoluti posti a monte dell'emissione; tale sistema determina una depressurizzazione del fronte che richiama esclusivamente aria dall'esterno per la ventilazione della galleria;
- getto di calcestruzzo a ricoprimento del fronte;
- messa in opera del rivestimento provvisorio in corrispondenza della zona di decontaminazione;
- monitoraggio dell'aria e dell'acqua.

Lo scavo e la gestione del marino si articolano come segue:

- ispezione al fronte di scavo da parte di un geologo per la valutazione della tipologia dei litotipi scavati e identificazione dei campioni da inviare a laboratorio per analisi: le analisi devono fornire il contenuto in amianto totale;
- getto di materiale incapsulante sul materiale da sigillare per prevenire la mobilitazione di fibre di amianto;
- chiusura al fronte di scavo del materiale di risulta in apposti contenitori sigillati e idonei al trasporto di materiale in breccia;
- decontaminazione dei contenitori sigillati mediante lavaggio delle superfici esterne per l'eliminazione di qualsiasi traccia di fanghi o altro materiale che possa successivamente generare polveri in atmosfera. La decontaminazione deve avvenire all'apposita area dedicata all'interno delle gallerie;
- trasferimento dei contenitori decontaminati verso l'ambiente esterno su automezzi anch'essi decontaminati;
- carico dei contenitori decontaminati in appositi container posti nell'area di cantiere dell'imbocco;
- trasferimento dei container con automezzi pesanti presso l'area di carico e posizionamento dei container su apposti convogli ferroviari per il trasporto merci;
- invio e conferimento finale in discarica per rifiuti pericolosi del materiale via treno seguendo le procedure previste per la spedizione transfrontaliera di rifiuti.

2.7.3 Fasi di scavo del tratto del Tunnel di Interconnessione: rocce appartenenti alla categoria R1

Per il Tunnel di Interconnessione si procederà come segue:

- scavo in tradizionale;
- possibilità di scavo in condizioni umide;
- sistema di depurazione dell'acqua con filtri assoluti per il suo riutilizzo per la bagnatura del fronte;
- **ispezione continua e sistematica del fronte di scavo da parte di un geologo, per la valutazione della tipologia di litotipi scavati e la verifica sulla presenza/assenza di mineralizzazioni asbestiformi;**

- sondaggi in avanzamento a distruzione per prevenire la dispersione di eventuali fibre di amianto; i sondaggi dovranno essere sovrapposti tra loro per avere una copertura totale su tutta la lunghezza della tratta in scavo;
- ispezione del materiale scavato e dei *cutting* di ogni sondaggio, ogni 5000 m³ di marino (o a ogni passaggio litologico) e prelievo di campioni da inviare a laboratorio per analisi (secondo le modalità indicate nella norma UNI10802 e nell'All. 8 del D.Lgs. 161 del 21/09/2012).
- sistema di ventilazione in aspirazione con filtri assoluti posti a monte dell'emissione; tale sistema determina una depressurizzazione del fronte che richiama esclusivamente aria dall'esterno per la ventilazione della galleria;
- sistema di compartimentazione della galleria scavata con carro attrezzato con barriere ad acqua nebulizzata e locali per la decontaminazione del personale e dei mezzi; tale carro si sposta in avanti durante lo scavo determinando l'allungamento della zona decontaminata alle spalle del fronte di scavo e mantenendo la zona contaminata limitatamente al settore più prossimo al fronte;
- messa in opera del rivestimento provvisorio in corrispondenza della zona di decontaminazione.

Procedura per il riconoscimento di minerali amiantiferi in fase di scavo

- Ispezione del fronte di scavo da parte di un geologo, per la valutazione della tipologia di litotipi scavati e la verifica sulla presenza/assenza di mineralizzazioni asbestiformi;
- sondaggi in avanzamento a distruzione per prevenire la dispersione di eventuali fibre di amianto; i sondaggi dovranno essere sovrapposti tra loro per avere una copertura totale su tutta la lunghezza della tratta in scavo;
- ispezione del materiale scavato e dei *cutting* di ogni sondaggio, ogni 5000 m³ di marino (o a ogni passaggio litologico) e prelievo di campioni da inviare a laboratorio per analisi (secondo le modalità indicate nella norma UNI10802 e nell'All. 8 del D.Lgs. 161 del 21/09/2012).

Se determinata la presenza di amianto si procederà con:

- l'esecuzione di sondaggi orizzontali a carotaggio continuo dal fronte di scavo;
- Prelievo di campioni lapidei ed eventualmente di fibre dal fronte e dalle carote di tutti i 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.

Nel caso in cui le analisi indichino la presenza di amianto in tenori elevati si procederà come descritto per il settore di Mompantero.

2.7.3.1 Procedura di scavo delle porzioni di ammasso in cui sono riconosciuti minerali amiantiferi

Nel caso in cui le analisi indichino la presenza di amianto in tenori elevati si procederà come segue:

- scavo con martellone;
- attivazione scavo in condizioni umide;
- compartimentazione dell'area di scavo tramite barriere dinamiche e statiche secondo il seguente schema:

- area contaminata (coincidente con il fronte di scavo) dove il materiale viene sigillato in *big-bags*; all'interno di questa area i contenitori e i materiali meccanici utilizzati per le operazioni di scavo sono decontaminati mediante sistemi a docce;
- area di decontaminazione (intermedia) in cui i contenitori sono trattati in modo tale da diminuire il tasso di contaminazione fino alla decontaminazione totale;
- area decontaminata (camerone di stoccaggio preliminare dei contenitori); in quest'area la superficie esterna dei contenitori è decontaminata ed è predisposta il sistema di trasferimento al sito di carico su treno per il trasporto al sito definitivo;
- la compartimentazione avviene tramite carri mobili che si spostano in prossimità del fronte di scavo qualora i sondaggi in avanzamento mettano in evidenza la presenza di boudin di rocce verdi con contenuto in amianto;
- monitoraggio dell'aria e dell'acqua;
- la gestione del materiale di scavo avverrà in modo analogo come descritto per il settore di Mompantero. Il materiale di risulta sarà sigillato al fronte in *big-bags* che una volta decontaminati (tramite lavaggio in sistemi a doccia) saranno trasferiti all'esterno per invio in container via treno a discarica per rifiuti pericolosi in Germania.

2.7.4 Scavo meccanizzato di rocce appartenenti alle categorie R0 e R1

Sebbene i dati relativi al modello geologico di riferimento indichino per i tratti scavati con TBM una probabilità da nulla a bassa di rinvenimento di rocce contenenti amianto, nel corso dell'avanzamento dello scavo saranno attivati i seguenti presidi di controllo:

- esecuzione di sondaggi in avanzamento in corrispondenza di tratti caratterizzati da condizioni mineralogiche o strutturali predisponenti la formazione di mineralizzazioni di amianto (es. in presenza di porzioni particolarmente fratturate dell'ammasso roccioso o di discontinuità come faglie, master joint ecc.) con esecuzione di analisi come descritto al paragrafo precedente;
- monitoraggio del marino con campionamento del materiale di risulta e analisi di laboratorio nel corso dello scavo, lungo tratti le cui condizioni strutturali e litologiche possono indicare la presenza di condizioni favorevoli alla presenza di mineralizzazioni fibrose, comunque coerentemente con quanto previsto dal piano di utilizzo del materiale di scavo.

2.8 Conferimento del materiale contenente minerali asbestiformi derivanti dallo scavo per il settore di Mompantero

2.8.1 Dimensionamento dei convogli ferroviari

Il presente paragrafo è riferito al tratto di scavo del settore di Mompantero. Per tale settore infatti possibile stimare lo scavo in rocce contenenti amianto per un tratto di lunghezza valutata pari a circa 400 m, consentendo una valutazione quantitativa dei volumi di marino prodotto. Il presente modello di trasporto del materiale di risulta contenente minerali asbestiformi è comunque applicabile a tutte le situazioni in cui le operazioni di realizzazione delle opere in sotterraneo dovessero interessare rocce amiantifere.

I materiali di scavo saranno sigillati al fronte all'interno di *big-bags* omologati. I calcoli per il dimensionamento dei convogli sono stati eseguiti considerando le seguenti condizioni iniziali:

- peso specifico del materiale di scavo sciolto: 2 t/m³
- lunghezza del tratto di scavo in rocce amiantifere: 400 m
- sezione totale di scavo media: 150 m² per ciascuna canna
- impiego di container ISO 20' box:
 - Lunghezza interna: 5,86 m
 - Larghezza interna: 2,31 m
 - Altezza interna: 2,36 m
 - Capacità: ~32 m³
 - Carico massimo: 26 t

In questa fase progettuale, il dimensionamento dei convogli è inoltre definito considerando un volume totale di roccia contenente minerali asbestiformi pari a circa 100.000 m³ in banco, al quale viene applicato un coefficiente di espansione pari a 1,6 per ottenere un volume totale di materiale sciolto pari a 160.000 m³ circa.

2.8.2 Sigillatura del materiale al fronte mediante *big-bag* omologati ONU

Lo schema di carico per ciascun container è riportato in Figura 8: è possibile prevedere l'immagazzinamento di 22 *big-bags* per container.

L'impiego di *big-bags*, per sigillare il materiale di scavo, presenta il vantaggio di utilizzare contenitori standard omologati per il confezionamento ed il conferimento dei rifiuti in discarica. I contenitori permettono di massimizzare la quantità di materiale per ciascun container, ottimizzando il numero totale dei convogli e i transiti verso il sito di conferimento (le schede di prodotto indicano una capacità in peso massima di un singolo *big-bag*, pari a 1000 kg ~ 0,5 m³). Le operazioni di riempimento dei contenitori saranno condotte mediante l'ausilio di opportune strutture di sostegno che permettono di mantenere il *big-bag* stabile. Infine, la scelta del *big-bag* non richiede la realizzazione dei cassoni in calcestruzzo come inizialmente previsto nella fase progettuale precedente, riducendo così la domanda di inerti complessiva dell'opera, che per i cassoni sarebbe stata di circa 42.000 m³ di sabbia per calcestruzzo, a cui corrispondono circa 84.000 m³ di malta cementizia.

Di seguito sono riportati i dati di dimensionamento dei convogli.

Caratteristiche <i>Big-bag</i>	
Peso materiale conferibile in ciascun <i>big-bag</i> [kg]	1000
Volume materiale/ <i>big-bag</i> [m ³]	0,50
Dati sullo scavo e sull'incapsulamento al fronte del materiale di scavo	
Volume totale pietre verdi [m ³ di materiale sciolto: volume scavato x 1,6]	160.000
Numero totale <i>big-bags</i>	322332
Avanzamento medio al giorno [m/gg]	1
Produzione media giornaliera [m ³ /gg]	960
Numero medio di <i>big-bags</i> riempiti/giorno [bb/gg]	1937

La quantità del materiale di scavo caricabile per ciascun container è calcolato moltiplicando il quantitativo di materiale sigillato in ciascun *big-bag* per il numero totale previsto per container, pari a 22. La tara del carico corrisponde al peso del container. Il numero di container è ottenuto dal rapporto tra il volume totale di scavo e il volume di roccia trasferibile per singolo container. Nella tabella successiva si riportano i dati relativi al dimensionamento dei convogli per il trasporto via treno.

DIMENSIONAMENTO CONVOGLIO	
A) Portata lorda massima a vagone [kg]	59500
B) Tara vagone [kg]	20000
C) Portata lorda del convoglio massima [kg]	1000000
D) Quantità materiale di scavo per container [kg]	22000
E) Portata netta del carico [kg] (D x 2 container a vagone)	44000
F) Tara del carico [kg] (peso del container x 2 container a vagone)	7000
G) Portata netta vagone (E+F)<(A) [kg]	51000
H) Portata lorda vagone (B+G) [kg]	71000
I) Numero container mobilizzati in totale	9918
L) Numero vagoni per convoglio (C/H)*	19
M) Numero totale convogli (I/L)	261

* numero massimo di vagoni ammissibile per convoglio come indicato nella relazione PD2C2A0023_Modello di gestione del marino

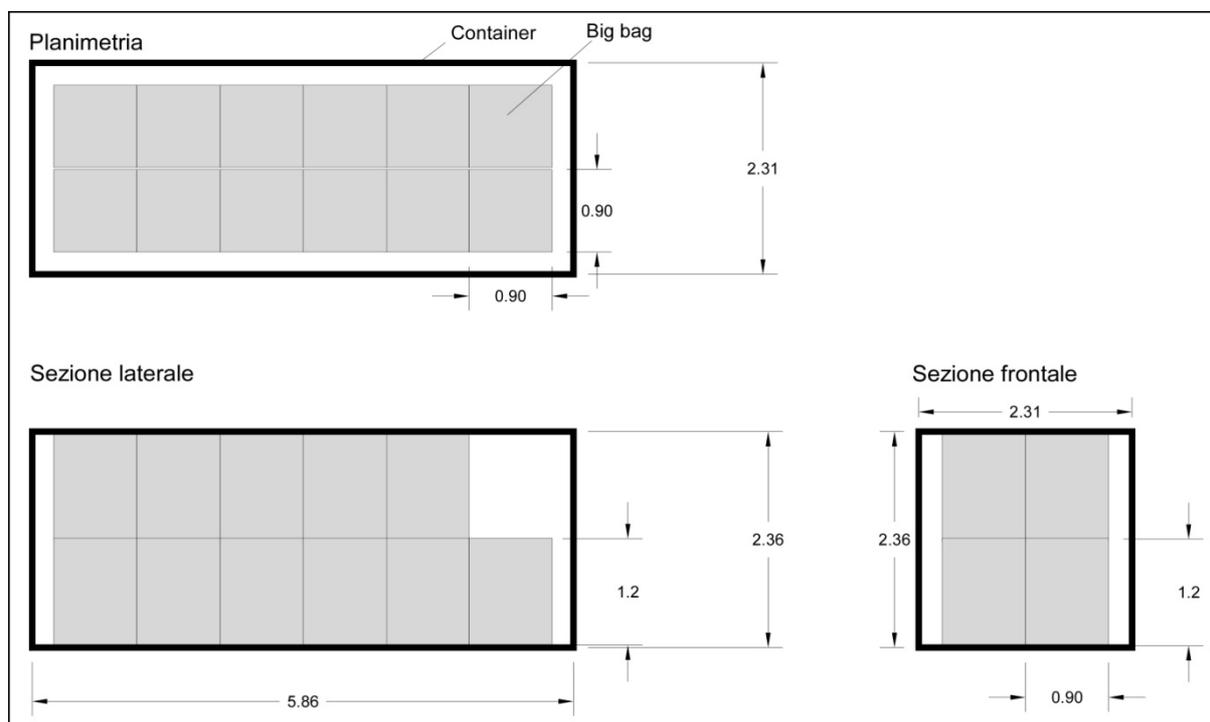


Figura 8 – Schema di carico dei container in caso di impiego di big-bags (le misure sono espresse in metri)

Il numero mensile dei convogli varia nel corso delle fasi di scavo in funzione del volume prodotto. In tal senso l'organizzazione dei transiti è definita per uno scenario operativo che preveda un'operatività nella preparazione e invio dei convogli articolata su 20 giorni lavorativi al mese. Il numero di convogli previsti in partenza è definito pari a 1 convoglio giornaliero.

Nella figura seguente sono indicati i dati rappresentati in forma di totali mensili:

- produzione mensile di materiale di scavo;
- numero di convogli mensili;
- numero di convogli in eccedenza rispetto al numero massimo di convogli mensili (20 convogli);
- superficie occupata dai container in eccedenza rispetto alla capacità di invio mensile.

L'esame dei grafici permette di osservare come lo scavo di roccia amiantifera espressamente riconosciuta nella fase di progettazione si svolga in un periodo complessivo di circa 31 mesi articolato in due fasi:

- Fase 1 (tra il 4° mese e il 7° mese-3° anno di lavoro): realizzazione delle opere dell'Imbocco Est del Tunnel di Base;
- Fase 2 (tra il 12° mese del 3° anno di lavoro e il 34° mese- 5° anno di lavoro): scavo del Tunnel di Base nel settore di Mompantero.

Tra le due fasi è previsto un periodo di approntamento della cantierizzazione descritta al par. 2.7.2.

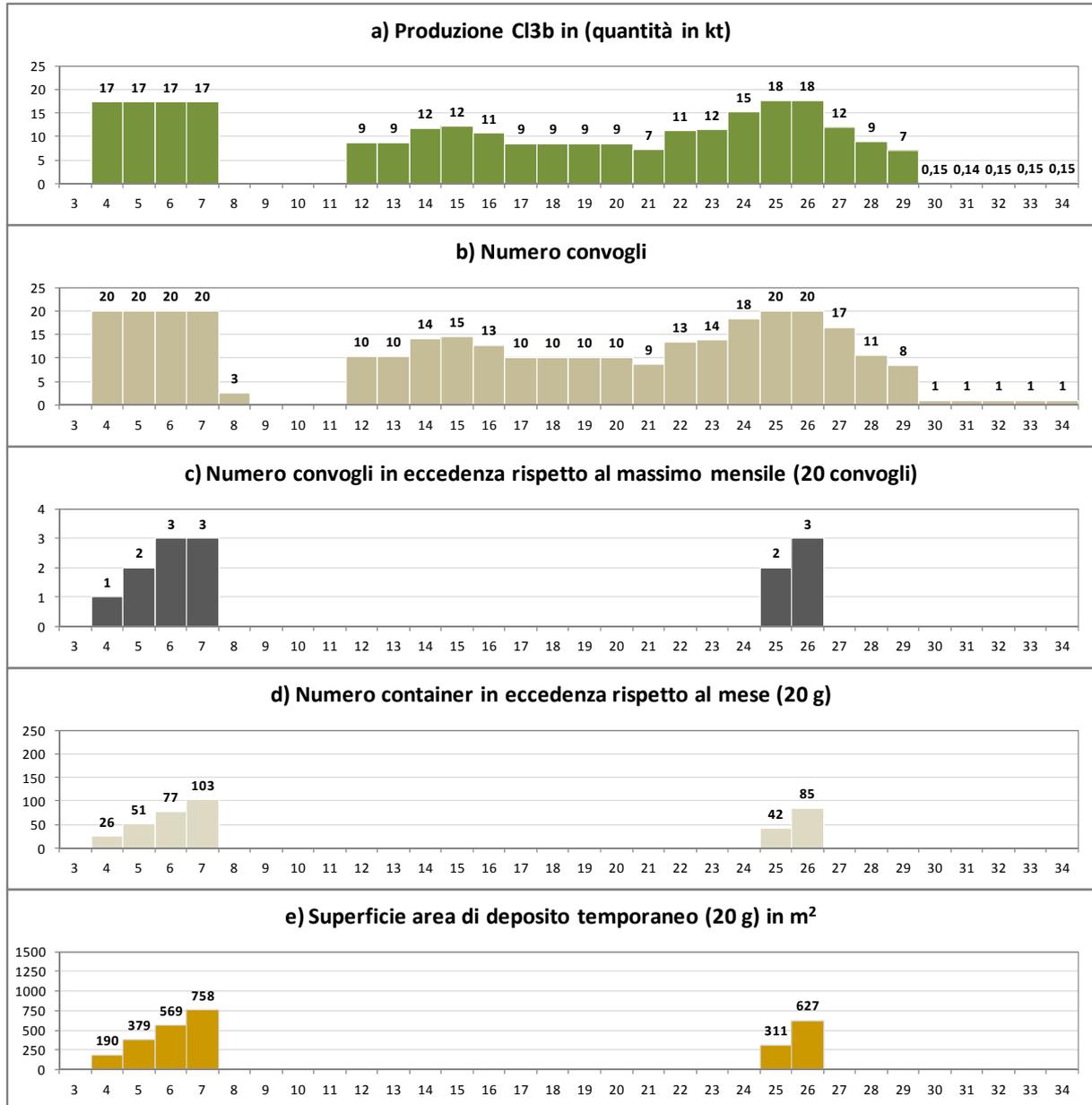


Figura 9 – Convogli mensili per lo smaltimento in discarica delle rocce contenenti amianto scavate dal primo tratto del Tunnel di Base a partire dall’imbocco est: a) volume di roccia contenente amianto scavato (produzione in kt/ mese); b) num. di convogli previsti per ciascun mese di lavorazione; c) num. di convogli in eccesso rispetto al limite di 20 convogli/mese; d) num. di container in eccedenza rispetto al massimo mensile; e) area occupata dai container in eccedenza rispetto alle possibilità mensili di trasporto via treno.

La roccia scavata è conferita in discarica mediante l’allestimento di 261 convogli. Il numero di convogli in eccedenza rispetto al tetto mensile è compreso tra 1 (4° mese del 3° anno di lavoro) e 3 (6° e 7°mese del 1° anno di lavoro, 26°mese del 3° anno di lavoro), da cui risulta un numero massimo di container da gestire in deposito in attesa di carico per il conferimento in discarica, pari a 103.

Considerando la possibilità di sovrapporre i container su tre livelli e le necessità di manovra dei mezzi per la movimentazione, l’area necessaria alla gestione di questo picco è di circa 1.500 m².

Alternativamente alla realizzazione di un’area di deposito container in attesa di spedizione, questa situazione può essere gestita accordandosi con i centri di conferimento in modo da

aumentare il numero dei convogli mensili nei periodi di maggior produzione di materiale di scavo, così da minimizzare le eccedenze e la necessità di aree di deposito dei container in attesa di essere caricati.

L'area di deposito dei container dovrà essere autorizzata come area di deposito temporaneo presso la quale saranno stoccati provvisoriamente rifiuti pericolosi già sigillati nei *big-bags* a loro volta chiusi dentro i container. Questi ultimi saranno quindi contrassegnati con apposita scheda indicate la tipologia di materiale e la data di preparazione del container. I container del mese precedente saranno evacuati il mese successivo così da non superare i limiti temporali (3 mesi) previsti per il deposito temporaneo di rifiuti pericolosi in quantità superiori a 10 m³.

2.8.3 Trasporto degli inerti classificabili come rifiuti pericolosi contenenti amianto

Tutti i materiali di scavo classificabili come rifiuti dovranno essere gestiti secondo quanto previsto dal D. Lgs. 152/2006 e s.m.i. e quindi potranno essere mobilizzati solo ed esclusivamente da parte di un soggetto autorizzato ed iscritto all'Albo nazionale dei gestori ambientali. La mobilizzazione dei materiali dovrà essere documentata seguendo le procedure previste dal sistema di controllo della tracciabilità dei rifiuti e secondo quanto previsto per le spedizioni di rifiuti transfrontaliere.

Sulla base delle normative internazionali i trasporti di materiali pericolosi sono distinti dalle seguenti sigle:

- ADR – trasporto su strada;
- RID – trasporto su ferrovia;
- IATA – trasporto su aereo.

Per il trasporto su strada la convenzione ADR indica le seguenti classi di pericolosità:

- Classe 1 – Materie e oggetti esplosivi
- Classe 2 – Gas
- Classe 3 – Liquidi infiammabili
- Classe 4.1 – Solidi infiammabili, materie autoreattive ed esplosivi solidi desensibilizzati
- Classe 4.2 – Materie soggette ad accensione spontanea
- Classe 4.3 – Materie che a contatto con l'acqua, sviluppano gas infiammabili
- Classe 5.1 – Materie comburenti
- Classe 5.2 – Perossidi organici
- Classe 6.1 – Materie tossiche
- Classe 6.2 – Materie infettanti
- Classe 7 – Materiali radioattivi
- Classe 8 – Materie corrosive
- Classe 9 – Materie e oggetti pericolosi diversi (es. amianto)

Per il trasporto su ferrovia la convenzione RID indica le seguenti classi di pericolosità:

- Categoria 1 – Infettanti
- Categoria 2a – Corrosivi
- Categoria 3a – Veleni
- Categoria 4a – Materie solide di facile accensione
- Categoria 5a – Comburenti
- Categoria 6a – Materie soggette ad accensione spontanea
- Categoria 7a – Decomponibile e tensivi
- Categoria 8a – Materie liquide infiammabili

- Categoria 9a – Perossidi organici
- Categoria 10a – Materie accensibili per sfregamento e/o a contatto con l'aria
- Categoria 11a – Mezzi di accensione - munizioni - materiali fumogeni - giocattoli pirici
- Categoria 12a – Esplosivi veri e propri e munizioni prive di innesco
- Categoria 13a – Artifici e miscugli pirotecnici
- Categoria 14a – Inneschi detonanti e munizioni innescate
- Categoria 15a – Materie radioattive

In riferimento alla procedura di fissaggio delle eventuali fibre libere tramite incapsulamento del materiale prima del suo inserimento nei *big-bags*, alle procedure di trasporto (*big-bags* chiusi in container), la disposizione speciale 168 specifica quanto segue:

“L'amianto immerso o fissato in un materiale legante naturale o artificiale (come cemento, plastica, asfalto, resina o minerali), in modo tale che durante il trasporto non possano essere liberate quantità pericolose di fibre di amianto respirabili, non è sottoposto alle disposizioni dell'ADR. Gli oggetti manufatti che contengono amianto e che non soddisfano questa disposizione non sono sottoposti all'ADR, se sono imballati in modo tale che, durante il trasporto non possano liberarsi quantità pericolose di fibre di amianto respirabili.”

2.8.4 Individuazione dei siti di conferimento

L'identificazione del sito di conferimento è attuata in accordo con la prescrizione 11 della delibera CIPE del 03/08/2011, che in riferimento all'evacuazione del marino, ne prescrive il trasporto via treno.

Il sito di conferimento del rifiuto prodotto deve presentare i seguenti requisiti:

- ad una discarica autorizzata al conferimento di rifiuti pericolosi classificati come terre e rocce contenente sostanze pericolose (codice CER 170503*) e dei *big-bags*/DPI (codice CER 150202*);
- capacità di stoccaggio compatibile con i volumi di roccia scavati;
- durata dell'autorizzazione dell'impianto compatibile con il cronoprogramma dell'opera in progetto;
- possibilità di conferimento del rifiuto mediante trasporto su rotaia.

A tal proposito è stata condotta una ricerca sul territorio italiano ed europeo che ha permesso l'individuazione preliminare di 14 discariche per l'invio dei rifiuti, indicate nella tabella seguente. Per ciascun sito è stata indicata la distanza in km dall'area di carico dei container nella piana di Susa. I percorsi ferroviari sono stati individuati con l'ausilio della base dati EcotransIT World (<http://www.ecotransit.org/>). Le discariche dalla 1 alla 3 corrispondono ai siti rispondenti pienamente ai criteri di scelta descritti. I siti dal 5 al 7 corrispondono a impianti considerati come alternative potenziali ai primi tre, ma con elementi penalizzanti.

In allegato 1 viene fornita la scheda descrittiva e i certificati autorizzativi per ciascuno dei siti elencati.

Impianto	Ubicazione	km
1) WEV mbH - Discarica central Crobern	Am Westufer, 3, 04463 Grobposna/OT Stormthal (D)	1183
2) MDSE	Hochlande Schkopau, 1 06256 Schkopau (D)	1151

3) PD Industriegesellschaft mbH - IAD Wetro	Siedlung, 13, 22 02699 Puschwitz (D)	1368
4) AGR mbH	Abfalldeponien Im Emscherbruch, 11, 45699 Herten (D)	1074
5) IAG Ihlengerger - Abfallentsorgungsgesellschaft mbH	Ihlenberg, 1 23923 Selmsdorf (D)	1384
6) TKK Gmbh - Deponie Kodersdorf	Zum Insee, 1 02923 Horka, OT Biehai (D)	1130
7) Altmarkkreis GmbH	Bismarker Strasse, 81, 39638 Gardelegen (D)	1274
8) ASD Asbest Deponie GmbH Thuringen	Gebindstrasse, 2, 07586 Caaschwitz (D)	985
9) Currenta Discarica di Leverkusen - Burrig	39638 Leverkusen (D)	987
10) Currenta Discarica di Dormagen	39638 Dormagen (D)	996
11) Discarica di Mathiasgrube*	Haselbach, 92424 Schwandorf (D)	935
12) Deponie Rechenbachtal	Morsbacherstr, 66482 Zweibrucken - Morsbach(D)	999
13) Entsorgungsbetriebe Der Landeshauptstadt (EDL) Wiesbaden	Unterer Zwechweg, 120, 65205 Wiesbaden (D)	853
14) SAVAG Sudhssigche Abfall-Verwertungs GmbH	Auf der Hardt / An Der B 42, 64572 Buttelnborn (D)	835

*Tabella 14 – Discariche per il conferimento delle rocce contenenti amianto. * Il sito è destinato esclusivamente allo smaltimento delle ceneri del vicino inceneritore.*

In aggiunta ai siti di conferimento dei rifiuti sono stati individuati due siti presso i quali è possibile il deposito temporaneo dei container, nel caso in cui le operazioni di spedizione in Germania dovessero subire ritardi o interruzioni temporanee rispetto ai tempi previsti. I due siti operano già nel campo della gestione dei rifiuti contenenti amianto (RCA) e sono titolari di convenzioni con impianti di smaltimento in Germania per lo smaltimento di RCA.

IMPIANTO	Dati impianto	km
A) AZZURRA S.R.L.	Strada Mortara, 2 Frazione Terranova, 15033 Casale Monferrato (IT) Dati autorizzativi A.I.A. Provincia di Alessandria n. DDAA2 - 23-2011 del 31/01/2011 valida fino al 31/01/2017	144 km via treno 7 km su strada
B) IL RECUPERO S.R.L.	Viale De Gasperi, 135/F, 20010 Bareggio (MI) Dati autorizzativi A.I.A. n. 12199 del 22/10/2007, prorogata con nota della Provincia di Milano, atto del 27/04/2012	172 km via treno 5 km su strada

Tabella 15 – Siti per lo stoccaggio temporaneo dei container in caso di interruzione temporaneo del processo di conferimento in Germania.

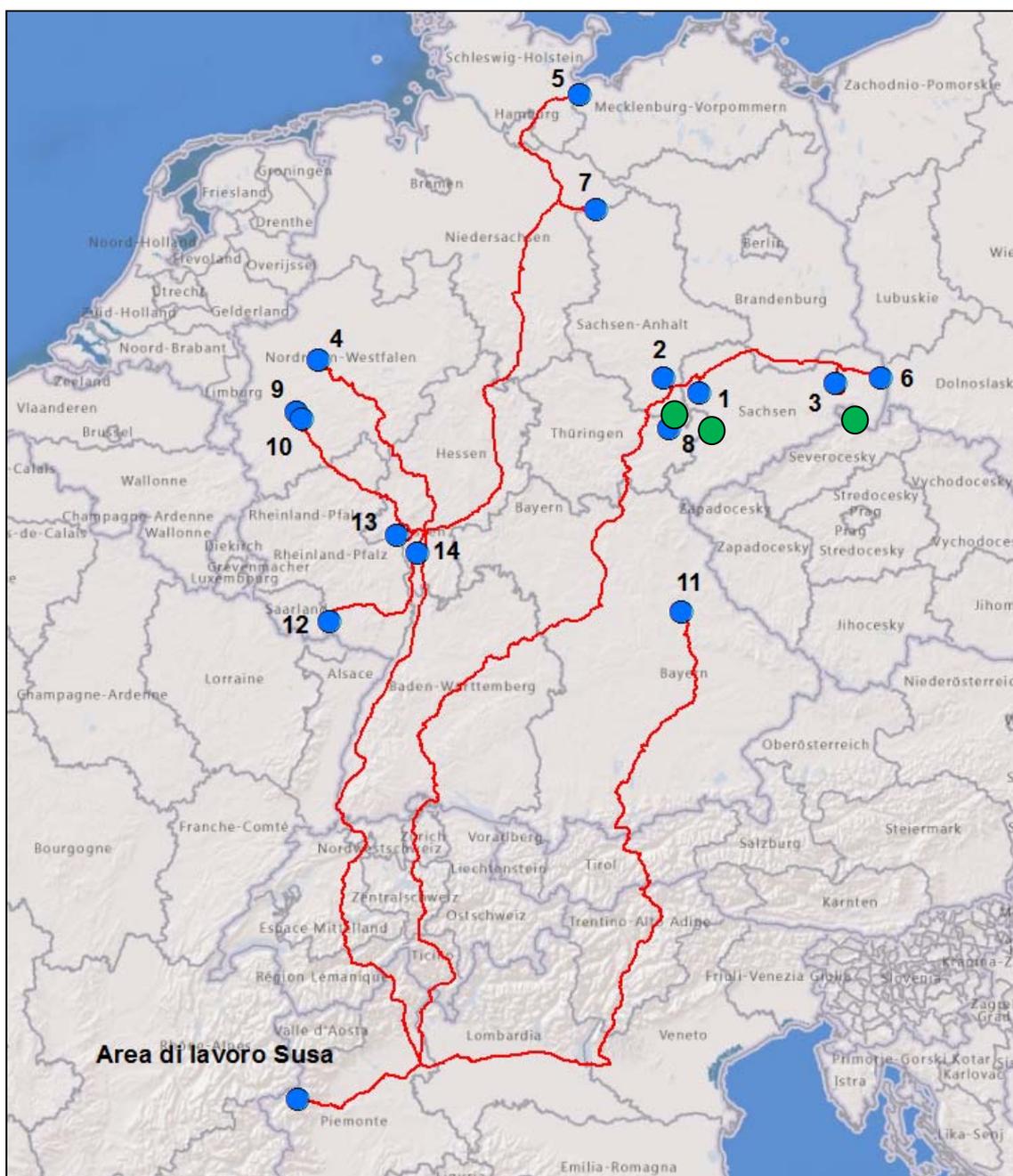


Figura 10 – Ubicazione delle discariche individuate per lo smaltimento delle rocce contenenti amianto (in verde) e traccia dei percorsi ferroviari a partire dall'area di carico nella Piana di Susa (linee rosse). Numeri: siti elencati in **Tabella 14** (figura non in scala; base topografica da banca dati ARPA Piemonte).

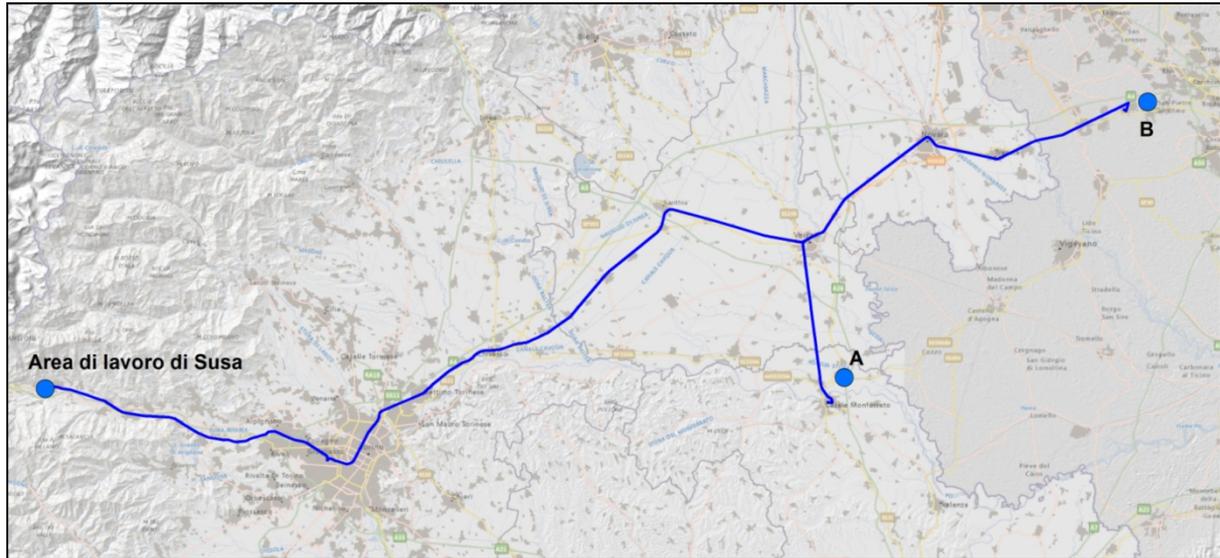


Figura 11 – Ubicazione dei siti per lo stoccaggio in caso di ritardi nel conferimento delle rocce contenenti amianto presso le discariche individuate (punti blu) e traccia dei percorsi ferroviari dall'area di carico nella Piana di Susa (linee blu). Lettere: siti di stoccaggio in **Tabella 15** (figura non in scala; base topografica da banca dati ARPA Piemonte).

Sulla base delle caratteristiche degli impianti contattati e ispezionati sono stati individuate le seguenti strutture per il conferimento dei materiali di scavo contenenti amianto.

Impianto	Ubicazione	km
1) WEV mbH - Discarica central Crobern	Am Westufer, 3, 04463 Grobposna/OT Stormthal (D)	1183
2) MDSE	Hochlande Schkopau, 1 06256 Schkopau (D)	1151
3) PD Industriegesellschaft mbH - IAD Wetrow	Siedlung, 13, 22 02699 Puschwitz (D)	1368

Tabella 16 – Siti per il conferimento del materiale contenente amianto e classificato come rifiuto speciale pericoloso

I tre impianti possono anche operare in forma consorziata così da garantire nell'insieme delle capacità delle celle di conferimento, l'accettazione dei volumi di scavo previsti anche nell'eventuali che uno dei tre siti non potesse temporaneamente operare.

Il sito 1 ed il sito 2 sono dotati di ramo ferroviario interno per cui il convoglio raggiungerebbe direttamente l'area di conferimento. Per il sito 3, il trasporto dei container dalla stazione della vicina Neschwitz verso l'impianto sarebbe previsto via camion e sarebbe a carico dell'impianto di smaltimento.

3. Bibliografia

Patrucco, M., De Salve, M., & Gozzelino, P. (2005). *Approfondimento sulla presenza di amianto, minerali radioattivi e radon nei luoghi interessati dalle opere per il collegamento ferroviario Torino-Lione, tratta comune St. Jean de Maurienne-Bussoleno*. Torino: Politecnico di Torino - DITAG.

Surace, I., Torri, R., Murgese, D., & Dematteis, A. (2011). Gestione dei materiali di scavo: valutazione della presenza di amianto in roccia e suoli tramite microscopia ottica a luce polarizzata. *GEAM*, 2, 27-46.

4. Allegato 1

Documento allegato alla presente relazione: rif. PD2C3BTS30086_Gestione del materiale contenente amianto_B-Allegato_1.

Partie commune franco-italienne
Section transfrontalière

Parte comune italo-francese
Sezione transfrontaliera

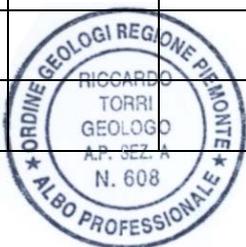
**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE**

**REVISION DE L'AVANT-PROJET DE REFERENCE – REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO
CUP C11J05000030001**

**GEOLOGIE – GEOLOGIA
GENERAL – GENERALE
GESTION DU MATERIEL D'EXCAVATION – GESTIONE DEL MATERIALE DI SCAVO
DOCUMENT COTE ITALIE – DOCUMENTI LATO ITALIA**

Gestion du matériel amiantifère (Annex 1) – Gestione del materiale contenente amianto (Allegato 1)

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérfifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	30/11/2012	Première diffusion / Prima emissione	D. MURGESE / D. TESTA (SEA)	R. TORRI C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
A	31/01/2013	Révision suite aux commentaires LTF / Revisone a seguito commenti LTF	D. MURGESE / D. TESTA (SEA)	R. TORRI C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO
B	05/02/2013	Passage status AP/ Passaggio stato AP	D. MURGESE / D. TESTA (SEA)	R. TORRI C. OGNIBENE	L. CHANTRON M. PANTALEO



**Tecnimont
Civil Construction**
Dott. Ing. Aldo Mancarella
Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R



CODE DOC	P	D	2	C	3	B	T	S	3	0	0	8	6	B
	Phase / Fase			Sigle étude / Sigla			Émetteur / Emittente			Numero			Indice	

A	P	N	O	T
Statut / Stato		Type / Tipo		

ADRESSE GED INDIRIZZO GED	C3B	//	//	00	04	03	10	03
------------------------------	------------	----	----	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------

ECHELLE / SCALA
-



SOMMAIRE / INDICE

1. ALLEGATO 1: DOSSIER DEGLI IMPIANTI DI CONFERIMENTO	5
1.1 WEV mbH	5
1.1.1 Scheda descrittiva	5
1.1.2 Documentazione fotografica	6
1.1.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	8
1.1.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto	9
1.1.5 Offerta economica	10
1.2 MDSE	11
1.2.1 Scheda descrittiva	11
1.2.2 Documentazione fotografica	12
1.2.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	14
1.2.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto	15
1.2.5 Offerta economica	16
1.3 PD Industriegesellschaft mbH	17
1.3.1 Scheda descrittiva	17
1.3.2 Documentazione fotografica	18
1.3.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	19
1.3.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto	20
1.3.5 Offerta economica	21
1.4 AGR mbH	22
1.4.1 Scheda descrittiva	22
1.4.2 Documentazione fotografica	23
1.4.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	24
1.5 IAG mbH	25
1.5.1 Scheda descrittiva	25
1.5.2 Documentazione fotografica	26
1.5.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	27
1.6 TKK GmbH Deponie Kodersdorf	28
1.6.1 Scheda descrittiva	28
1.6.2 Documentazione fotografica	29
1.6.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	30
1.7 Altmarkkreis GmbH	31
1.7.1 Scheda descrittiva	31
1.7.2 Documentazione fotografica	32
1.7.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	33
1.8 ADS Asbestdeponie GmbH	34
1.8.1 Scheda descrittiva	34
1.8.2 Documentazione fotografica	35
1.8.3 Documenti autorizzativi dell'impianto	36
1.9 Currenta - Burring	37
1.9.1 Scheda descrittiva	37
1.9.2 Documentazione fotografica	38
1.10 Currenta Dormagen	39
1.10.1 Scheda descrittiva	39
1.10.2 Documentazione fotografica	40
1.11 Deponie Mathiasgrube	41

1.11.1	Scheda descrittiva	41
1.11.2	Documentazione fotografica.....	42
1.12	Deponie Rechenbachtal	43
1.12.1	Scheda descrittiva	43
1.12.2	Documentazione fotografica.....	44
1.12.3	Documenti autorizzativi dell'impianto	45
1.13	ENTSORGUNGSBETRIEBE	46
1.13.1	Scheda descrittiva	46
1.13.2	Documentazione fotografica.....	47
1.13.3	Documenti autorizzativi dell'impianto	48
1.14	SAVAG.....	49
1.14.1	Scheda descrittiva	49
1.14.2	Documentazione fotografica.....	50
1.14.3	Documenti autorizzativi dell'impianto	51
1.15	Azzurra srl	52
1.15.1	Scheda descrittiva	52
1.15.2	Documentazione fotografica.....	53
1.15.3	Documenti autorizzativi dell'impianto	54
1.15.4	Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto	55
1.15.5	Offerta economica	56
1.16	Il Recupero srl.....	57
1.16.1	Scheda descrittiva	57
1.16.2	Documentazione fotografica.....	58
1.16.3	Documenti autorizzativi dell'impianto	59
1.16.4	Offerta economica	60
2.	COSTI UNITARI DI SMALTIMENTO E TRASPORTO	61
3.	PROSPETTO COSTI PROCEDURE TRANSFRONTALIERE	62
4.	SCHEDE TECNICHE BIG BAGS PER AMIANTO OMOLOGATI ONU	67

1. Allegato 1: dossier degli impianti di conferimento

1.1 WEV mbH

1.1.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **WEV mbH** **1**

Discarica Centrale Crobern
 Am Westufer, 3
 D – 04463 Grobposna/OT Stormthal
 Tel. 03 42 99 53 1 75
 Fax 03 42 99 53 1 28
 E-mail bernd.beyerev-sachsen.de

Autorizzazione n.° in allegato

Persone contattate *Dipl. – Ing. (TU) Bernd Beyer*
Leiter Vertrieb/Marketing RaiK Hunger

CER Rifiuto da smaltire	170503*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
	150202*	

Destinazione	Recupero <input type="checkbox"/>	Smaltimento <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	-----------------------------------	---

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
 CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale:	solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)	<input checked="" type="checkbox"/>
	ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)	<input type="checkbox"/>

1.1.2 Documentazione fotografica



Figura 1 – Foto aerea dell'impianto



Figura 2 - Vista dell'area di discarica



Figura 3 – Particolare dei binari per la movimentazione dei materiali

1.1.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.1.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto

1.1.5 Offerta economica

1.2 MDSE

1.2.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **MDSE** **2**
Hochlande SchKopau
D-06256 SCHKOPAU
Tel. +49 3493/9762 120
Fax +49 3493/9762 102
E-mail hroetschkedse.de

Autorizzazione n.° in allegato

Persone contattate *Managing Director Dr. Harald Rotschke*

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale: solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)
ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)

1.2.2 Documentazione fotografica



Figura 4 – Foto aerea dell'impianto



Figura 5 - Vista dell'area di discarica



Figura 6 – Particolare dei binari per la movimentazione dei materiali

1.2.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.2.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto

1.2.5 Offerta economica

1.3 PD Industriegesellschaft mbH

1.3.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: PD Industrieg. mBh **3**
 IAD Wetro
 Siedlung, 13 - 22
 D - 02699 Puschwitz
 Tel. +49 35933 7 215
 Fax +49 35933 7 166
 e-mail romy.meiseld-group.com

Autorizzazione n.° in allegato

Persone contattate *Dipl. Ing. Romy Meisel*

CER Rifiuto da smaltire	170503* 150202*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
-------------------------	--------------------	--

Destinazione	Recupero	<input type="checkbox"/>	Smaltimento	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------	----------	--------------------------	-------------	-------------------------------------

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI
 CER 150202* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a scarica finale:	solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)	<input type="checkbox"/>
	ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a scarica non munita di ferrovia interna)	<input checked="" type="checkbox"/>

1.3.2 Documentazione fotografica



Figura 7 – Foto aerea dell'impianto



Figura 8 - Vista dell'area di discarica

1.3.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.3.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto

1.3.5 Offerta economica

1.4 AGR mbH

1.4.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **AGR mbH** 4
Abfalldeponien Im Emscherbruch, 11
D- 45699 HERTEN
Tel. +49 02 366 300 - 0
Fax +49 02 366 300 - 889
e-mail info@agr.de

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire	170503* 150202*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
-------------------------	--------------------	--

Destinazione	Recupero <input type="checkbox"/>	Smaltimento <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	-----------------------------------	---

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale:	solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)	<input type="checkbox"/>
	ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)	<input checked="" type="checkbox"/>

1.4.2 Documentazione fotografica

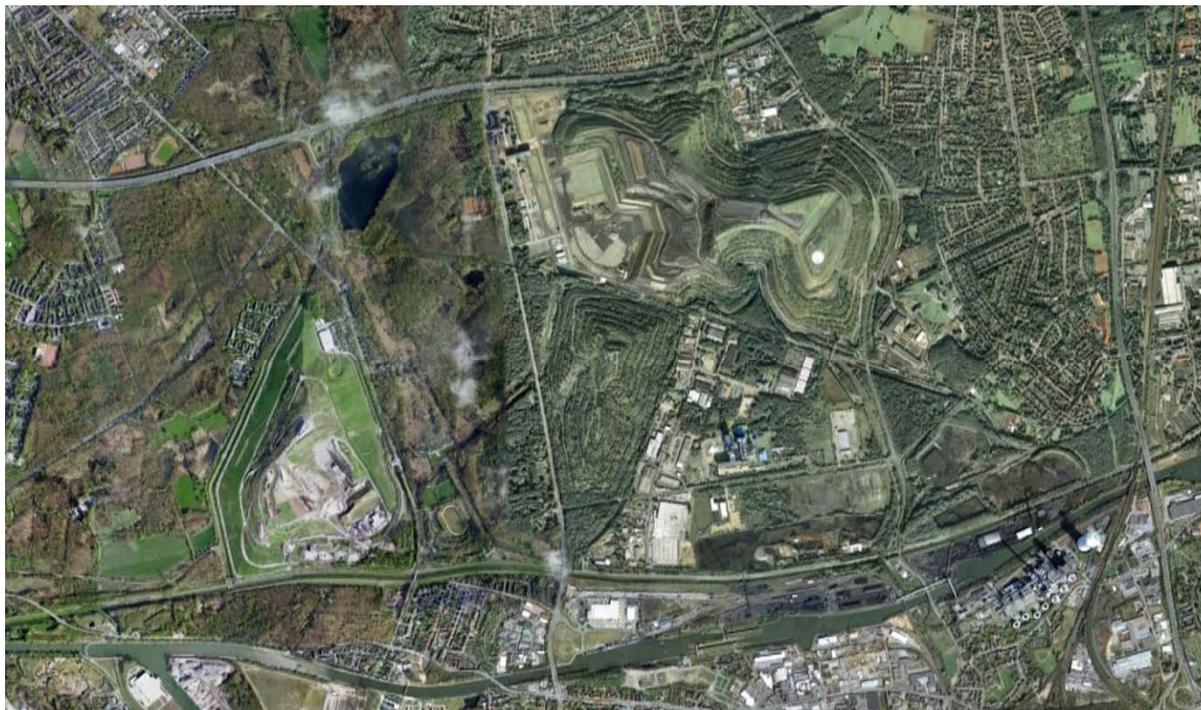


Figura 9 – Foto aerea dell'impianto

1.4.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.5 IAG mbH

1.5.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **IAG mbH** 5
Ihlenberger Abfallentsorgungsgesellschaft mhH
Ihlenberg, 1 – 23923 Selmsdorf

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)
da cantiere di Susa
a scarica finale: ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a
scarica non munita di ferrovia interna)

1.5.2 Documentazione fotografica



Figura 10 – Foto aerea dell'impianto

1.5.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.6 TKK GmbH Deponie Kodersdorf

1.6.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **TKK Deponie Kodersdorf GmbH** **6**
Zum Inselsee, 1
D-02923 HorKa, OT Bienhain
Tel. +49 0358927500
Fax +49 (0) 36605-910 81
e-mai info@tkk-gmbh.de

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)
da cantiere di Susa
a scarica finale: ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a
scarica non munita di ferrovia interna) X

1.6.2 Documentazione fotografica

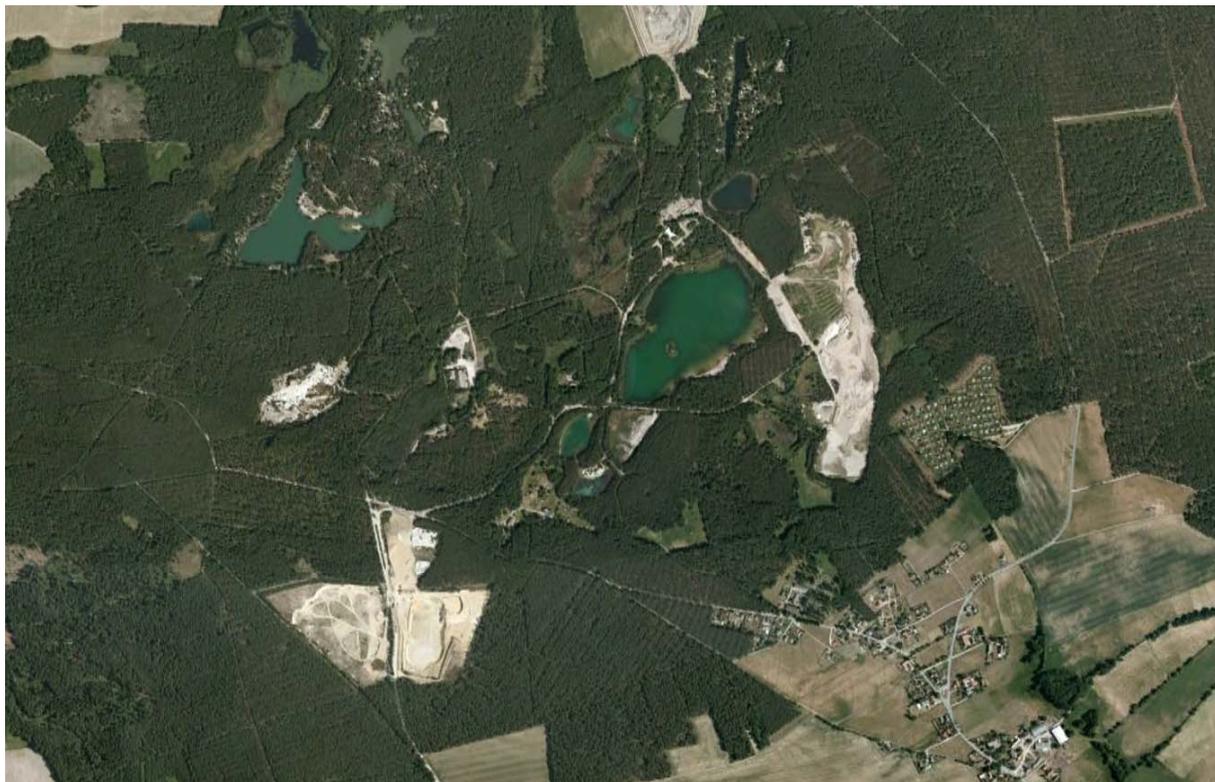


Figura 11 – Foto aerea dell'impianto

1.6.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.7 Altmarkkreis GmbH

1.7.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **ALTMARKKREIS GmbH** 7
 Bismarker Str. 81
 39638 Gardelegen
 Tel. 03907 / 72090
 Fax 03907 / 720930
 e-mail info@deponie-lindenber.de

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire	170503* 150202*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
-------------------------	--------------------	--

Destinazione	Recupero <input type="checkbox"/>	Smaltimento <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	-----------------------------------	---

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
 CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale:	solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)	<input type="checkbox"/>
	ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)	<input checked="" type="checkbox"/>

1.7.2 Documentazione fotografica



Figura 12 – Foto aerea dell'impianto

1.7.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.8 ADS Asbestdeponie GmbH

1.8.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: ASD ASBESTDEPONIE GmbH **8**
Gebindstrasse, 2
D – 07586 Caaschwitz
Tel. +49 (0)36605-910 78
Fax +49 (0) 36605-910 81
e-mail asd@asbestdeponie.de

Autorizzazione n.° in attesa di ricevimento

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* in *BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale: solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)
ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)

1.8.2 Documentazione fotografica



Figura 13 – Foto aerea dell'impianto

1.8.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.9 Currenta - Burring

1.9.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **Currenta - BURRIG** **9**
Burring - LEVERKUSEN
Tel.(+49) 2133.51.21.156
e-mail michael.mross@currenta.de

Autorizzazione n.° in attesa di ricevimento

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose
150202* Assorbenti, materiali filtranti, stracci e
indumenti protettivi, contaminati da sostanze
pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI
CER 150202* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale: solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)
ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)

1.9.2 Documentazione fotografica



Figura 14 – Foto aerea dell'impianto



Figura 15 - Vista dell'area di discarica (fonte www.Currenta.com)

1.10 Currenta Dormagen

1.10.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **Currenta - Dormagen** **10**
DORMAGEN
Tel. 049 2133.51.21.156
e-mail michael.mross@currenta.de

Autorizzazione n.° in attesa di ricevimento

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose
150202* Assorbenti, materiali filtranti, stracci e
indumenti protettivi, contaminati da sostanze
pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)
da cantiere di Susa
a scarica finale: ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a
scarica non munita di ferrovia interna)

1.10.2 Documentazione fotografica



Figura 16 – Foto aerea dell'impianto

1.11.2 Documentazione fotografica



Figura 17 – Foto aerea dell'impianto

1.12 Deponie Rechenbachtal

1.12.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **Deponie Rechenbachtal** **12**
Morsbacherstr
66482 Zweibrucken - Morsbach

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)
da cantiere di Susa
a scarica finale: ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a
scarica non munita di ferrovia interna)

1.12.2 Documentazione fotografica



Figura 18 – Foto aerea dell'impianto

1.12.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.13 ENTSORGUNGSBETRIEBE

1.13.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **ENTSORGUNGSBETRIEBE** **13**
 Der Landeshauptstadt Wiesbaden
 Unterer Zwechweg, 120
 D-65205 Wiesbaden

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire	170503* 150202*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
-------------------------	--------------------	--

Destinazione	Recupero <input type="checkbox"/>	Smaltimento <input checked="" type="checkbox"/>
--------------	-----------------------------------	---

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/ CASSONI*
 CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto da cantiere di Susa a discarica finale:	solo ferrovia (per discarica munita di ferrovia interna)	<input type="checkbox"/>
	ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna)	<input checked="" type="checkbox"/>

1.13.2 Documentazione fotografica



Figura 19 – Foto aerea dell'impianto

1.13.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.14 SAVAG

1.14.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **SAVAG** **14**
Sudhssigche Abfall – Verwertungs GmbH
Auf Der Hardt/An Der B, 42
D-64572 Buttelnborn

Autorizzazione n.° in allegato

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose
150202* Assorbenti, materiali filtranti, stracci e
indumenti protettivi, contaminati da sostanze
pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto solo ferrovia (per scarica munita di ferrovia interna)
da cantiere di Susa
a scarica finale: ferrovia + strada (da scalo ferroviario più vicino a
scarica non munita di ferrovia interna)

1.14.2 Documentazione fotografica



Figura 20 – Foto aerea dell'impianto

1.14.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.15 Azzurra srl

1.15.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **AZZURRA S.R.L.** **15**
Strada Mortara, 2
Frazione Terranova – Casale M.to (AL)
Tel. 0142-464647
Fax 0142-464449
sito www.marazzatospurgo.com

Autorizzazione n.° DDAA2-23-2011 prot. 11247 del 30/01/2011 e s.m.i.

Personae contattate Sig. Marazzato Davide

CER Rifiuto da smaltire 170503* Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose
150202* Assorbenti, materiali filtranti, stracci e
indumenti protettivi, contaminati da sostanze
pericolose

Destinazione Recupero Smaltimento

Modalità di confezionamento: CER 170503* *in BIG BAGS/CASSONI*
CER 150202* *in BIG BAGS/CASSONI*

Modalità di trasporto : su strada

1.15.2 Documentazione fotografica



Figura 21 – Foto aerea dell'impianto

1.15.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.15.4 Lettera di disponibilità della società di gestione dell'impianto

1.15.5 Offerta economica

1.16II Recupero srl

1.16.1 Scheda descrittiva

Dati anagrafici sito: **IL RECUPERO S.R.L.** **16**
Viale De Gasperi, 135/F
2010 Bareggio (MI)
Tel. 02/90360335
Fax 02/90276311
e-mail info@ilrecupero.it

Autorizzazione n.° AIA n. 12199 del 22/10/2007 prorogata con nota Provincia Milano
Atto del 27/04/2012

Persone contattate Dr. Musolino Alessandro

CER Rifiuto da smaltire	170503*	Terre e rocce, contenenti sostanze pericolose Assorbenti, materiali filtranti, stracci e indumenti protettivi, contaminati da sostanze pericolose
	150202*	

Destinazione	Recupero	<input type="checkbox"/>	Smaltimento	<input checked="" type="checkbox"/>
--------------	----------	--------------------------	-------------	-------------------------------------

Modalità di confezionamento: CER 170503* in BIG BAGS/CASSONI
CER 150202* in BIG BAGS/CASSONI

Modalità di trasporto : su strada

1.16.2 Documentazione fotografica



Figura 22 – Foto aerea dell'impianto

1.16.3 Documenti autorizzativi dell'impianto

1.16.4 Offerta economica

2. Costi unitari di smaltimento e trasporto

	Elenco impianti individuati	Costo scarico e smaltimento cer 170503* (€/tonn.)	Costo scarico e smaltimento cer 150202* in cassone (€/tonn.)	Costo scarico e smaltimento cer 150202* in big bags (€/tonn.)	Costo trasporto ferrovia + strada (per discariche non munite di ferrovia interna (€/tonn.))
1	Wev mbH - Grossposna (D)	€ 53,00	€ 53,00	€ 75,00	€ 0,00
2	MDSE - Schkopau (D)	€ 45,00	€ -----	€ -----	€ 8,00 ¹
3	PD Group - Puschwitz (D)	€ 60,00	€ 70,00	€ 85,00	€ 10,00
4	AGR mbH - Herten (D)	€ 85,00	€ 95,00	€ 95,00	€ 18,00
5	IAG mbH - Selmsdorf (D)	€ 45,00	€ -----	€ -----	€ 22,00
6	TKK Deponie Kodorsdorf GmbH - Horka, OT Biechain (D)	in via di esaurimento			
7	Altmarkkreis GmbH - Gardelengen (D)	€ 49,00	€ 70,00	€ 90,00	€ 24,00
8	ASD GmbH Thuringen - Caaschwitz (D)	€ 48,00	€ -----	€ -----	€ 26,00
9	Discarica di Leverkusen - Burring - Leverkusen (D)	€ 72,00	€ 90,00	€ 105,00	€ 9,50
10	Discarica di Dormagen - Dormagen(D)	€ 72,00	€ 90,00	€ 105,00	€ 11,00
11	Discarica Mathiasgrube - Schwandorf (D)	ad esclusivo utilizzo dei rifiuti da inceneritore tedesco			
12	Deponie Rechenbachtal Morsbacherstr - Morsbach (D)	Vedi offerta impianto Il Recupero srl			
13	Entsorg.der Landeshauptp. Wiesbaden (D)				
14	Savag Sudh. Abfall Verwert. GmbH Buttelborn (D)				

	Elenco impianti individuati	Costo scarico e smaltimento cer 170503* (€/tonn.)	Costo scarico e smaltimento cer 150202* in cassone (€/tonn.)	Costo scarico e smaltimento cer 150202* in big bags (€/tonn.)
A	Azzurra s.r.l. – Casale Monferrato (AL)	€ 130,00	-----	€ 520,00
B	Il Recupero s.r.l. – Bareggio (MI)	€ 130,00	-----	€ 300,00

¹ Trasporto interno da scalo ferroviario a impianto.

3. Prospetto costi procedure transfrontaliere

	Elenco impianti individuati	Destinazione cer 170503* (smaltimento) (€/tonn.)	Destinazione cer 170503* (recupero) (€/tonn.)	Destinazione cer 150202* (smaltimento) (€/tonn.)	Destinazione cer 150202* (recupero) (€/tonn.)
1	Weh mbH - Grossposna (D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
2	MDSE - Schkopau (D)	€ -----	€ 5,30	€ -----	€ -----
3	PD Group - Puschwitz (D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
4	AGR mbH - Herten (D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
5	IAG mbH - Selmsdorf (D)	€ 9,30	€ -----	€ -----	€ -----
6	TKK Deponie Kodersdorf GmbH - Horka, OT Biechain (D)	in via	di	esaurimento	-----
7	Altmarkkreis GmbH - Gardelengen (D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
8	ASD GmbH Thuringen - Caaschwitz (D)	€ 9,30	€ -----	€ -----	€ -----
9	Discarica di Leverkusen - Burring - Leverkusen (D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
10	Discarica di Dormagen - Dormagen(D)	€ 9,30	€ -----	€ 9,30	€ -----
11	Discarica Mathiasgrube - Schwandorf (D)	ad esclusivo utilizzo dei rifiuti da inceneritore tedesco			
12	Deponie Rechenbachtal Morsbacherstr – Morsbach (D)	Transito previsto presso impianto Il Recupero srl (notifica già in essere) – I costi transfrontalieri sono inclusi nell'offerta del Il Recupero srl			
13	Entsorgung. der Landeshauptst. - Wiesbaden (D)				
14	Savag sudhabfall-Verwert. – Buttelborn (D)				

Tabella 1 – Costi legati ai diritti amministrativi delle procedure di spedizione transfrontaliera

Fidejussione	IT	Per 1000 ton.	Calcolo per fidejussione
Distanza massima	1000 KM		
Calcolo fidejussione generale		$G = T + S$	G Importo garanzia Lire T Componente trasporto S Componente smaltimento/recupero

Rifiuto: codici **CER 170503***

Calcolo	Tonnellate	Chilometri	fattore	Lire	EURO
T	1.000	1000	300	300.000.000	
			(recupero) Lire		
S	1.000		2.000.000	2.000.000.000	
G = T + S				2.300.000.000	1.187.850,87

Costo fidejussione
(durata 4 mesi)

Euro **4.000,00** (ogni tonn. 1000)

Tabella 2 – Valore della fidejussione per la gestione dei rifiuti contenenti amianto nel caso di invio ad impianto ove è possibile l'attività di recupero dei rifiuti (MDSE par. 1.2).

Fidejussione	IT	Per 1000 ton.	Calcolo per fidejussione
Distanza massima	1000 km		
Calcolo fidejussione generale		$G = T + S$	G Importo garanzia Lire T Componente trasporto S Componente smaltimento/recupero

Rifiuto: codici **CER 170503***

Calcolo	Tonnellate	km	fattore	Lire	EURO
T	1.000	1000	300	300.000.000	
			(smaltimento) Lire		
S	1.000		4.000.000	4.000.000.000	
$G = T + S$				4.300.000.000	2.220.764,67

Costo fidejussione (durata 4 mesi) **Euro** **8.000,00** (ogni tonn. 1000)

Tabella 3 – Valore della fidejussione per la gestione dei rifiuti contenenti amianto nel caso di invio ad impianto ove è possibile solo lo smaltimento.

Fidejussione	IT	Per 1000 ton.	Calcolo per fidejussione
Distanza massima	1000 KM		
Calcolo fidejussione generale		$G = T + S$	G Importo garanzia Lire T Componente trasporto S Componente smaltimento/recupero
Rifiuto: codici CER 150202*			
Calcolo	Tonnellate	Chilometri	fattore
			Lire
			EURO
T	1.000	1000	300
			(smaltimento) Lire
S	1.000		4.000.000
			4.000.000.000
G = T + S			4.300.000.000
			2.220.764,67
Costo fidejussione (durata 4 mesi)	Euro	8.000,00	(ogni tonn. 1000)

Tabella 4 – Valore della fidejussione per la gestione dei rifiuti contenenti amianto relativo allo smaltimento dei big bags e DPI.

L'analisi economica effettuata è basata sui seguenti elementi:

1) costo di scarico e smaltimento singoli CER:

considerando un'ipotesi di calcolo di circa 1 giorno per scaricare i rifiuti presso l'impianto a destinazione (soste maggiori di 1 giorno e altre situazioni contingenti saranno a carico del committente)

2) costo di trasporto ferrovia + strada:

considerando l'ipotesi del trasporto rifiuti dallo scalo ferroviario più vicino a discarica non munita di ferrovia interna

3) costo procedura transfrontaliera:

considerando i costi amministrativi imposti sia dall'Autorità di spedizione che dall'Autorità di destinazione ed ipotizzando un costo medio di emissione polizze fidejussorie, basandosi sulle offerte delle migliori compagnie assicurative nazionali.
Non sono stati considerati eventuali costi aggiuntivi richiesti dalle Autorità di Transito.

4) costo trasporto ADR/RID:

il costo sarà da valutare in base a successive richieste delle Ferrovie ad Enti predisposti.

N.B. Saranno inoltre da considerare per la valutazione globale altri costi quali:

- imballi, big bags;
- costi trasporto ferrovia partenza da cantiere di Susa;
- documentazione per il trasporto;
- eventuali costi aggiuntivi richiesti dalle ferrovie (es. soste dei treni)

4. Schede tecniche big bags per amianto omologati ONU

BIG BAG PER STOCCAGGIO DI AMIANTO

PRODOTTO	CODICE	DIMENSIONI mm	CAPACITA' It
Big Bag 	B.B 1200 AMN	900 x 900 x h 1200	1000



Big Bag per stoccaggio di amianto

Per poter governare con efficacia la complessità delle problematiche ambientali allo scopo di conseguire risultati concreti in termini di sostenibilità, l'adozione di logiche di prevenzione e di corrette politiche di programmazione sul territorio si pone ormai come un'esigenza ineludibile.

Questi nuovi big bag sono stati studiati per garantire una sicurezza assoluta nella movimentazione e nel trasporto di amianto e altri residui pericolosi, ulteriore strumento per la salvaguardia delle risorse ambientali. Sono sottoposti a severi test di collaudo e sono corredati dai relativi certificati di analisi, rilasciati dai principali istituti internazionali, nonché dispongono delle omologazioni ONU necessarie per lo stoccaggio di merci pericolose, così come è definito dalla normativa ADR.



SCHEDA TECNICA:
BIG BAG omologati ONU 13H3/Y



Altezza: cm 120

Base A: cm 90

Base B: cm 90

Asola: cm 30

C: cm 80

Cartellino kg. 1000 – SF 6 a 1

OSSERVAZIONI:

TESSUTO TUBOLARE TRATTATO U.V.
 STAMPATO ONU + R 13H3/Y + ADR + AMIANTO

DESCRIZIONE	NR	MATERIALE	TIPO	COLORE	PESO
TESSUTO	1	POLIPROPILENE	NORMALE	BIANCO	gr. 180
CARAMELLA h. 80	1	POLIPROPILENE	LAMINATO	BIANCO	gr. 75+25
CINGHIE CARICO ROTTURA	4	POLIPROPILENE	R. VERDE	BLU	p.kgs. 1500
FILO 5000 DENARI		POLIPROPILENE		BLU	gr. 100
FODERA 50 MY.	1	POLYETYLENE HD			
FETTUCCIA X NODO CHIUSURA	1	POLIPROPILENE	NORMALE	BIANCO	mm. 15
CARTELLINO KG. 1000	1		NEUTRO		
TASCA A4	1		NEUTRO		
LINER	1	POLIETILENE	NEUTRO	NEUTRO	KG. 0,800 MY 80 110X40+40H250
PESO SACCO (KG): 2,150					
TOLLERANZA PESO TESSUTI +/- 10%					