



**NOUVELLE LIGNE LYON TURIN – NUOVA LINEA TORINO LIONE
PARTIE COMMUNE FRANCO-ITALIENNE – PARTE COMUNE ITALO-FRANCESE
CUP C11J05000030001
Lotto Costruttivo 1 - Opera anticipatoria propedeutica**

**Chantier Opérationnel 04 – Cantiere Operativo 04
CIG Ze11ed230d**

**Travaux de réalisation des niches de retournement et d'aménagement intérieur de la galerie de La Maddalena, transport et mise en dépôt des matériaux excavés
Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo**

**Etudes D'exécution – Progetto Esecutivo
Génie civil – Opere civili**

Plan de gestion des matériaux contenant de l'amiante – Piano di gestione in caso di materiali contenenti amianto

Indice	Date/ Data	Modifications / Modifiche	Etabli par / Concepito da	Vérifié par / Controllato da	Autorisé par / Autorizzato da
0	14.04.2020	Première diffusion/Prima emissione	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
A	24.04.2020	Aggiornamento in seguito a richieste DL/Committenza	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
B	29.05.2020	Aggiornamento cartiglio	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI
C	29.05.2020	Élaboré approuvé/Elaborato approvato	S. RENIERO	M. GATTI	G. CASSANI

0	4	A	1	7	3	5	7	0	0	0	0	-	-	0	Z	
Cantiere Operativo Chantier Opérationnel		Contratto Contrat				Opera Ouvrage			Tratta Tronçon	Parte Partie						

E	R	E	A	M	0	2	1	1	C
Fase Phase	Tipo documento Type de document	Oggetto Objet		Numero documento Numéro de document			Indice		

Consulenza specialistica / Consultation spécialisée



[Empty box for signature]

-

Scala / Echelle

A	P
Stato / Statut	

Indirizzo / Adresse GED

Il progettista / Le designer



L'appaltatore / L'entrepreneur

Il Direttore dei Lavori / Le Maître d'Oeuvre



SOMMAIRE / INDICE

1	INTRODUZIONE.....	4
1.1	Motivazioni della redazione del Piano	4
1.2	Prescrizioni delle Delibere CIPE attinenti al progetto	5
1.3	Documenti PE di riferimento	6
2	GENERALITÀ.....	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	8
4	RISCHI.....	9
4.1	Rischi per la salute	9
4.2	Rischi per l'ambiente	10
4.3	Le classi di rischio per l'asbesto	10
5	METODI DI VERIFICA DELLA PRESENZA DI MINERALI ASBESTIFORMI IN FASE DI SCAVO... ..	11
5.1	Verifiche svolte in fase di realizzazione del cunicolo	11
5.2	Attività di verifica durante lo scavo delle nicchie	12
5.2.1	Analisi visiva	12
5.2.2	Sondaggi a distruzione e carotaggi	12
5.2.3	Analisi previste dal Piano di Gestione Ambientale (PGA).....	13
5.3	Valutazione del rischio amianto	13
6	AZIONI DA INTRAPRENDERE IN CASO DI RINVENIMENTO DI AMIANTO.....	17
6.1	Protezione dei lavoratori	17
7	GESTIONE DEI RIFIUTI CONTAMINATI	19
7.1	Imballi contenenti i materiali contaminati	19
8	CLASSIFICAZIONE DELLE PIETRE VERDI AI FINI DELLO SMALTIMENTO.....	19

RESUME / RIASSUNTO

Il Piano di gestione in caso di materiali contenenti amianto illustra le modalità operative e le azioni che verranno intraprese nel caso in cui, durante le fasi di scavo, vi saranno le condizioni per cui si entrerà in contatto con materiali potenzialmente contenenti fibre asbestiformi (pietre verdi).

Le analisi condotte sul materiale scavato durante la realizzazione del cunicolo esplorativo La Maddalena hanno dimostrato come la grande maggioranza delle misure effettuate abbia generato valori prossimi al limite di rilevabilità a conferma che la realizzazione dell'opera non ha generato impatti a scala locale e diffusa.

Sulla base del ritorno di esperienza del Cunicolo si è provveduto dunque a definire 4 classi di rischio che verranno applicate per individuare correttamente le misure di prevenzione e protezione atte a evitare o ridurre al massimo la dispersione di fibre.

In base alla classe di rischio vigente ed ai risultati delle analisi condotte sull'amianto aerodisperso nell'ambito dei controlli del PGA, vengono eseguite verifiche sul materiale scavato che vanno dal semplice prelievo su cumulo fino all'esecuzione di sondaggi a distruzione e a carotaggio continuo per la classe di rischio più alta.

In caso venga rilevata la presenza di amianto, verranno attivate le modalità di gestione operativa di cui al documento 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212_Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto.

1 Introduzione

La redazione del presente documento è finalizzata alla definizione delle modalità operative e delle azioni che verranno intraprese nel caso in cui, durante le fasi di scavo, vi saranno le condizioni per cui si entrerà in contatto con materiali potenzialmente contenenti fibre asbestiformi (pietre verdi). In tale caso sarà necessario avviare una serie di procedure supplementari a quelle già in atto nel cantiere, per monitorare la dispersione di tali fibre nell'ambiente e garantire la sicurezza e la salute dei lavoratori.

Tale monitoraggio e controllo è da intendersi sia per il personale operativo presente in cantiere (ambiente di lavoro) sia a livello ambientale in senso lato. Si fa presente che i successivi capitoli del presente documento trattano la parte relativa al monitoraggio ambientale in caso di presenza di pietre verdi al fronte, rimandando ad altri documenti in materia di Sicurezza per la definizione degli aspetti legati al monitoraggio sul personale e le azioni da intraprendere per garantire la sicurezza dei lavoratori.

Pertanto la procedura prevede le azioni necessarie per:

- identificare l'eventuale presenza di materiali contenenti amianto;
- definire le procedure schematiche da applicare nel caso in cui venga confermata la presenza di fibre di amianto.

Analogamente a quanto riportato nel Piano di Gestione Ambientale e nei piani successivi, per una migliore comprensione dell'elaborato si riportano di seguito le sigle e abbreviazioni che verranno utilizzate:

- DL: Direzione Lavori
- RA: Responsabile ambientale
- DC: Direzione Cantiere

1.1 Motivazioni della redazione del Piano

Il presente elaborato, a corredo della documentazione di fase esecutiva inerente ai "Lavori di realizzazione delle nicchie di interscambio e di sistemazione interna della galleria La Maddalena, trasporto e messa a deposito del materiale di scavo" è redatto ai fini di dettagliare le modalità di gestione da attuare in caso di rinvenimenti di pietre verdi durante le attività di scavo delle nicchie.

La redazione del presente piano ha inoltre lo scopo di rispondere ad alcune prescrizioni delle delibere CIPE inerenti l'opera, delle quali viene fornita una sintesi nel paragrafo successivo.

Il protocollo di intervento definito nel presente documento, risulta in parte analogo a quanto predisposto nell'ambito dello scavo principale del Cunicolo de La Maddalena (cfr. "Linee guida in caso di pietre verdi al fronte"). Tuttavia, durante questa fase di realizzazione delle nicchie, come meglio specificato nel seguito, le modalità operative sono state in parte ridefinite in base al ritorno di esperienza relativo ai monitoraggi sulla componente amianto (sia sui materiali di scavo che aerodisperso) effettuati durante la realizzazione del tunnel.

1.2 Prescrizioni delle Delibere CIPE attinenti al progetto

PRESCRIZIONI CIPE OTTEMPERATE NEL PRESENTE DOCUMENTO		
Delibera CIPE 57/2011		
Prescr.	Testo	Capitolo di riferimento e aspetto affrontato
96	Rischio amianto: qualora vengano superati i valori di preallarme/allarme previsti dal DM 06/9/94, all'interno delle aree di cantiere e/o nel caso in cui venga superato il valore di 1 f/l all'esterno delle aree di cantiere, o negli ambienti di vita, dovranno essere interrotte le autorità lavorative.	Per tale aspetto si rimanda al documento 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212 Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto
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 Cargille appropriati.	Capitolo 5 – “Metodi di verifica della presenza di minerali asbestiformi in fase di scavo”
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.	La stesura del presente documento, unitamente al documento 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212 Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto, risponde alla prescrizione
Delibera CIPE 39/2018		
27	trasmettere le risultanze del Protocollo di gestione amianto;	Le risultanze delle attività di monitoraggio sulla componente amianto saranno trasmesse in conformità a quanto definito dal Piano di Gestione Ambientale cap. 5 a cui si rimanda.
44	prevedere l'esecuzione dei sondaggi in prospezione di scavo di ogni «tratta» sul fronte di avanzamento, fornendo per ogni sondaggio effettuato sul fronte di scavo una descrizione dettagliata della matrice e dei clasti più rappresentativi, indicando l'eventuale presenza di pietre verdi e il criterio di prelievo del sub-campione sul quale viene effettuata la ricerca dell'amianto; l'analisi da effettuare sul campione «tal quale» (senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm), per la determinazione degli amianti è di tipo qualitativo; la metodica da prevedere è: Microscopia ottica in contrasto di fase-tecnica della dispersione cromatica (MOCF -DC) (Cfr. decreto ministeriale 6 settembre 1994 all. 3);	Capitolo 5 – “Metodi di verifica della presenza di minerali asbestiformi in fase di scavo”

45	per la determinazione analitica del parametro amianto per la caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo effettuare l'analisi «quantitativa» del campione «tal quale» (senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm) utilizzando qualsiasi metodo il cui limite di quantificazione sia inferiore a 0,1 %, secondo le tecniche indicate nel decreto ministeriale 6 settembre 1994 -All. I, a cui sia associata eventualmente una procedura di arricchimento, in analogia con quanto già prescritto per il tunnel geognostico della Maddalena.	Capitolo 5 – “Metodi di verifica della presenza di minerali asbestiformi in fase di scavo”
46	per la l'analisi «quantitativa», è necessario procedere alla determinazione dell'amiante totale sul campione «tal quale» sottoposto a macinazione senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm;	Capitolo 5 – “Metodi di verifica della presenza di minerali asbestiformi in fase di scavo”
143	si richiede che in fase di progettazione esecutiva, il proponente concordi con Arpa Piemonte e Regione Piemonte un protocollo specifico di gestione amianto per quelle tratte di scavo in cui dalla modellistica geologica la presenza di lenti di pietre verdi risulta di difficile previsione e le tecniche geognostiche al fronte non risultano efficaci. Ciò in particolar modo per quelle tratte in avanzamento mediante l'impiego di esplosivo (D&B)	Come riportato al cap.2, dal ritorno di esperienza del cunicolo esplorativo “La Maddalena” non è stata mai riscontrata la presenza di pietre verdi durante tutta la realizzazione del tunnel. Considerando che lo scavo delle nicchie avverrà interamente lungo tratti già indagati, nel capitolo 5 sono indicate le modalità di indagine da attuare.

1.3 Documenti PE di riferimento

Il presente documento si considera parte integrante del Sistema di Gestione Ambientale del cantiere, in sinergia con altri documenti di carattere ambientale redatti nell'ambito del Progetto Esecutivo, in particolar modo:

- 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0201 Piano di Gestione Ambientale
- 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0205 Piano di utilizzo delle terre
- 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212 Piano di lavoro tipologico in presenza di amianto

2 Generalità

Il cunicolo esplorativo “La Maddalena” attraversa, per la maggioranza del suo sviluppo, il basamento cristallino del Massiccio d'Ambin. Solo per una limitata estensione in prossimità dell'imbocco, approssimativamente per i primi 200 metri circa, la cui metà circa è comunque scavata nei depositi quaternari, attraversa i litotipi appartenenti alla Zona Piemontese dei Calcescisti con Ofioliti e gli orizzonti di scollamento rappresentati dalle brecce tettoniche carbonatiche.

Il Massiccio d'Ambin affiora diffusamente sul versante sinistro della media e alta Val di Susa al di sotto delle unità oceaniche di pertinenza della Zona Piemontese. All'interno di questa unità si distingue un basamento cristallino, costituito da due complessi polimetamorfici distinti e sovrapposti in una tipica struttura a "cipolla" (Complesso di Clarea e Complesso di Ambin), e una copertura mesozoica conservata in lembi.

Il Complesso di Ambin è costituito da rocce metamorfiche quali gneiss leucocrati massicci a giadeite ("Gneiss aplitici" (auct.)) e gneiss occhiadini ad albite e clorite (paragneiss e micascisti albitico-cloritici con livelli di micascisti quarzoso-conglomeratici).

Il Complesso di Clarea affiora geometricamente in posizione inferiore rispetto al Complesso di Ambin ed è costituito da micascisti e gneiss minuti albitizzati pervasivamente riequilibrati in facies scisti blu e micascisti con tessiture e paragenesi in facies anfibolitica di età prealpina preservate. Del Complesso di Clarea fanno anche parte corpi e livelli di metabasiti budinate con relitti di associazioni metamorfiche pre-alpine.

La copertura mesozoica invece, affiora limitatamente nella parte bassa della Val Clarea e lungo il confine di stato. Essa comprende una successione "autoctona" costituita principalmente da micascisti foliati e crenulati e livelli di carbonati e una successione "alloctona" i cui termini prevalenti sono rappresentati da due formazioni: le quarziti del rio Seguret e i Calcescisti della Beaume (mi).

Le Quarziti del rio Seguret sono rocce a grana fine di colore bianco-verdastro, caratterizzate da un fabric massiccio ed una composizione prevalentemente quarzosa. Esse comprendono quarziti massicce, listate di colore bianco-verdastro, con locali livelli di quarzo-micascisti a cloritoide. I Calcescisti della Beaume sono rocce compatte, biancastre, con grana grossolana, costituite da calcescisti albitici a rara mica bianca e quarzo con intercalazioni di breccie e clasti centimetrici di marmi, dolomie triassiche e micascisti.

Il sito del cantiere della "Maddalena" si sviluppa al centro di un'ampia depressione morfologica modellata a conca entro depositi quaternari prevalentemente di origine fluviale, glaciale e fluvioglaciale. Il substrato roccioso metamorfico pre-quaternario non risulta praticamente affiorante in quest'area; affioramenti relativamente limitati sono, invero, individuabili lungo il margine orientale della conca, da dove si estendono, con relativa continuità, fino al fondo della Dora Riparia.

Durante la realizzazione del Cunicolo Esplorativo, il monitoraggio della componente amianto è stato sviluppato in funzione della metodologia di scavo realizzata (scavo in tradizionale – fase 1 e scavo meccanizzato – fase 2) ed eseguito sia all'interno sia all'esterno del cantiere.

Da un'analisi dei dati di monitoraggio esterno al cantiere, come prima valutazione sembra opportuno evidenziare come la grande maggioranza delle misure effettuate hanno generato valori prossimi al limite di rilevabilità a conferma che la realizzazione dell'opera non ha generato impatti a scala locale e diffusa.

Dagli andamenti di osservati negli anni 2013, 2014 e 2015 si rileva che sono stati registrati esclusivamente alcuni sporadici valori di concentrazione di fibre di amianto, del tutto occasionali, non correlati con alcuna lavorazione di cantiere, e prossimi al limite di rilevabilità analitica (0,16 ff/l). Fa eccezione un singolo episodio di aerodispersione verificato in data 27/01/2014 con lieve superamento del valore stabilito dalle linee guida dell'OMS per gli ambienti di vita, ma anche in questo caso, non si è trovata correlazione con le lavorazioni di scavo del cunicolo in quanto sul fronte di scavo non sono state individuate rocce amiantifere.

Con l'esclusione di questo caso per tutti i restanti periodi di osservazione, non avendo registrato superamenti delle soglie ambientali definite è stata costantemente mantenuta la condizione di esercizio di Sorveglianza.

A ulteriore riprova del fatto che lo scavo del cunicolo sia avvenuto assenza di rocce amiantifere, nel prospetto che segue è riportata la sintesi delle misure fatte internamente al cantiere.

Tabella 1: Sintesi dei rilievi e misure eseguite internamente al cantiere

ANNO	CAMPIONAMENTI	NOTE
2013	30 gg di campionamento su 3 punti Totale 90 Analisi	-
2014	59 gg di campionamento su 3 punti e 40 gg di campionamento su 1 punto Totale 217 Analisi	In 12 casi sono state rinvenute fibre (valore sotto soglia)
2015	145 gg di campionamento su 1 punto Totale 244 Analisi	In 10 casi sono state rinvenute fibre (valore sotto soglia)
2016	140 gg di campionamento su 1 punto Totale 233 Analisi	In 7 casi sono state rinvenute fibre (valore sotto soglia)

In tutti e 4 gli anni di cantiere non è mai stata superata la soglia di A (di sorveglianza).

3 Normativa di riferimento

Per la valutazione dei materiali contenenti amianto e la sicurezza dei lavoratori nel caso di rinvenimento di tali materiali verranno considerati i seguenti riferimenti Normativi:

- Testo Unico della sicurezza DLgs nr 81 e s.m.i. del 09/04/2008 “Attuazione dell’art.1 della Legge 3/8/2007 nr 123 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”;
- Decreto Ministeriale del 06/09/1994 “Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amiante”;
- Lettera Circolare Ministeriale Prot. Nr 15/SEGR/0001940 del 25/01/2011 “Lettera circolare in ordine alla approvazione degli orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESED) all’amiante nell’ambito delle attività previste dall’art. 249 commi 2 e 4, del D.Lgs nr 81 come modificato ed integrato dal D.Lgs nr 106 del 03/08/2009;
- Decreto Ministeriale del 14/05/1996 “Normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l’amiante, previsti dall’art. 5, comma 1, lettera f) della legge 257, recante “Norme per la cessazione dell’impiego dell’amiante”.
Allegato 4: Criteri relativi alla classificazione ed all’utilizzo delle “pietre verdi” in funzione della loro contenuto di amianto;
- Direttiva 2009/148/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 30 novembre 2009, sulla protezione dei lavoratori contro i rischi connessi con un'esposizione all'amiante durante il lavoro.

4 Rischi

4.1 Rischi per la salute

La pericolosità dell'amiante dipende dal grado di libertà delle fibre, ossia dalla capacità dei materiali di rilasciare fibre potenzialmente inalabili; la presenza in sé dell'amiante, infatti, non è necessariamente pericolosa, lo diventa qualora le fibre vengano sprigionate nell'aria, per effetto di qualsiasi sollecitazione (manipolazione/lavorazione, vibrazioni, correnti d'aria, infiltrazioni di umidità etc.). Essendo l'asbesto un materiale fibroso e piuttosto friabile, è facile che le piccolissime particelle di cui è costituito (dell'ordine di millesimi di millimetro), una volta inalate, vadano a concentrarsi nei bronchi, negli alveoli polmonari, nella pleura, provocando danni irreversibili ai tessuti.

Per quanto riguarda la pericolosità dovuta all'ingestione dell'amiante, l'OMS ha dichiarato nel documento redatto nel 1994 "Direttive di qualità per l'acqua potabile" che ***“non esiste alcuna prova seria che l'ingestione di amianto sia pericolosa per la salute” e quindi “non è stato ritenuto utile stabilire un valore guida fondato su delle considerazioni di natura sanitaria, per la presenza di questa sostanza nell'acqua potabile.”***

Fattori determinanti per la respirabilità delle fibre sono il **diametro** e la **forma**:

Le fibre di crisotilo, avendo una forma sinuosa, sono meno penetranti, mentre le fibre di crocidolite e amosite (anfiboli), avendo forma aghiforme, penetrano più facilmente nei polmoni fino a raggiungere gli alveoli, se di dimensioni molto piccole.

Le fibre cosiddette “normate” sono quelle che l'OMS ha stabilito avere lunghezza maggiore di 5 micron, larghezza inferiore a 3 micron e rapporto lunghezza/larghezza superiore a 3:1.

Il comportamento aerodinamico delle fibre, condiziona la loro possibilità di raggiungere le vie respiratorie più periferiche e depositarvisi, condizionando cioè, la loro “respirabilità o biodisponibilità” e conseguentemente, insieme alle caratteristiche chimiche, la permanenza nel tessuto biologico “bioresistenza”, rendendo difficile il tentativo di inglobamento ed eliminazione da parte dei macrofagi interstiziali.

Proprio per queste caratteristiche interattive, la bioresistenza delle fibre di amianto è nettamente diversa da quella presentata dalle fibre minerali artificiali di vetro (MMMMF mam made mineral fibers), il che spiega il loro maggiore potere patogenetico rispetto a queste ultime.

A seconda delle dimensioni delle fibre, queste potranno, se sufficientemente piccole, superare gli alveoli polmonari e per via linfatica, raggiungere i linfonodi ilari, il grosso intestino e la pleura, mentre, aumentando la grandezza, le fibre più lunghe si fermeranno agli alveoli e proseguendo verso l'alto nella scala dimensionale, parallelamente si fermeranno, via via sempre più su, nell'albero bronchiale e nelle prime vie respiratorie.

In base al D.Lgs 81/2008, in particolare all'art. 247 il termine “amiante” definisce i seguenti silicati fibrosi:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------|
| a) l'actinolite d'amiante (attinoto), | n. CAS 77536-66-4; |
| b) la grunerite d'amiante (amosite), | n. CAS 12172-73-5; |
| c) l'antofillite d'amiante, | n. CAS 77536-67-5; |
| d) il crisotilo, | n. CAS 12001-29-5; |
| e) la crocidolite, | n. CAS 12001-28-4; |
| f) la tremolite d'amiante, | n. CAS 77536-68-6. |

4.2 Rischi per l'ambiente

L'amiante presenta caratteristiche di forte attrattiva per le aziende, vale a dire l'incredibile resistenza alla trazione, alla corrosione, all'usura (non a caso, il termine eternit deriva dal latino *aeternitas* e significa "eterno") e un'intrinseca leggerezza che lo rende facilmente lavorabile e adattabile a qualsiasi tipo di manufatto. Queste proprietà - insieme all'eccezionale resistenza al calore - hanno portato alla diffusione dell'amiante negli anni passati in modo impressionante.

La pericolosità dell'amiante nell'ambiente consiste soprattutto nel fatto che le sue fibre si liberano facilmente nell'aria dai manufatti che lo contengono e sono potenzialmente inalabili, specialmente le particelle sprigionate durante la lavorazione o per qualsiasi sollecitazione esterna (manipolazione, vibrazioni, correnti d'aria, infiltrazioni di umidità etc.). I rischi sono quindi i medesimi di quelli per i lavoratori esposti ma in realtà tali rischi vengono "veicolati" dall'aria ambiente ed hanno comunque come bersaglio ultimo gli esseri viventi terrestri dotati di apparato respiratorio.

4.3 Le classi di rischio per l'asbesto

Il controllo previsto dal piano di monitoraggio è volto a garantire la protezione dell'ambiente rispetto al rischio amianto, grazie ad una sequenza di azioni che va, in primis, a determinare la natura della roccia scavata, per poi verificare l'esposizione dei lavoratori e delle matrici ambientali (smarino, acqua e aria) che possono essere impattate da eventuali rilasci di fibre di amianto.

Il primo passo nella progettazione delle modalità operative e delle azioni per affrontare il problema amianto è stato quello di definire le classi di rischio che verranno applicate per individuare correttamente le:

- misure di prevenzione atte a evitare o ridurre al massimo la fuoriuscita di fibre dal cunicolo verso l'area di cantiere "aperta".
- misure di protezione, successive a quelle di prevenzione, dei lavoratori operanti all'interno del cunicolo riducendo al minimo il rischio correlato.

Le classi individuate sono riportate nella tabella seguente.

CLASSE DI RISCHIO	PERICOLO ASSOCIATO	SITUAZIONE RILEVATA
RA-0	NESSUN PERICOLO	Non sono presenti rocce potenzialmente contenenti amianto
RA-1	BASSO PERICOLO	E' possibile la presenza di rocce potenzialmente contenenti amianto
RA-2	PERICOLO ALTO	Sono state rinvenute rocce potenzialmente contenenti amianto (assenza di fibre)
RA-3	AMIANTO RINVENUTO	Sono state rinvenute rocce contenenti amianto (presenza di fibre)

Figura 1: Classi di rischio

Le classi sono legate alla presenza o meno di pericolo associato all'individuazione, da parte di indagini geologiche e di natura chimico-fisica, di litologie che possono contenere rocce di tipo amiantifero.

5 Metodi di verifica della presenza di minerali asbestiformi in fase di scavo

5.1 Verifiche svolte in fase di realizzazione del cunicolo

Come detto precedentemente, è fondamentale un riconoscimento della presenza di materiali che possono contenere fibre di amianto prima che tale materiale venga sottoposto a qualunque tipo di azione meccanica (scavo) che possa mettere in circolazione delle fibre in quantità non definibile a priori.

Si evidenzia a tal proposito che la realizzazione del cunicolo ha consentito di validare il modello geologico e che durante lo scavo, come già anticipato in premessa, non è emersa la presenza di materiale roccioso contenente asbestiformi.

La cadenza dei campionamenti svolti durante tutta la realizzazione del cunicolo è stata al massimo **ogni circa 115 ml di scavo**, risultando di gran lunga più cautelativa della prescrizione CIPE n. 49 che indicava almeno 500 ml in condizioni normali e 250 ml in caso di variazioni litologiche.

Sono state inoltre eseguite una serie di indagini in avanzamento attraverso sondaggi a distruzione di nucleo, tra loro sovrapposti e supervisionati dal geologo di cantiere, con lo scopo di esplorare l'ammasso roccioso davanti alla testa fresante per valutare la presenza o meno di litotipi che potessero contenere asbesto nelle sue diverse forme e che potessero originare fibre aerodisperse nelle fasi di movimentazione.

In aggiunta sono stati eseguiti dei campionamenti sul materiale di risulta dalla perforazione (cutting) e sul fluido di perforazione, successivamente sottoposti ad analisi di laboratorio.

Come riportato nel documento *MAD_MS5_GIA_0001 "Verifica esiti ambientali del Cunicolo Esplorativo de La Maddalena"*, relativamente la componente amianto, nel corso della realizzazione dei lavori per lo scavo del Cunicolo esplorativo della Maddalena le indagini e

analisi eseguite al fronte di scavo e lungo la galleria, **non hanno evidenziato in nessun caso la presenza di fibre di amianto.**

Allo stesso tempo **non sono mai state rinvenute pietre verdi al fronte di scavo.**

Quanto riscontrato in galleria è in accordo con i risultati del monitoraggio eseguito sia nelle restanti aree interne al cantiere che a quello eseguito in esterno.

5.2 Attività di verifica durante lo scavo delle nicchie

5.2.1 Analisi visiva

Per l'identificazione delle litologie interessate dalle operazioni di scavo, vengono effettuati dal geologo di cantiere analisi visive al fronte mirate al riconoscimento di litologie potenzialmente amiantifere, riportando l'esito delle analisi in apposite schede.

In proposito si evidenzia che in precedenza le indagini sono state seguite con diversa modalità:

- nella fase di scavo del cunicolo in tradizionale (fase 1) l'analisi ha riguardato il fronte di scavo ed è stata effettuata ad ogni "sfondo" (nel caso in oggetto, ogni 1 m circa di avanzamento),
- durante lo scavo meccanizzato (fase 2) l'analisi ha riguardato le pareti di roccia immediatamente dietro la testa fresante ed è stata effettuata con frequenza minima giornaliera e comunque almeno ogni circa 10 m di scavo, in relazione alla velocità di avanzamento. Durante lo scavo con TBM, inoltre, è stato sempre possibile effettuare un controllo del materiale di scavo, di pezzatura grossolana, all'interno della prima tramoggia situata a circa 30 m dal fronte di scavo.

Ciò premesso, considerato che come già detto il materiale di scavo precedentemente indagato non ha evidenziato la presenza di amianto si ritiene di confermare l'analisi visiva del geologo al fronte il quale dichiarerà la classe di rischio vigente.

In pratica, ad ogni singolo "sfondo" il geologo al fronte verifica e attesta l'omogeneità del litotipo affiorante sul fronte di scavo rispetto alla precedente caratterizzazione, mediante la redazione di una scheda semplificata corredata di documentazione fotografica.

Oltre a ciò, ad ogni significativa variazione del litotipo interessato dagli scavi, il geologo provvede a realizzare una compiuta caratterizzazione dell'ammasso roccioso, con predisposizione di una scheda di controllo del fronte di scavo con documentazione fotografica e con rilievo pittorico-descrittivo delle condizioni geologiche dell'ammasso con eventuale descrizione di particolari elementi strutturali significativi.

Pertanto, il geologo in cantiere confronta ogni volta il fronte di scavo con quello precedentemente rilevato, e alla presenza anche di una singola variazione geologica, senza limiti inferiori di dimensione della nuova roccia affiorante, attesta la variazione di litologia.

5.2.2 Sondaggi a distruzione e carotaggi

In presenza di rischio RA-3, prima di eseguire lo scavo verranno realizzati **sondaggi a distruzione** in avanzamento di lunghezza pari alla profondità della nicchia interessata dallo scavo. Tali sondaggi sono supervisionati a cura del geologo di cantiere e contestualmente vengono prelevati campioni del materiale di cutting e del fluido di perforazione per verificare l'eventuale presenza di componente fibrosa.

L'analisi del solo materiale viene effettuata, in primo luogo, in maniera speditiva all'interno del laboratorio allestito in campo al termine del quale viene redatta una prima scheda di controllo. L'analisi avviene utilizzando la strumentazione dedicata presente in cantiere, quali stereomicroscopio e microscopio ottico in contrasto di fase per il riconoscimento delle fibre,

che permettono di avere un primo screening in tempi molto ridotti. Contestualmente, vengono spedite le aliquote di materiale e di fluido al laboratorio accreditato per l'analisi ufficiale, al termine della quale viene emesso uno specifico rapporto di prova.

Come richiesto dagli Enti, in caso di presenza di fibre, sia per l'analisi in cantiere che in laboratorio esterno, si procederà alla determinazione degli amianti con metodologia MOCF - DC (microscopia ottica a contrasto di fase - tecnica della dispersione cromatica, cfr DM 6/9/94 - all.3). Per quanto riguarda l'analisi "quantitativa", si procederà alla determinazione dell'amianto totale sul campione tal quale sottoposto a macinazione senza eseguire in campo la preventiva separazione della frazione maggiore a 2 cm.

Considerato che l'ammasso è stato precedentemente indagato durante la realizzazione cunicolo, non si prevede l'effettuazione di prospezioni geofisiche in avanzamento, tipo TSP.

Qualora durante lo scavo sia superato il valore di Sorveglianza (A) pari 1 ff/L (SEM) si procederà all'esecuzione di **carotaggi a rotopercussione con recupero di nucleo** per meglio indagare la litologia ed eseguire ulteriori prove di laboratorio (quali analisi petrografiche su sezioni sottili). Tali sondaggi, la cui geometria potrà essere definita in fase operativa, potranno essere effettuati in maniera non sistematica in base alla classe di rischio vigente. In tal caso, quindi, sarà cura del geologo di cantiere scegliere una porzione significativa di carota da inviare al laboratorio per l'analisi petrografica.

In laboratorio sarà realizzata una sezione sottile prelevata dallo spezzone di carota con l'utilizzo di una sega petrografica. La sezione così preparata verrà montata su di un vetrino porta-oggetti da laboratorio. La parte eccedente sarà poi asportata con una sega da retro taglio e il campione sarà infine lavorato con mole diamantate o abrasive fino a ridurre il suo spessore a 0,03 millimetri (30 micrometri).

La sezione sottile, così preparata, verrà quindi analizzata con microscopio a luce polarizzata. Quando si mette una sezione sottile tra due filtri polarizzanti, orientati secondo il corretto angolo, le proprietà ottiche dei minerali li rendono più facilmente riconoscibili. Individuati i vari minerali componenti la roccia e la loro presenza percentuale, sarà possibile classificare, con certezza, il tipo di roccia e la sua origine.

5.2.3 Analisi previste dal Piano di Gestione Ambientale (PGA)

Le analisi della componente amianto, previste dal PGA, sulle terre e rocce da scavo (cumuli di smarino) ed in atmosfera (amianto aerodisperso) servono per verificare l'efficacia del sistema di controllo effettuato in galleria.

Si fa presente che la componente fibrosa viene monitorata anche sul personale operante nel cunicolo. Per maggiori dettagli si rimanda al Piano di Gestione Ambientale e ai documenti redatti nell'ambito della Sicurezza dei lavoratori.

Vengono inoltre eseguite analisi periodiche per la verifica della presenza di fibre sulle acque di venuta della galleria e sulle acque in uscita dall'impianto di depurazione, con le modalità descritte nel capitolo 3.5 del Piano di Gestione Ambientale.

5.3 Valutazione del rischio amianto

Come precedentemente accennato, nel corso delle indagini vengono redatte specifiche schede di controllo, dove si riporta l'esito delle analisi effettuate.

In funzione delle risultanze delle analisi di laboratorio svolte, il geologo può variare la classe di rischio attribuita con l'osservazione della parete di scavo.

Il passaggio da una classe di rischio inferiore a una classe di rischio superiore, decisa dal geologo in base all'analisi dello scavo, comporterà un'immediata intensificazione dei monitoraggi secondo la tabella 3 sotto riportata.

L'eventuale riduzione della classe di rischio, invece, sarà possibile solo se dopo 15 gg consecutivi di monitoraggio (analisi visiva del geologo e controllo presenza fibre sulle varie componenti ambientali e sul personale) si otterranno risultati rappresentativi della classe di rischio inferiore.

La classe di rischio serve ad identificare la probabilità di incontrare o meno materiale contaminato da fibre e di conseguenza per determinare la frequenza e le modalità delle attività di monitoraggio.

Nella tabella seguente sono riportati, in linea con quanto esposto nel Piano di Gestione Ambientale, i valori soglia applicati in ambito ambientale che identificano le condizioni di Sorveglianza (A), Attenzione (AA) e Intervento (AAA).

Tabella 2: Soglie di riferimento in ambito ambientale

Parametro	Valore A	Valore AA	Valore AAA
Fibre aerodisperse	1 ff/L (SEM)	1.6 ff/L (SEM)	2 ff/L (SEM)

I valori indicati in tabella sono stati definiti durante la realizzazione del cunicolo in ottemperanza alla delibera CIPE n. 81, che per gli ambienti di cantiere rimanda ai limiti indicati nel decreto ministeriale 06/09/94. Nel caso in esame si è scelto di considerare però valori di soglia più cautelativi, che si ritiene siano più appropriati date le caratteristiche dell'area di cantiere.

Si riporta quindi di seguito la tabella 3, che mette in relazione la classe di rischio con la frequenza, le modalità di monitoraggio ambientale e le azioni da intraprendere. Si rimanda agli specifici documenti della Sicurezza per i dettagli relativi al monitoraggio sul personale e le azioni da mettere in atto per ogni classe di rischio, mentre nella tabella 4 sono riportati i tempi di restituzione delle analisi in oggetto in accordo con le tempistiche indicate nel PGA.

Si ricorda che in questa fase le postazioni di monitoraggio dell'amiante aerodisperso, sono ridotte alla sola postazione CO-04A-ASB-01. La postazione CO-04A-ASB-02 verrà attivata in caso di superamenti della soglia di Attenzione (AA) o di Intervento (AAA) relative al monitoraggio interno al cantiere, in caso di superamento della soglia di Intervento (AAA) del monitoraggio esterno al cantiere e in caso di passaggio alle classi RA-2 e RA-3, come esposto di seguito.

Tabella 3: Frequenza e tipologia monitoraggi in base alla classe di rischio vigente

FASE 1						
CLASSE DI RISCHIO	VALORI MONITORAGGIO (x)	FREQUENZA CAMPIONAMENTI AMIANTO AERODISPERSO		FREQUENZA CAMPIONAMENTI SMARINO PER PRESENZA DI AMIANTO		AZIONI
RA-0	x < A	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SMARINO	PRELIEVO DA CUMULO OGNI MAX 3000 mc	COMUNICAZIONE RA, DC E DL
RA-1	x < A	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SMARINO	PRELIEVO DA CUMULO OGNI MAX 3000 mc	COMUNICAZIONE RA, DC E DL
RA-2	x < A	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01/02	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SMARINO	PRELIEVO DA CUMULO OGNI MAX 3000 mc	COMUNICAZIONE RA, DC E DL INTENSIFICAZIONE CAMPIONAMENTI SUL PERSONALE
RA-3	x < A	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01/02	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SONDAGGI A DISTRUZIONE	PRELIEVO DI CAROTE NEI TRATTI PIU' SIGNIFICATIVI PER ANALISI VISIVA E DI LABORATORIO (L=profondità nicchia e numero da definire in corso d'opera)	COMUNICAZIONE RA, DC E DL INTENSIFICAZIONE CAMPIONAMENTI SUL PERSONALE
				SMARINO	PRELIEVO DA FRONTE DI SCAVO OGNI MAX 50 mc	
	A < x < AA	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01/02	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	PRELIEVO DI CAROTE NEI TRATTI PIU' SIGNIFICATIVI PER ANALISI VISIVA E DI LABORATORIO (L=profondità nicchia e numero da definire in corso d'opera)	COMUNICAZIONE RA, DC E DL INTENSIFICAZIONE CAMPIONAMENTI SUL PERSONALE
				SMARINO	PRELIEVO DA FRONTE DI SCAVO OGNI MAX 50 mc	
	AA < x < AAA	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01/02	3 gg ogni 7 gg (1° giorno 24 h e poi 8h)	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	PRELIEVO DI CAROTE NEI TRATTI PIU' SIGNIFICATIVI PER ANALISI VISIVA E DI LABORATORIO (L=profondità nicchia e numero da definire in corso d'opera)	COMUNICAZIONE RA, DC E DL INTENSIFICAZIONE CAMPIONAMENTI SUL PERSONALE
				SMARINO	PRELIEVO DA FRONTE DI SCAVO OGNI MAX 50 mc	
	> AAA	PUNTI MONITORAGGIO CO-04A-ASB-01/02	7/7 gg 24/24 h	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	PRELIEVO DI CAROTE NEI TRATTI PIU' SIGNIFICATIVI PER ANALISI VISIVA E DI LABORATORIO (L=profondità nicchia e numero da definire in corso d'opera)	COMUNICAZIONE RA, DC, DL, ENTI DI CONTROLLO E ALLE AUTORITA' COMPETENTI INTENSIFICAZIONE CAMPIONAMENTI SUL PERSONALE
				SMARINO	PRELIEVO DA FRONTE DI SCAVO OGNI MAX 50 mc	

Tabella 4: Tempistiche restituzione analisi

ANALISI	METODI ANALITICI	TEMPISTICA RESTITUZIONE DATI*
AMIANTO AERODISPERSO CO-04A-ASB-01/02	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 2B	48 h
AMIANTO CUMULI SMARINO DLGS 152/06	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1B	5gg(+1)**
VERIFICA PRESENZA/ASSENZA AMIANTO SONDAGGI A DISTRUZIONE IN CAMPO	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1	max 12h (dal campionamento)
VERIFICA PRESENZA/ASSENZA AMIANTO SONDAGGI A DISTRUZIONE IN LABORATORIO	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1	1 gg (+1)**
VERIFICA PRESENZA/ASSENZA AMIANTO SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1	1 gg (+1)**
VERIFICA PRESENZA/ASSENZA AMIANTO SMARINO DA FRONTE SCAVO	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 1	1 gg (+1)**
DETERMINAZIONE DEGLI AMIANTI CON METDOLOGIA MOCF - DC***	DM 06/09/1994 GU n° 288 10/12/1994 All 3	max 2 h (dal riscontro della presenza di amianto)
* N.B. i tempi di restituzione sono calcolati (se non indicato diversamente) dal termine della campagna di misura (o dal giorno di prelievo) e riguardano (fatta eccezione per le analisi in campo) analisi svolte presso il laboratorio incaricato.		
** gg lavorativi dalla data di ricevimento del campione in laboratorio (pari al giorno successivo al campionamento considerando 1 giorno di trasporto, tale tempistica potrebbe variare in relazione alle modalità e agli orari effettivi delle operazioni di sondaggio - scavo)		
*** analisi eseguita solo in caso di riscontro di presenza di fibre a seguito dell'analisi in stereomicroscopia		

6 Azioni da intraprendere in caso di rinvenimento di amianto

Nel caso di rinvenimento di materiali che contengano fibre di amianto (e dunque al passaggio alla classe RA-3), si applicheranno le procedure indicate nel documento 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212_ *Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto*.

Il rinvenimento di materiali contenenti fibre di asbesto dovrà essere gestito su fronti differenti, sia per la protezione dei lavoratori che a livello di protezione “ambientale”.

Per ottimizzare la gestione del monitoraggio e le relative azioni di intervento da effettuare in caso di superamento delle soglie adottate è stato elaborato uno schema generale, sotto forma di schema a blocchi, riportati di seguito (vedi Figura 2).

6.1 Protezione dei lavoratori

Le misure di protezione individuale che verranno adottate in base alle classi di rischio precedentemente definite sono riportate in dettaglio negli specifici documenti per la Sicurezza dei Lavoratori.

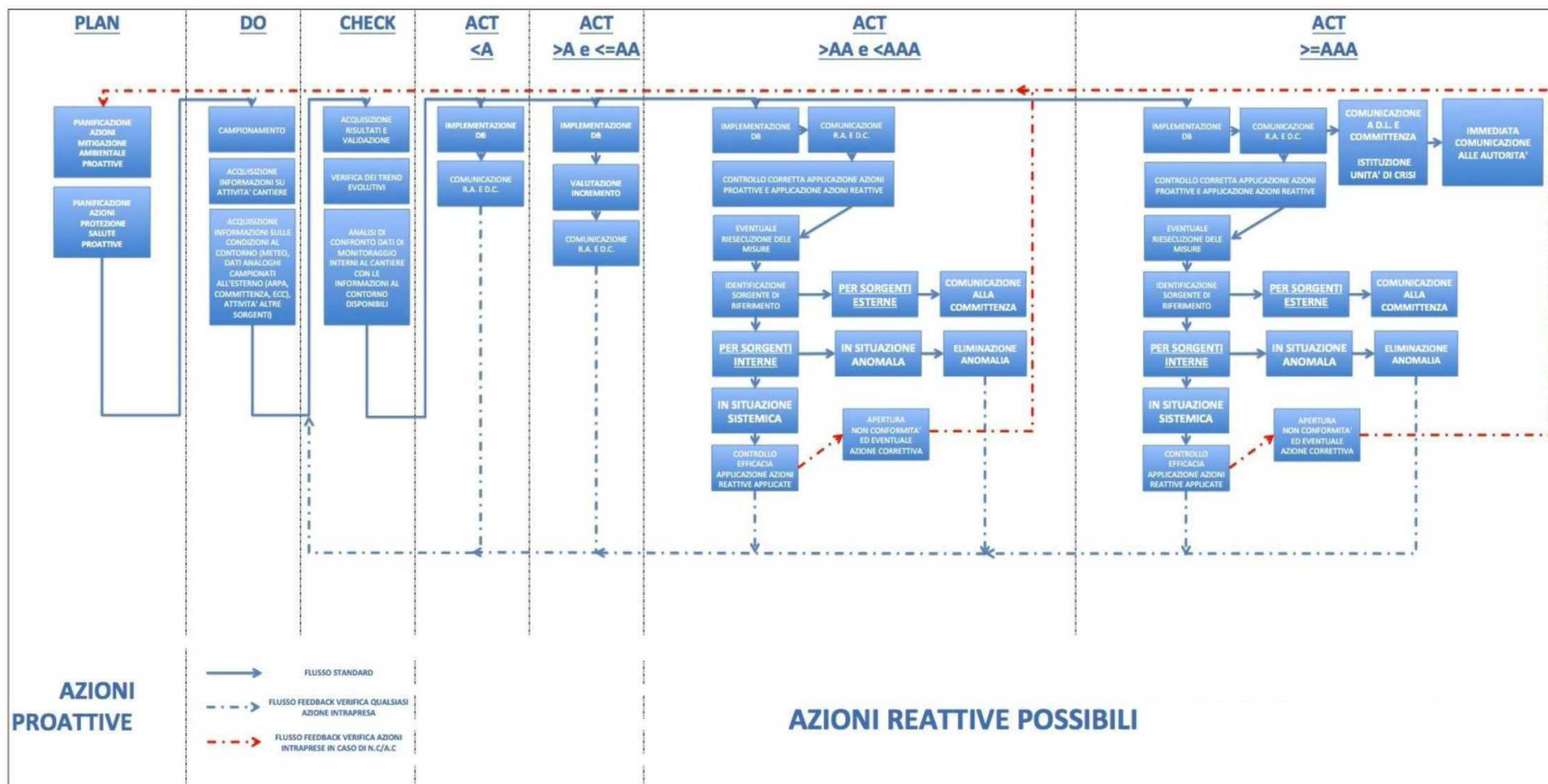


Figura 2: Schema decisionale delle azioni di intervento in funzione della classificazione delle soglie

7 Gestione dei rifiuti contaminati

In caso di presenza conclamata di fibre amianto nel materiale scavato, e quindi di attività in classe RA-3, la Committente affiderà ad una ditta specializzata, iscritta alla categoria 10B, la messa in atto di tutte le misure di protezione e le azioni necessarie alla gestione dei materiali contaminati da fibre di amianto.

7.1 Imballi contenenti i materiali contaminati

Durante le operazioni di scavo di materiale contenente asbesto verranno prodotte due tipologie di rifiuti:

- smarino;
- DPI.

Nel caso dei rifiuti costituiti da DPI l'imballaggio sarà effettuato con tutti gli accorgimenti necessari atti a ridurre il pericolo di rotture accidentali. Tutti i materiali saranno avviati al trasporto in doppio contenitore, imballando separatamente i materiali taglienti. Tutti i contenitori saranno correttamente etichettati.

Nel caso dello smarino si utilizzeranno big-bags da 1 mc dotati anch'essi di doppio telo in PE. Tutti i contenitori saranno temporaneamente stoccati in un'area chiusa ricavata all'interno dei depositi temporanei, ben separata dal resto del materiale di scavo.

Le procedure operative sono descritte nel dettaglio nell'elaborato 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212_Piano di lavoro tipologico in caso di presenza di amianto.

8 Classificazione delle pietre verdi ai fini dello smaltimento

La valutazione del contenuto di amianto nello smarino sarà effettuata in conformità al D.Lgs 152/06 e verrà gestita con le procedure indicate nel documento 04A_OO--_0_Z_E_RE_AM_0212_Piano di Lavoro Tipologico in caso di presenza di amianto e concordate con gli Enti di Controllo.