



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

STRADA NAZIONALE A2

**Ufficio federale
delle strade**

COMUNI DI MELIDE E GRANCIA

Filiale Bellinzona

Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

**Rapporto finale
Procedura di intervento in presenza di
parti d'opera contenenti amianto**

Gestione progetti Sud

Tel : 091 820 68 11
Fax : 091 820 68 90

**INTEGRAZIONE CUNICOLO TECNICO E
MISURE TRANSITORIE DI CONSERVAZIONE**

Doc. no. :

Scala : A4

Data : 18.01.2013

Modifiche:

GALLERIA MELIDE – GRANCIA

GENIO CIVILE

Operatore:

Consorzio IMA

c/o IM Maggia Engineering SA
Via St. Franscini 5, 6601 Locarno
Tel. 091 756 68 11 Fax 091 756 68 10
info@im-maggia.ch



Engineering



ANASTASI INGEGNERIA

**km 18.712 - km 20.418
da PR 2750 + 582 a PR 2770 + 288**

RELAZIONE TECNICA

Rapporto no.: 14.2033.52.31RT31-03

Prog.: Dis.: Contr.:
gc - Hal

Dim. : A4

INDICE

	Pagina
1 INTRODUZIONE	4
2 DOCUMENTI E NORMATIVE	4
3 DESCRIZIONE DELL'OGGETTO	4
4 INDAGINI PRELIMINARI	6
4.1 Indagini sulle pipe	6
4.2 Indagini sui materiali presenti in galleria	6
5 PROGETTO D'APPALTO	7
5.1 Progetto d'appalto (Progettista)	7
5.2 Progetto d'appalto (Offerente)	8
6 PROGETTO ESECUTIVO	9
6.1 Concetto di monitoraggio	9
6.2 Prove Preliminari	12
6.3 Metodologia di intervento	13
7 ESECUZIONE	14
7.1 Misure organizzative di cantiere	14
7.2 Esecuzione Canna Nord Sud	15
7.3 Misure supplementari polveri e aria	17
7.4 Esecuzione Canna Sud Nord	18
8 CONCLUSIONI	20

ALLEGATI:

- Allegato 1: “ Accertamento della presenza di amianto nei condotti della ventilazione”
(Rapporto SUPSI n° LEI 73 50 01, 25.03.2011)
- Allegato 2: “ Controllo Presenza Amianto”
(IMA, 12.11.2011)
- Allegato 3: “ Accertamento presenza amianto”
(Rapporto SUPSI n° 7426 30,28.03.2012)
- Allegato 4: “ Concetto di Bonifica”
(Rapporto SUPSI n° 7426 02, 09.01.2012)
- Allegato 5: “Scheda Decorsi d'allarme cantiere”
(Consorzio IMA, 10.12.2012)
- Allegato 6: “ 1° Rapporto Intermedio”
(Rapporto SUPSI n°7426 14, 19.02.2012)
- Allegato 7: “ Controllo FAR aria nei cunicoli di ventilazione”
(Rapporto SUPSI n°7426 29,27.03.2012)
- Allegato 8: “ Controllo FAR aria esterna compartimentazione”
(Rapporto SUPSI n°7426 33, 03.04.2012)
- Allegato 9: “ Rapporto Finale Amianto Canna Nord Sud”
(IMA, 07.05.2012)
- Allegato 10: “ Mappatura presenza amianto polvere soletta intermedia”
(Rapporto SUPSI n° 7426 35, 11.09.2012)
- Allegato 11: “ Controllo FAR aria cunicoli ventilazione”
(Rapporto SUPSI n° 7426 36, 11.09.2012)

1 INTRODUZIONE

Nel corso del mese di settembre 2012 l'ufficio delle strade nazionali USTRA, Filiale di Bellinzona ha richiesto al Consorzio IMA di allestire un documento conclusivo che riassume sia la procedura che la metodologia applicate durante il lavoro di bonifica delle parti d'opera contenenti amianto della galleria Melide-Grancia, più precisamente delle pipe di aereazione.

2 DOCUMENTI E NORMATIVE

Il presente documento è stato allestito sulla base delle seguenti direttive:

- Direttiva CFSL- Amianto nr 6503
- Amianto: come riconoscerlo e intervenire correttamente, SUVA
- Legge Federale sulla Protezione dell'Ambiente (LPAmb)
- Legge federale sull'assicurazione contro gli infortuni (LAINF)
- Ordinanza federale sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (OPI)
- Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (OLCostr).

3 DESCRIZIONE DELL'OGGETTO

Il progetto di risanamento della galleria di Melide-Grancia situata sulla N2 nei pressi di Lugano, prevede la sostituzione del sistema di ventilazione con un nuovo sistema di ventilazione longitudinale tramite ventilatori assiali, con conseguente abbattimento della soletta intermedia e eliminazione delle pipe di aereazione.

La Galleria Melide-Grancia ha le seguenti caratteristiche principali:

Numero di canne:	2
Profilo delle canne:	attualmente rettangolare, dopo il risanamento profilo a volta
Canali di ventilazione:	3 per ogni canna, di cui due dell'aria fresca e uno dell'aria viziata.
Canale aria fresca:	geometria approssimabile a triangolare retto con dimensioni indicative di: base 2.3 m, altezza = 2.2 m
Canale aria viziata:	geometria approssimabile a rettangolare con dimensioni indicative di: base 2.8 m, altezza = 2.2 m
Lunghezza canna Nord-Sud:	1'727.20 m
Lunghezza canna Sud-Nord:	1'726.90 m
Pendenza media delle canne:	Trasversale: ± 4 , Longitudinale: 1%
Numero di corsie per canna:	2
Corsie di emergenza:	nessuna
Larghezza carreggiate:	7.75 m
Larghezza corsie:	3.875 m
Aree di sosta:	Nessuna
Nicchie SOS:	11 nicchie SOS sul lato della corsia lenta
Nicchie Idrante (previste):	11 nicchie idranti sul lato della corsia veloce in corrispondenza delle nicchie SOS
Cunicoli trasversali:	7 cunicoli trasversali (C1 ÷ C7) tra le 2 canne (1, 3, 5, 7 pedonali, 2, 4, 6 carrabili)
Banchine pedonali:	su ambo i lati della canna, larghezza 0.5 - 1.0 m
Cunicoli tecnici:	1 cunicolo tecnico tra le due canne a una profondità di ca. 4 m per rapporto alle carreggiate (accessibile dalle centrali e dai cunicoli trasversali)
Centrali tecniche:	Centrale Grancia (Centrale principale) - Centrale Melide (Centrale secondaria)
Velocità di percorrenza max:	100 km/h
Tipo di traffico:	unidirezionale
Dati relativi al traffico:	traffico giornaliero medio 64'300 ca. (dati 2008)
Tipo di ventilazione (prevista):	longitudinale (acceleratori in volta)

Le pipe di aereazione, facenti parte del sistema di ventilazione da smantellare, hanno le seguenti caratteristiche:

- Le pipe di aereazione sono disposte su entrambi i lati delle due canne e hanno un interasse di 5 metri.
- Il numero di pipe da rimuovere corrisponde a ca. 636 pz per canna (318 pz sul lato della corsia di sorpasso e 318 pz sul lato della corsia ad andatura normale);
- Le pipe sono costituite da elementi cavi a sezione rettangolare in cemento-amianto e sono incastrate alle loro estremità
- Le dimensioni geometriche delle pipe di aerazione sono: sviluppo lungo il profilo della canna di circa 4.50 m, la sezione trasversale pari a 0.50 m X 0.15 m, lo spessore di ca. 7.5 mm.

4 INDAGINI PRELIMINARI

4.1 Indagini sulle pipe

Un controllo visivo preliminare ha mostrato che le pipe di ventilazione sono in Eternit e che potrebbero quindi per il loro aspetto e le loro caratteristiche contenere amianto. Sono stati prelevati dei campioni di materiale su cui sono state effettuate delle prove per accertare o meno la probabile presenza di amianto.

Tali prove, effettuate il 23 marzo 2011, hanno mostrato che i campioni analizzati contengono amianto fortemente agglomerato nella varietà crisotilo.

- *Rapporto SUPSI n° LEI 7350 01 del 25.03.2011 (ALLEGATO 1)*

4.2 Indagini sui materiali presenti in galleria

Oltre all'analisi delle pipe si è intrapreso un controllo generale su tutta la galleria per accertare che nessun'altra parte d'opera contenesse amianto.

A questo scopo è stata stilata una lista con tutte le parti d'opera che potrebbero potenzialmente contenere amianto; queste parti d'opera sono state ispezionate visivamente e, in caso di situazione non univoca sono stati prelevati dei campioni per le analisi chimiche.

I criteri di valutazione per la determinazione delle parti d'opera con potenziale contenuto in amianto sono stati i seguenti (come da direttive SUVA a riguardo):

- Anno di costruzione dell'elemento (in Svizzera utilizzo dell'amianto vietato dal 1990, utilizzato massicciamente soprattutto nel periodo tra 1950 e 1970)
- Parti d'opera tipiche prodotte in passato con amianto (secondo opuscoli informativi SUVA sull'utilizzo tipo dell'amianto in passato)
- Aspetto visivo dell'elemento

Nei seguenti rapporti sono descritte le indagini preliminari svolte nella galleria Melide Grancia:

- *Rapporto preliminare presenza amianto IMA ("Controllo amianto ver. 02" del 12 dicembre 2011, ALLEGATO 2)*
- *Risultati accertamento presenza amianto SUPSI (N° 7426 30 del 28 marzo 2012, ALLEGATO 3)*

Le analisi hanno mostrato l'assenza nella galleria di ulteriori elementi contenenti amianto, ad eccezione delle lastre in Eternit del pavimento tecnico delle centrali. Queste possono comunque essere rimosse senza sollecitazioni meccaniche e quindi il concetto di minimizzazione dei rischi è soddisfatto anche senza ulteriori misure precauzionali.

5 PROGETTO D'APPALTO

5.1 Progetto d'appalto (Progettista)

Caratteristiche dell'opera

Tutte le lavorazioni all'interno della galleria devono essere svolte unicamente in assenza di traffico senza nessuna interferenza con l'esercizio della galleria Melide-Grancia e delle zone d'approccio. I lavori sono svolti unicamente di notte, con la chiusura totale della canna in cui sono in corso le lavorazioni a partire da domenica sera fino a venerdì mattina con orari di lavoro dalle 21:00 alle 04:30. Diverse lavorazioni sono svolte in contemporanea con una elevata presenza di manodopera in cantiere e di conseguenza vi è l'applicazione di misure per garantire la sicurezza sia della manodopera responsabile della lavorazione di demolizione delle pipe sia di tutte le altre maestranze presenti in cantiere.

Caratteristiche della parte d'opera contenente amianto (pipe di aereazione)

Le analisi intraprese hanno mostrato che le pipe di aereazione contengono amianto fortemente agglomerato. Data la particolare conformazione di tali pipe sarà necessario provvedere alla loro rottura per permettere la loro rimozione; durante questa operazione non è possibile escludere che vengano liberate nell'aria grandi quantità di fibre d'amianto. Così come descritto dalla direttiva CFSL no. 6503, nonostante le pipe siano composte da amianto fortemente agglomerato, è necessario adottare le misure di sicurezza concernenti la bonifica di amianto debolmente agglomerato a causa del metodo di demolizione necessario che implica la rottura dell'elemento. (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 8.2). La direttiva indica che la lavorazione di demolizione delle pipe deve essere eseguita da una ditta specializzata in lavori di bonifica da amianto e riconosciuta dall'autorità competente e un concetto di bonifica deve essere allestito secondo le varie normative e disposizioni vigenti, così da assicurare il rispetto dei requisiti di sicurezza sul lavoro, la protezione della salute e la minimizzazione dei rischi.

Secondo le normative in materia di amianto la lavorazione di demolizione delle pipe deve essere effettuata unicamente da imprese riconosciute dalla SUVA, di conseguenza per questo lotto è stato effettuato un concorso su invito.

Negli atti di appalto è stato richiesto agli offerenti di descrivere la procedura di demolizione delle pipe di aerazione e le misure per la minimizzazione dei rischi e l'ottimizzazione della lavorazione rispettando le norme in vigore a riguardo, così come indicato dalle direttive vigenti in materia di amianto.

Nella relazione tecnica, redatta dal Progettista e inclusa nei documenti d'appalto, le fasi esecutive, riferite a una tappa di lavoro notturna, sono organizzate secondo il seguente schema di intervento:

- *Lavori per la rimozione delle pipe*
 1. Installazione del sistema di confinamento dell'ambiente di lavoro;
 2. Eventuale inumidimento o impregnamento delle pipe con adeguati liquidi
 3. Rimozione delle pipe e loro confezionamento;
 4. Decontaminazione dell'ambiente di lavoro;
 5. Installazione tappa successiva;
- *Lavori per la rimozione della porzione di bauletto*
 6. Getto di calcestruzzo di riempimento della pipa annegata nel bauletto
 7. Taglio del bauletto
 8. Rimozione porzione di bauletto
 9. Carico e trasporto in discarica

Ogni tappa di lavoro si estende per circa 30m a notte per un totale di 12 pipe di aerazione (6 per lato) rimosse per notte.

5.2 Progetto d'appalto (Offerente)

Qui di seguito è riassunto il progetto d'appalto presentato nell'offerta della ditta vincitrice del concorso.

Misure di sicurezza proposte dalla ditta:

- Pipe spruzzate con colla, in seguito dopo demolizione imballate in sacchetti di plastica
- Demolizione in zona compartimentata , zona in depressione
- Durante le lavorazioni i lavoratori indossano maschere con filtro P3

Procedimento dei lavori:

- La tappa di lavoro per notte ha la seguente sequenza:
 - o 22:00: inizio smantellamento parte di pipa superiore alla soletta, in contemporanea alla creazione della depressione nella compartimentazione del vano traffico
 - o 23:00: inizio dello smantellamento della porzione di pipe inferiore alla soletta (nel vano traffico)
 - o 03:45: fine dei lavori, smantellamento delle installazioni e uscita dalla galleria
- 4 squadre completamente equipaggiate con 4 unità di confinamento separate, rendimento di 4 pipe demolite per squadra per un totale di almeno 16 pipe demolite per notte lavorativa (secondo Verbale di discussione d'offerta del 19.07.2011)

6 PROGETTO ESECUTIVO

6.1 Concetto di monitoraggio

La SUPSI (laboratorio riconosciuto dalla SUVA per il controllo della presenza di amianto) è stata incaricata dell'allestimento di un concetto di monitoraggio da attuare durante le lavorazioni di demolizione delle pipe.

Il concetto allestito è stato visionato e approvato dalla SUVA.

- *Concetto di bonifica SUPSI (Rapporto n° 7426 02, ALLEGATO 4)*

Oltre alla procedura secondo cui saranno eseguite le misure di controllo, nel documento sono pure indicate le seguenti misure di sicurezza da intraprendere al fine di assicurare la minimizzazione dei rischi:

- la separazione mediante confinamento delle zone da bonificare (zona di lavoro)
- l'installazione di un'unità di decontaminazione
- la messa in depressione della zona di lavoro e dell'unità di decontaminazione
- la ventilazione dell'ambiente confinato

- la misurazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili (FAR) nell'aria presente all'interno dello stesso.

Di regola, la rimozione delle installazioni di confinamento può avere luogo solo dopo che i risultati delle misurazioni di controllo della concentrazione in aria delle fibre di amianto respirabili dimostrano che il principio di minimizzazione dei rischi è rispettato (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 7.4.11). Tale principio è soddisfatto se la concentrazione di fibre nell'aria non supera il 10% del valore MAC (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 5.6), ossia la soglia delle 1'000 FAR/m³. I risultati delle misure di controllo sono a disposizione solo 12 ore dopo il prelievo dei campioni di aria, e non permetterebbero la riapertura mattutina della galleria. Questo fatto implica che la rimozione delle installazioni di confinamento avviene senza poter preventivamente provare il soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi.

Il concetto di risanamento applicato alla Galleria Melide-Grancia si basa sull'adozione di lavorazioni e di misure tecniche atte a limitare il più possibile il rilascio e la diffusione di fibre di amianto e sulla dimostrazione a posteriori del soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi. I risultati delle misurazioni di controllo sono stati utilizzati per la retroregolazione del processo di rimozione delle pipe.

Il concetto di monitoraggio prevede una suddivisione in 3 distinte fasi:

1. Prove preliminari allo scopo di valutare la validità del concetto proposto dalla ditta aggiudicatrice del mandato, le tecniche lavorative e la misura della dispersione delle fibre di amianto respirabili al termine della lavorazione,
2. Misura sistematica della quantità di fibre di amianto respirabili, in cui tutte le zone di lavoro sono oggetto di controllo (durante le prime 20 notti di lavoro),
3. Misura a campione della quantità di fibre di amianto respirabili, in cui le misure vengono effettuate solamente su una parte delle zone.

Le prove preliminari hanno lo scopo di verificare che il metodo con cui è previsto intervenire assicuri la minimizzazione dei rischi e di apportare eventuali modifiche fino a che si raggiungano gli standard di sicurezza richiesti dalle varie normative.

Dopo avere provato che la minimizzazione dei rischi è confermata, a partire dall'inizio delle lavorazioni vengono svolte le misure sistematiche di tutte le zone di lavoro.

Dal momento in cui sono disponibili almeno 20 risultati consecutivi in cui la concentrazione delle FAR è inferiore a 1000 e fintanto che il principio di minimizzazione dei rischi è soddisfatto i controlli vengono eseguiti a campione.

Qui di seguito è riassunto in breve il concetto di monitoraggio applicato durante le lavorazioni in entrambe le canne.

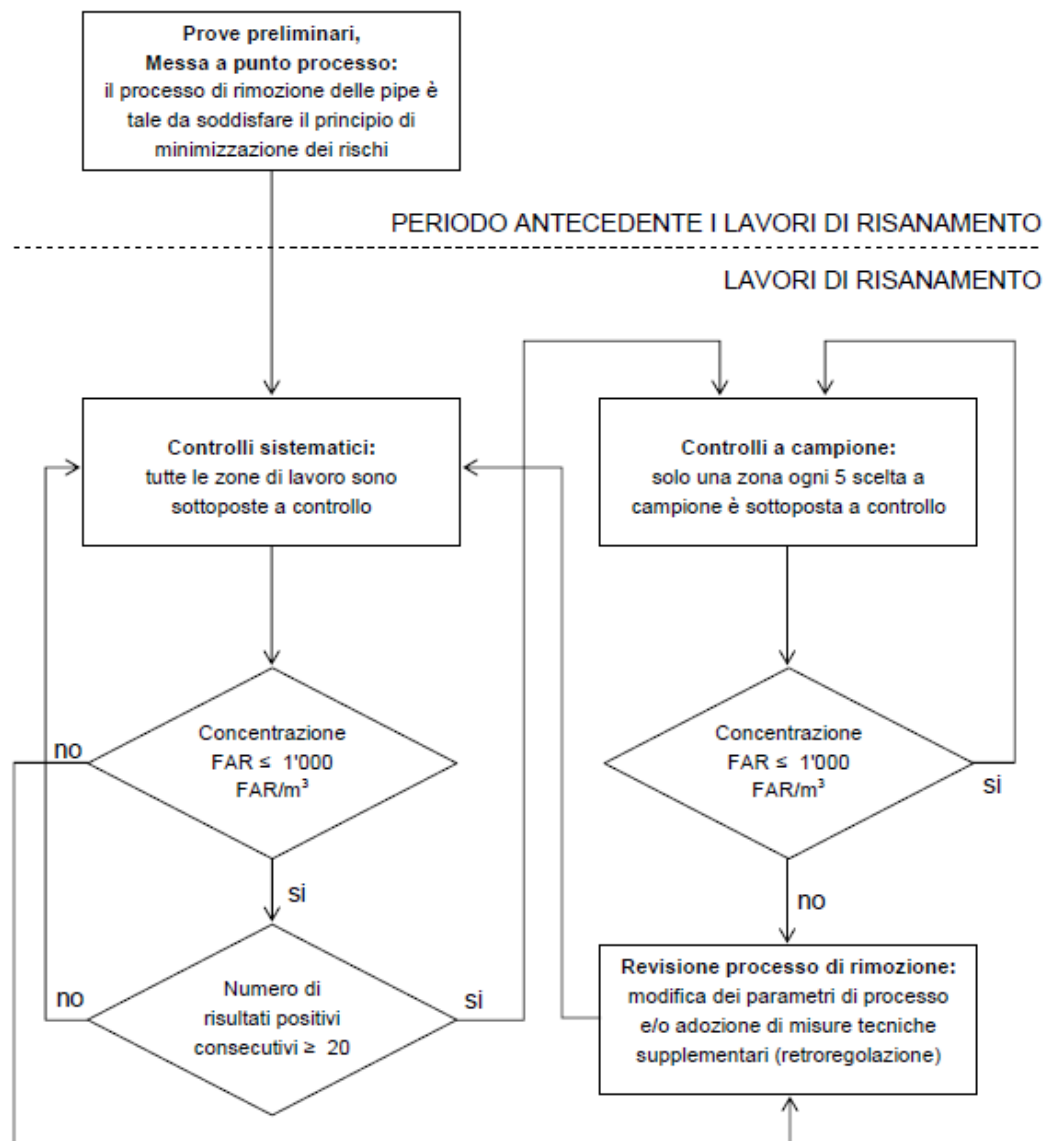


Figura 1: Piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR)

6.2 Prove Preliminari

La notte del 14/15.12.2011 sono state svolte delle prove preliminari di smontaggio seguendo la procedura descritta nel Rapporto della SUPSI “Concetto di bonifica” del 09.01.2012.

La prova ha interessato la pipa di aerazione ubicata nella canna SN alla progressiva 650 m. Attorno alla pipa è stata allestita una zona di confinamento avente un volume di circa 25-30 m³. La zona di lavoro è stata messa in depressione mediante un aspiratore avente una capacità di aspirazione di 2'000 m³/h. Il tasso di ricambio d'aria minimo all'interno della zona di lavoro durante la fase di rimozione della pipa e la successiva fase di pulizia dell'aria era quindi di 67-80 h⁻¹. Allo scopo di limitare la diffusione di fibre di amianto durante la rottura dell'estremità superiore della pipa, si è fatto uso di un aspiratore alla fonte e di un aspiratore avente una capacità di aspirazione di 900 m³/h applicato alla bocca inferiore della stessa. Durante la fase di rimozione della pipa si è provveduto al prelievo di due volumi d'aria da utilizzare per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili. Il campionamento è iniziato alle ore 23:55, ossia appena prima dell'inizio della rottura dell'estremità superiore della pipa e si è protratto, per uno dei due volumi d'aria (ID: 7426-03, volume: 0.630 m³), sino al termine della fase di rimozione. Il prelievo del secondo volume d'aria (ID: 7426-04, volume: 0.545 m³) è stato interrotto appena prima dell'inizio della rimozione mediante spazzatura dei frammenti di pipa presenti nell'incastro inferiore della stessa.

I risultati dei campioni estratti durante la fase di rimozione delle pipe hanno mostrato dei valori superiori ai limiti ammissibili, ciò che ha mostrato la necessità di una pulizia al termine della demolizione delle pipe, tramite aspirazione dell'aria.

Misure di campioni prelevati invece dopo 30 minuti di accensione di un aspiratore da 2000 m³/h hanno infatti mostrato valori di concentrazione di fibre inferiori ai limiti considerati (1000 FAR/m³).

La prova preliminare ha quindi dimostrato che la fase di pulizia dell'aria è stata in grado di abbattere la concentrazione delle FAR sotto la soglia limite.

I risultati dimostrano dunque che il processo di rimozione delle pipe applicato dalla ditta incaricata della bonifica da amianto è tale da soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi secondo la direttiva CFSL no. 6503.

6.3 Metodologia di intervento

La ditta aggiudicatrice ha proposto e successivamente messo in pratica le seguenti misure e procedure, approvate dalla SUVA:

- Pipe spruzzate con colla, ogni parte viene imballata in un sacchetto di plastica apposito per minimizzare la dispersione di fibre;
- Zona di lavoro compartimentata a bassa pressione (minimo 20 Pascal), la compartimentazione ha una lunghezza di 60m e riguarda una corsia di marcia (Corsia Veloce o Corsia Lenta);
- Demolizione di 12 pipe per notte (situate su un lato);
- Superfici di taglio pulite con aspirapolveri specifici;
- Indumenti di protezione e maschera con filtro P3 per la manodopera;
- Cancelli di sicurezza con doccia per la decontaminazione del personale e degli attrezzi utilizzati;
- Acqua filtrata da sistema autonomo.
- Ventilazione della zona compartimentata per la pulizia dell'aria

La procedura di smontaggio definitiva, approvata dalla SUVA è riassunta di seguito.

Procedura di smontaggio (in ordine cronologico):

- Smantellamento parte delle pipe nei canali di ventilazione/ creazione depressione zona vano traffico
- Smantellamento sezione pipe nel vano traffico
- Rimozione pipe e uscita

Metodologia di controllo durante la lavorazione:

I volumi d'aria utilizzati per la determinazione della concentrazione delle FAR sono prelevati all'interno della zona di confinamento allestita attorno alle pipe oggetto della rimozione (superficie stimata della zona: 220 m²; volume stimato della zona: 1'100 m³). Il loro prelievo ha inizio dopo che l'aria all'interno della zona di lavoro è pulita mediante ventilazione durante 40 minuti e si protrae per circa un'ora. Durante il prelievo l'impianto di ventilazione della zona di lavoro è in funzione.

Il prelievo, il conteggio del numero di FAR trattenute sui filtri e il calcolo dei corrispondenti valori di concentrazione vengono eseguiti secondo la procedura definita dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren", così come indicato nella direttiva SUVA "Grenzwerte am Arbeitsplatz 2011". Il conteggio delle fibre è effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens.

7 ESECUZIONE

7.1 Misure organizzative di cantiere

Data la complessità del cantiere svolto nella Melide Grancia e il grande numero di manodopera presente con più lavorazioni effettuate in contemporanea, sono state elaborate delle misure organizzative per ridurre i rischi di un evento con liberazione di fibre di amianto respirabili e assicurare in ogni momento la sicurezza di tutta la manodopera presente in Cantiere.

Tali misure sono riassunte qui di seguito:

- Depressione monitorata costantemente
- Velocità ridotta in vicinanza della zona di compartimentazione per evitare spostamenti della stessa con conseguente perdita di pressione
- In caso di lavorazioni nei cunicoli di ventilazione in contemporanea alla demolizione delle pipe : distanza minima di 100m dalla zona compartimentata
- Obbligo per i lavoratori e qualsiasi persona che accede alla galleria durante i lavori di bonifica (lotto 31) di avere sempre sotto il casco mascherina di tipo FFP3 da utilizzare in caso di evento che provoca dispersione di fibre di amianto respirabili

- In caso di evento : la Scheda presente nel PEC (ALLEGATO 5) chiarisce come comportarsi in caso di evento con liberazione accidentale di fibre di amianto. Tale scheda è stata redatta come complemento al Piano di Emergenza Cantiere che indica le procedure da seguire in caso di evento in Galleria per permettere un adeguato intervento da parte dei soccorsi in caso di evento con liberazione di fibre di amianto (ad esempio una rottura della compartimentazione dovuta a impatto o a incendio).

7.2 Esecuzione Canna Nord Sud

Le misure di controllo continuo delle FAR sono state effettuate secondo lo schema illustrato nella Figura 1.

Il 1° rapporto intermedio, che presenta i risultati ottenuti, è stato redatto a termine dei controlli sistematici (quindi dopo 20 risultati positivi consecutivi).

- *1° Rapporto intermedio* (Rapporto SUPSU n° 7426 14 del 19 febbraio 2012, ALLEGATO 6)

A seguito del 1° rapporto intermedio, le misure sono state effettuate a campione a seguito dei risultati positivi ottenuti. I risultati dimostrano infatti che ad eccezione di un'unica zona, la concentrazione delle fibre di amianto respirabili è sempre risultata essere inferiore a 1'000 FAR/m³ per tutte le coppie di misurazioni di controllo effettuate all'interno delle zone di confinamento. L'eccezione concerne la zona allestita nel corso della notte del 12-13 febbraio 2012, per la quale il principio di minimizzazione dei rischi è stato soddisfatto solo parzialmente. Infatti, solo per una delle due misurazioni la concentrazione delle FAR è risultata essere inferiore a 1'000 FAR/m³. Per l'altra è stato registrato un leggero superamento (concentrazione delle FAR: 1'198 FAR/m³). Sulla base dei risultati delle misurazioni di controllo ottenuti per il periodo di tempo al quale fa riferimento il presente rapporto, è ragionevole affermare che la procedura di rimozione delle pipe applicata dalla ditta incaricata della bonifica da amianto, comprensiva della pulizia accurata delle zone di lavoro e dell'aria contenuta al loro interno, è tale da soddisfare in modo riproducibile il principio di minimizzazione dei rischi secondo la direttiva CFSL no. 6503.

Nel grafico seguente sono rappresentate le concentrazioni di amianto registrate durante la demolizione delle pipe nella canna Nord Sud.

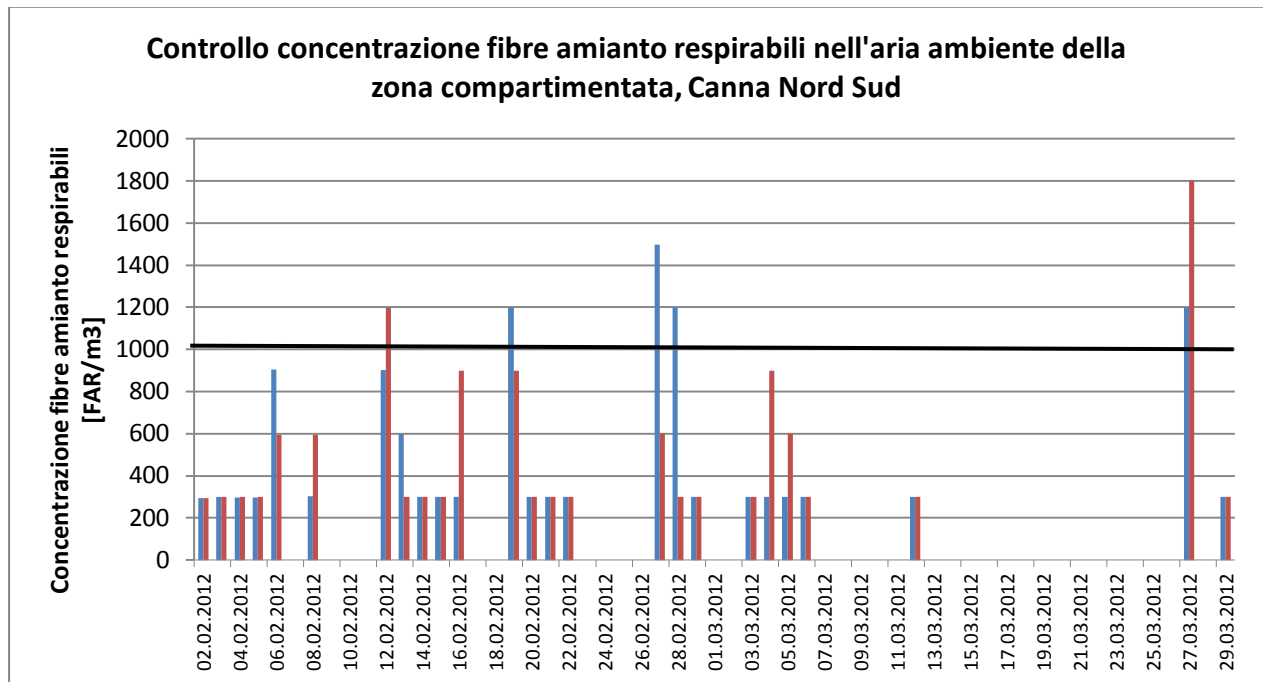


Grafico 1: Concentrazione di fibre d'amianto respirabili nell'aria ambiente nella zona compartimentata

I lavori di demolizione delle pipe sono iniziati il 2 febbraio 2012. I valori misurati sono generalmente inferiori a $1'000 \text{ FAR/m}^3$. Nel caso di superamento del limite sono state prontamente adottate misure correttive che hanno permesso di riportare i lavori al disotto della soglia già a partire dalla notte successiva. Il 27 marzo per entrambi i prelievi è stata rilevata una concentrazione di fibre di amianto superiore al limite nella zona compartimentata e nel filtro è stato rilevato una grande concentrazione di polvere. Per questo motivo si è effettuata una misura il giorno seguente che ha mostrato valori nettamente inferiori al limite, il superamento dei limiti per entrambi i prelievi è un caso isolato. In generale si può quindi affermare che il principio di minimizzazione dei rischi può essere considerato come soddisfatto nell'insieme delle misure.

Oltre alle prove effettuate all'interno della compartimentazione dopo adeguata ventilazione (secondo concetto di bonifica), sono state effettuate delle misure supplementari dell'aria nei cunicoli di ventilazione e nell'aria esterna alla zona di confinamento.

- *Risultati prove cunicoli di ventilazione (Rapporto SUPSI n°7426 29 del 29 febbraio 2012, ALLEGATO 7)*
- *Risultati prove aria ambiente esterna alla zona di confinamento (Rapporto SUPSI n° 7426 33 del 16 febbraio 2012, ALLEGATO 8)*

Entrambe le prove hanno mostrato l'assenza di fibre di amianto respirabili nell'aria ambiente esterna alla zona di confinamento e nei cunicoli di ventilazione.

Al termine delle lavorazioni della canna Nord Sud IMA ha redatto un rapporto conclusivo delle misure effettuate per il controllo della presenza di amianto.

- *EP19 MGG Rapporto Finale Amianto per la Canna Nord Sud(IMA del 7 maggio 2012,ALLEGATO 9)*

Tale rapporto mostra come il concetto di bonifica applicato durante le lavorazioni nella canna Nord Sud ha permesso globalmente di soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi. L'esperienza acquisita ha inoltre permesso di elaborare delle migliorie nella procedura applicata per le lavorazioni della canna Sud Nord.

7.3 Misure supplementari polveri e aria

Nell'ambito di misure di controllo effettuate dalla SUVA è stata riscontrata la presenza di tracce di amianto nelle polveri presenti sul lato superiore della soletta intermedia. La SUVA ha conseguentemente richiesto al Consorzio IMA di organizzare delle ulteriori prove atte ad accertare l'eventuale presenza sistematica di fibre di amianto nella polvere presente sulla soletta. A questo scopo sono stati prelevati diversi campioni distribuiti statisticamente su tutta la lunghezza della galleria nei 3 canali di ventilazione. In alcuni campioni è stato effettivamente riscontrato amianto, ma solo in tracce.

- *Mappatura della presenza di amianto nella polvere depositata sulla soletta intermedia (Rapporto SUPSI n° 7426 35 del 11 settembre 2012, ALLEGATO 10)*

Nelle zone in cui erano stati prelevati i campioni che hanno mostrato tracce di amianto (6 zone in totale) sono state effettuate successivamente delle misure della presenza di fibre di amianto respirabili nell'aria, dopo avere movimentato le polveri presenti.

In nessuna delle zone esaminate è stata riscontrata presenza di amianto.

- *Controllo concentrazione FAR nell'aria dei cunicoli di ventilazione (Rapporto SUPSI n° 7426 36 del 11 settembre 2012, ALLEGATO 11)*

Tali risultati hanno portato alla conclusione dell'assenza di amianto respirabile nei canali di ventilazione. Allo scopo di garantire la massima sicurezza durante l'esecuzione dei lavori è stato concordato di effettuare un lavaggio preliminare del lato superiore di tutta la soletta intermedia, un successivo lavaggio dei paramenti e infine un trattamento del fango risultante dal lavaggio dei paramenti e del lavaggio della soletta. In relazione a questo ultimo intervento il responsabile dell'accompagnamento ambientale ha espresso le seguenti considerazioni:

- Le analisi SUSPI hanno mostrato che su diversi campionamenti (una trentina) delle polveri sulla soletta solo alcuni presentavano tracce di fibre di amianto. Anche movimentando queste polveri non è stata misurata presenza di amianto nell'aria
- Le pipe di aerazione contengono amianto fortemente agglomerato e come tale possono essere smaltite in discarica per materiali inerti. Tutte le operazioni inerenti lo smontaggio pipe sono effettuate da una ditta specializzata che provvede allo smaltimento di tutti i rifiuti durante le operazioni di rimozione (e le operazioni sono sempre monitorate).
- L'impianto trattamento acque possiede uno stadio di flocculazione che facilita la sedimentazione delle particelle.
- Il sedimentatore è in funzione da parecchi mesi e solo nelle ultime settimane vi sono stati aggiunti i "fanghi" derivanti dalla pulizia della galleria, vi è quindi una forte diluizione del materiale sedimentato.
- La ditta specializzata che raccoglie i fanghi tratta anch'essa questi fanghi in modo da poterli smaltire come rifiuti speciali in discariche autorizzate.
- I fanghi smaltiti sono comunque umidi e non sono sottoposti a trattamenti di essiccazione.

Si può quindi concludere che l'eventuale presenza in tracce di fibre di amianto non modifica la classificazione del tipo di rifiuto da smaltire. È quindi possibile procedere allo smaltimento come eseguito finora, come da procedura prestabilita.

7.4 Esecuzione Canna Sud Nord

Metodologia per canna SN (differenze con canna NS)

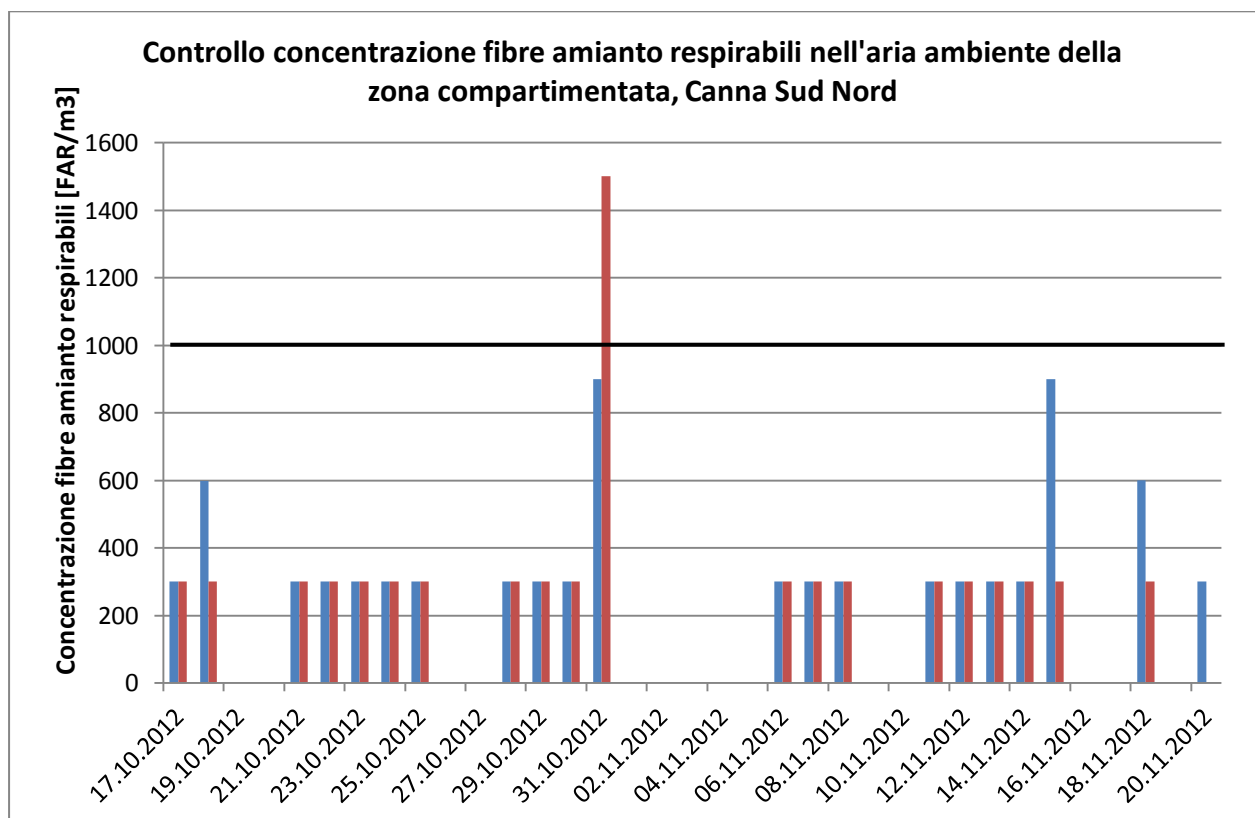
Per le lavorazioni della canna Sud Nord la ditta responsabile ha applicato le seguenti migliorie al metodo utilizzato durante la demolizione delle pipe, come da richiesta della SUVA e da esperienza acquisita dopo i lavori nella canna Nord Sud.

I miglioramenti rispetto al metodo seguito per la canna Nord Sud sono descritte qui di seguito:

- Le pipe e gli attrezzi utilizzati per la demolizione vengono deposti in un rimorchio chiuso e in seguito ripuliti tramite aria compressa
- Zona di decontaminazione collegata direttamente alla compartimentazione per evitare alcuna differenza di pressione durante il passaggio tra le due zone

- I fogli di plastica che formano la compartimentazione vengono fissati tramite chiodini e incollati uno con l'altro con nastro adesivo
- La compartimentazione è estesa anche ai cunicoli di ventilazione
- Presenza sul cantiere di generatore di riserva per evitare in caso di guasto problemi nella depressione della zona compartimentata
- Il materiale impiegato per la compartimentazione é ignifugo.

Nel grafico seguente sono presentati i valori risultanti dalle misurazioni effettuate durante l'operazione di demolizione delle pipe nella canna Sud Nord.



Nella notte del 31.10.2012 in uno dei 2 campioni è stato rilevato un valore superiore al limite, quindi secondo i criteri della direttiva summenzionata, il principio di minimizzazione dei rischi non è da considerarsi soddisfatto. Si segnala che quella notte sui filtri attraverso i quali sono stati aspirati i volumi d'aria è stata rilevata l'abbondante presenza di polvere, la cui fonte è verosimilmente da ricercare all'esterno della zona di confinamento.

Ad eccezione della notte sopracitata, il principio di minimizzazione dei rischi è stato soddisfatto pienamente.

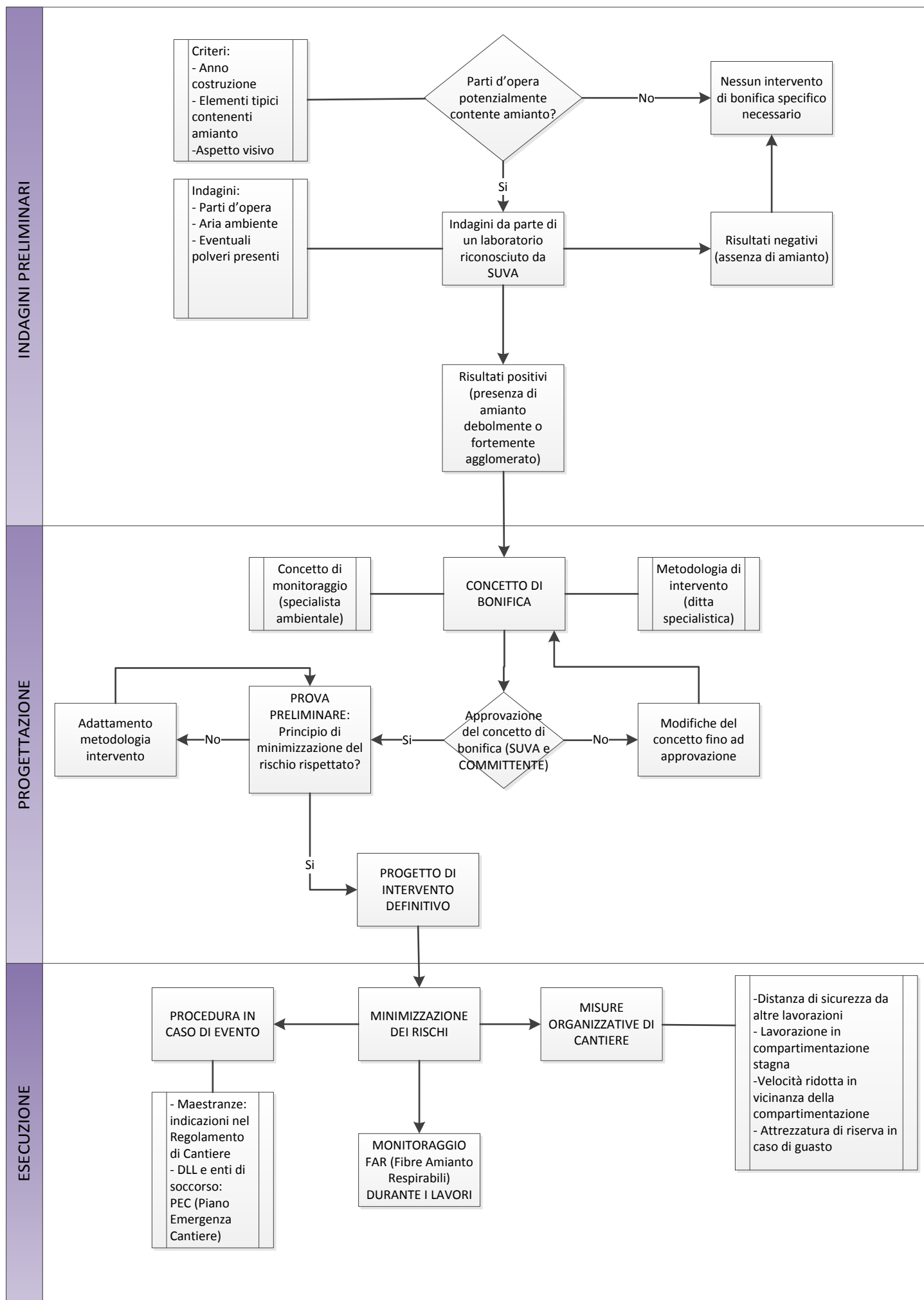
8 CONCLUSIONI

Il concetto di bonifica e la metodologia di controllo che sono stati applicati nella galleria Melide-Grancia hanno permesso di assicurare in ogni momento il principio di minimizzazione dei rischi , nonostante la complessità delle lavorazioni svolte in contemporanea. La procedura seguita per la demolizione delle pipe di aereazioni può quindi essere presa ad esempio per interventi analoghi nel caso di presenza di parti d'opera contenenti amianto in strutture paragonabili.

Sulla base dell'esperienza acquisita è stata redatta la scheda della pagina seguente, che riassume la procedura ottimale da applicare in caso di intervento su un oggetto con potenziale presenza di parti d'opera contenenti amianto.

Tale scheda è applicabile su qualsiasi tipo di manufatto esistente in cui è previsto effettuare un intervento di risanamento o una demolizione totale o parziale.

Consorzio IMA/ 18.01.2013



Allegato 1

**“ Accertamento della presenza di amianto nei condotti della ventilazione”
(Rapporto SUPSI n° LEI 73 50 01)**

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Trevano, CP 12, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Prof. Dr. Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 25 marzo 2011

N / Rif.: LEI 7350 01
V / Rif.: Ing. Roberto Iemmolo

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Consorzio IMA
c/o Ingegneria Maggia SA
Via S. Franscini
CH-6600 Locarno

**Concerne: Galleria Melide-Grancia
Accertamento della presenza di amianto nei condotti della ventilazione**

Egregi Signori,

di seguito vi inviamo i risultati delle analisi effettuate sul campione di materiale da noi prelevato in data 23 marzo 2011 all'interno della galleria Melide-Grancia, allo scopo di accertare l'eventuale presenza di amianto. Il campione di analisi consiste di alcuni frammenti del tubo di fibro-cemento ubicato nella canna nord-sud in prossimità dell'attraversamento no. 1 (ID: 7350-01).

Il campione è stato analizzato secondo la procedura accreditata ASB01 (numero di accreditamento: STS 309). Esso è stato inizialmente esaminato visivamente alla lente stereoscopica. L'esame ha rivelato che nel campione sono presenti fasci di fibre di colore bianco. Una prova di resistenza alla fiamma ha dimostrato che le fibre sono incombustibili. Non è stata osservata nessuna altra componente fibrosa avente caratteristiche morfologiche simili a quelle dell'amianto.

Un campione di fibre bianche è stato successivamente analizzato mediante spettroscopia infrarossa FT-IR. Lo spettro di assorbimento così ottenuto mostra un elevato grado di corrispondenza con lo spettro dell'amianto della varietà crisotilo (amianto bianco).

Sulla base dei risultati dell'esame visivo, della prova di resistenza alla fiamma e delle analisi FT-IR è possibile affermare che **il campione esaminato contiene amianto della varietà crisotilo.**

Come per la maggior parte dei prodotti di cemento-amianto, il tenore di crisotilo è relativamente elevato. Pertanto, il taglio o la manipolazione inappropriata di questi prodotti può liberare nell'aria ingenti quantitativi di fibre di amianto respirabili. In questo caso, secondo l'articolo 60b dell'Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (OLCostr, 29 giugno 2005), **la rimozione dei tubi in cemento-amianto deve essere necessariamente effettuata da una ditta specializzata nella bonifica da amianto**, adottando tutte le misure atte a garantire il soddisfacimento dei requisiti di sicurezza sul lavoro e di protezione della salute.

Restiamo a disposizione per eventuali domande e salutiamo cordialmente.

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni

Prof. Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato 2
“ Controllo Presenza Amianto”
(Rapporto IMA, 12.11.2011)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

STRADA NAZIONALE A2

**Ufficio federale
delle strade**

COMUNI DI MELIDE E GRANCIA

Filiale Bellinzona

Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

Verifica presenza amianto

Gestione progetti Sud

Tel : 091 820 68 11
Fax : 091 820 68 90

**INTEGRAZIONE CUNICOLO TECNICO E
MISURE TRANSITORIE DI CONSERVAZIONE**

Doc. no. :

Scala :

Data : 12 dicembre 2011

Modifiche:

GALLERIA MELIDE – GRANCIA

GENIO CIVILE

Operatore:

Consorzio IMA

c/o IM Ingegneria Maggia SA
Via St. Franscini 5, 6601 Locarno
Tel. 091 756 68 11 Fax 091 756 68 10
info@im-maggia.ch



ANASTASI INGEGNERIA

Rapporto no.: 14.2033.52.31RT01

**km 18.712 - km 20.418
da PR 2750 + 582 a PR 2770 + 288**

RELAZIONE TECNICA

Prog.:	Dis.:	Contr.:
CG	CI	AM

Dim. :	A4
--------	----

INDICE

	Pagina
1. INTRODUZIONE	3
2. POTENZIALI PARTI D'OPERA CONTENENTI AMIANTO	3
1.1 Elementi senza rischio di presenza amianto	5
1.2 Elementi con rischio di presenza amianto	5
1.2.1 Elementi con presenza certa di amianto	5
1.2.2 Elementi con rischio di amianto	6
2. INDAGINI PREVISTE	7

I:\Elet_Tec\14.2033 EP19\04-GestioneLotti\31-Smontaggio pipe-S\Esecuzione\Preparazione lavori\Prove di controllo amianto\Controllo Aminato vers 02.doc

1. INTRODUZIONE

Alla riunione PVS/T del 06.12.2011 il Committente ha richiesto al Consorzio IMA di valutare la presenza di amianto su tutte le parti d'opera toccate dai lavori di risanamento che avranno inizio a Gennaio 2012.

La valutazione della presenza di amianto è stata effettuata usando come base la Checklist del 1.12.2011 redatta da M.Vogel e la documentazione SUVA sull'argomento ("Amianto:riconoscerlo, valutarlo e intervenire correttamente", edizione marzo 2011). La checklist sopra menzionata è stata completata con ulteriori elementi in cui il rischio di presenza di amianto può essere ipotizzato.

Tramite ispezione visiva si è verificata l'effettiva presenza degli elementi menzionati nella checklist e la valutato il rischio della presenza di tracce di amianto. In caso di situazione non univoca, è prevista una prova in laboratorio.

2. POTENZIALI PARTI D'OPERA CONTENENTI AMIANTO

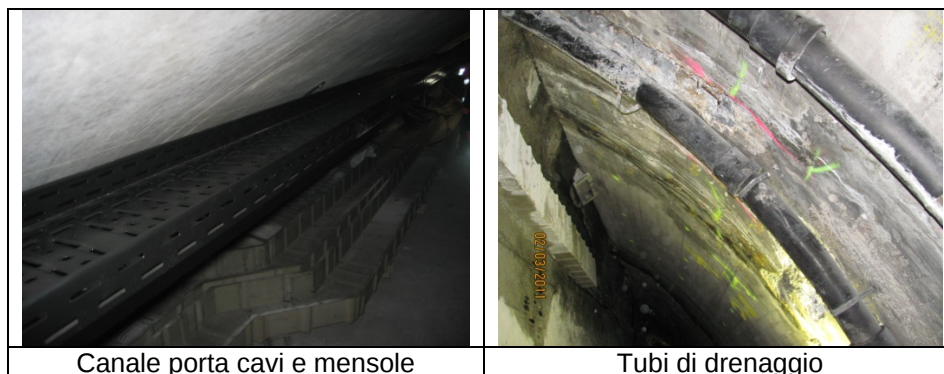
Nella tabella seguente sono elencati parti d'opera in cui potrebbe essere presente amianto. Tramite ispezione visiva si è verificata la presenza di questi elementi nella galleria. In caso positivo si è valutato il rischio di questa presenza e le eventuali prove necessarie.

Parte d'opera secondo checklist	Presenza in galleria	Ubicazione	Rischio presenza amianto	Controllo effettuato	Indagini previste	Osservazioni
Mensole	Si	Cunicoli ventilazione	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Canali cavi	Si	Cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Tubature	Si	Cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Tubi di drenaggio	Si	Cunicoli Ventilazione	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Pipe aereazione	Si	Paramenti	Si	Visivo	Già effettuate	Rimozione delle pipe prevista nel Lotto 31
Sagomati	Si	Vani passaggi	No	Visivo		Rischio di

		tubi				presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Lastre protezione paramenti	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	Possibilità di rimuovere intero elemento
Isolamento ignifugo	Si	Centrale	Si	Visivo	Da effettuare	
Isolazione tubature (cavi elettrici)	Si	Centrale, cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Armadietti distribuzione	Si	Cunicolo ventilazione, centrale	Si	Visivo		Possibilità di rimuovere intero elemento
Nastri impermeabilizzazione	Si	Cunicolo ventilazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Pavimentazione	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Pavimentazione locale	Si	Cunicolo ventilazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Betoncino	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Intonaco	No			Visivo		
Pareti separazione	Si	Cunicoli di ventilazione	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Malta spruzzata ignifuga	No			Visivo		
Calcestruzzo calotta	Si	Calotta	Minimo	Visivo	Da effettuare (prelievo già fatto)	
Spritzbeton calotta	Si	Calotta	Minimo	Visivo	Da effettuare	
Lastre coperture canali cavi	Si	Centrale (Grancia e Melide)	Si!! (Eternit)	Visivo	-	Possibilità di rimuovere intero elemento
Bordura marciapiedi	Si	Vano di circolazione	Si	Visivo	Da effettuare	

1.1 Elementi senza rischio di presenza amianto

I seguenti elementi sono stati controllati visivamente e non presentano tracce d'amianto poiché di recente costruzione o di materiale di costruzione conosciuto : **mensole** nei cunicoli di ventilazione (metallo), **canali cavi** (plastica), **tubature** nel cunicolo tecnico, **tubi di drenaggio** nei cunicoli di ventilazione, **sagomati** dei vani dei passaggi tubi (di nuova costruzione) e **isolazione delle tubature** dei cavi elettrici.



1.2 Elementi con rischio di presenza amianto

1.2.1 Elementi con presenza certa di amianto

Per le **pipe di aereazione** sono già state effettuate prove che hanno rivelato la presenza di amianto, la loro rimozione verrà affidata a una ditta specializzata (Lotto 31).

La presenza di amianto è stata accertata anche nella **lastre di copertura canale cavi** presenti nelle due centrali (Grancia e Melide). Si tratta di lastre in Eternit. E' stato però ritenuto non necessario effettuare prove su questo elemento dato che queste lastre possono essere rimosse integralmente senza nessun taglio o lavorazione, quindi senza rilascio di fibre.



1.2.2 Elementi con rischio di amianto

L'**isolamento ignifugo** potrebbe contenere fibre di amianto dato che questo materiale é conosciuto per la sua resistenza al fuoco. Si propone quindi di effettuare delle prove nell'isolamento presente nelle due centrali visto che questo isolamento dovrà essere tagliato per permettere passaggio di cavi in futuro.

Gli **armadietti di distribuzione** presenti nei cunicoli tecnici potrebbero avere parti con presenza di amianto, vista però la loro struttura non è necessario effettuare prove ma un controllo visivo è sufficiente. Si tratta infatti di elementi che verranno smantellati e visto la loro struttura è possibile eliminarli e rimuoverli senza il loro smontaggio.

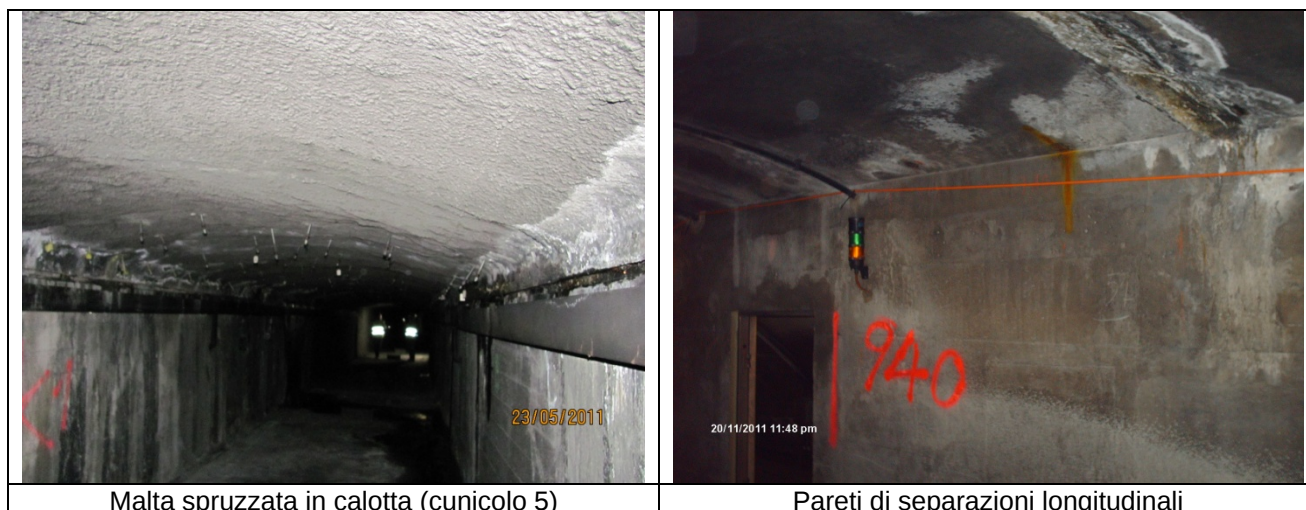
La **bordura** del vano circolazione potrebbe essere stata costruita in fibrocemento e si propone quindi di effettuare dei prelievi per le prove.



Prelievi sono da effettuare pure nelle **lastre di protezione dei paramenti**. In caso di presenza di amianto per questi elementi sarebbe comunque possibile la rimozione senza tagli degli elementi, anche in questo caso quindi sarebbe possibile evitare la dispersione di fibre.



Nei cunicolo di ventilazione è necessario effettuare delle prove nei seguenti elementi: **pareti di separazione** longitudinale dei cunicoli, **nastri di impermeabilizzazione** presenti localmente nel cunicolo 6 della canna SN, **pavimentazione locale di asfalto fuso** nella soletta intermedia e nella **malta spruzzata** presente in una zona ripristinata nel cunicolo di ventilazione 6 della canna SN (progressiva da 150 a 250m). Si tratta infatti di elementi che potrebbero contenere amianto anche se il rischio può essere ritenuto minimo.



Anche nel vano di circolazione si propone di effettuare alcuni prelievi nella **pavimentazione** e nel **betoncino** nonostante il rischio di presenza di amianto possa essere giudicato minimo. Per escludere ogni dubbio si effettueranno anche delle prove su prelievi effettuati in precedenza dal **calcestruzzo in calotta**, nonostante si può praticamente già escludere la presenza di amianto nel calcestruzzo considerato (assenza di fibre visibili nel calcestruzzo).

2. INDAGINI PREVISTE

Nella seguente tabella sono presentate le prove che sono previste e la loro ubicazione. I prelievi verranno eseguiti nella notte 14/15 Dicembre 2011.

Elemento	Parte della galleria	N.ro prelievi	Ubicazione prelievi
Lastre protezione paramenti	Canna SN, vano di circolazione	2	Ca. m 400 Ca. m 1200
Pavimentazione	Canna SN, vano di circolazione	2	Ca. m 400 Ca. m 1200
Betoncino	Canna SN, vano di circolazione	2	Ca. m 400 Ca. m 1200
Bordura	Canna SN, vano di circolazione	2	Ca. m 400 Ca. m 1200
Pavimentazione	Canna SN, cunicolo di ventilazione n°6	2	m 847 m 847
Armadietti distribuzione	Canna SN, cunicoli di ventilazione	Controllo visivo	

Pareti separazione longitudinali	Canna SN, cunicoli di ventilazione	2	Ca. m 400 Ca. m 1200
Calcestruzzo	Canna SN e NS, calotta	2	Prelievi già effettuati
Spritzbeton calotta	Canna SN, cunicolo 5	2	m 170 m 230
Nastri impermeabilizzanti	Canna SN, cunicolo di ventilazione 6	2	m 1350 m 1147
Isolamento ignifugo	Centrali tecniche	2	Centrale Grancia Centrale Melide
Lastre copertura canali cavi	Centrali tecniche	Controllo visivo	Centrale Grancia Centrale Melide

Consorzio IMA / C. Gianocca / 12.12.2011

Allegato 3
“ Accertamento presenza amianto”
(Rapporto SUPSI n° 7426 30)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Trevano, CP 12, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 28 marzo 2012

N / Rif.: RAP 7426 30
V / Rif.:

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Grancia
Accertamento della presenza di amianto all'interno di campioni di materiale
Prelievo del 14 dicembre 2011

Gentili Signore, Egregi Signori,

vi inviamo di seguito i risultati delle analisi condotte sui campioni di materiale da noi prelevati in data 14 dicembre 2011 nella canna SN della galleria Melide-Grancia e su quelli forniti dalla Direzione Lavori, allo scopo di accertare la presenza di amianto al loro interno.

Il luogo di prelievo dei campioni di analisi e la categoria merceologica alla quale essi appartengono sono indicati nelle tabelle 1.a e 1.b seguenti.

Tabella 1.a

ID campione	Materiale	Luogo di prelievo
7426-01	Calcestruzzo delle lastre di rivestimento	Vano di circolazione, progressiva 688m
7426-02	Calcestruzzo dello zoccolo di supporto delle lastre	
7426-03	Asfalto fuso del marciapiede	
7426-04	Bordura del marciapiede	
7426-05	Conglomerato bituminoso della carreggiata	
7426-06	Calcestruzzo delle lastre di rivestimento	Vano di circolazione, progressiva 1260m
7426-07	Calcestruzzo dello zoccolo di supporto delle lastre	
7426-08	Asfalto fuso del marciapiede	
7426-09	Bordura del marciapiede	
7426-10	Conglomerato bituminoso della carreggiata	
7426-11	Calcestruzzo dei setti longitudinali	Cunicolo di ventilazione no. 4, progressiva 1260m
7426-12	Calcestruzzo dei setti longitudinali	Cunicolo di ventilazione no. 4, progressiva 450m
7426-13	Asfalto fuso del piano di camminamento	Cunicolo di ventilazione no. 4, progressiva 1260m
7426-14	Calcestruzzo proiettato di rivestimento della calotta	Cunicolo di ventilazione no. 5, progressiva 1260m
7426-15	Corpo armadietti di distribuzione	Cunicolo di ventilazione no. 6, progressiva 1260m

Tabella 1.b

ID campione	Materiale	Luogo di prelievo
7426-16	Malta	Cunicolo di ventilazione no. 6, progressiva 1360m
7426-17	Asfalto fuso del piano di camminamento	Cunicolo di ventilazione no. 6, progressiva 1390m
7426-18	Sigillante dei giunti tra tappe di getto	Cunicolo di ventilazione no. 5, progressiva 450m
7426-19	Calcestruzzo proiettato di rivestimento della calotta	Cunicolo di ventilazione no. 5, progressiva 260m
7426-20	Calcestruzzo	Sconosciuto (campione fornito dalla DL, carota no. 2)
7426-21	Calcestruzzo	Sconosciuto (campione fornito dalla DL, carota no. 22)
7426-22	Calcestruzzo	Sconosciuto (campione fornito dalla DL, carota no. 22)
7426-23	Calcestruzzo	Sconosciuto (campione fornito dalla DL, carota no. 30b)

In laboratorio i campioni sono stati analizzati secondo la procedura accreditata ASB01 (numero di accreditamento: STS 309). I risultati degli esami e delle analisi sono presentati nella tabella 2 seguente.

Tabella 2

ID campione	Presenza di amianto ¹⁾	Varietà di amianto rilevata
7426-01	Assente	-
7426-02	Assente	-
7426-03	Assente	-
7426-04	Assente	-
7426-05	Assente	-
7426-06	Assente	-
7426-07	Assente	-
7426-08	Assente	-
7426-09	Assente	-
7426-10	Assente	-
7426-11	Assente	-
7426-12	Assente	-
7426-13	Assente	-
7426-14	Assente	-
7426-15	Assente	-
7426-16	Assente	-
7426-17	Assente	-
7426-18	Assente	-
7426-19	Assente	-
7426-20	Assente	-
7426-21	Assente	-
7426-22	Assente	-
7426-23	Assente	-
Osservazioni:		
1) i risultati si riferiscono esclusivamente ai campioni esaminati		

I risultati delle analisi dimostrano che **nessuno dei campioni esaminati contiene amianto.**

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni

Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato 4
“ Concetto di Bonifica”
(Rapporto SUPSI n° 7426 02)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112
Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

Canobbio, 9 gennaio 2012

**Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Granacia
Smontaggio ed eliminazione delle pipe di aerazione presenti lungo le due canne**

Concetto di bonifica

Gentili Signore, Egregi Signori,

questo documento presenta il concetto di rimozione delle pipe di aerazione contenenti amianto presenti all'interno della galleria San Salvatore.

Per la definizione del concetto si è fatto riferimento alle prescrizioni concernenti la sicurezza sul lavoro definite nella direttiva "Amianto" (direttiva CFSL no. 6503, edizione 2008) pubblicata dalla Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro CFSL.

1. Introduzione

Le pipe di aerazione sono costituite di elementi cavi a sezione rettangolare in cemento-amianto incastrati alle loro estremità. Ciò implica che in fase di rimozione si dovrà necessariamente provvedere alla loro rottura. Pertanto, sebbene l'amianto contenuto nelle pipe sia fortemente agglomerato, non è possibile escludere che si possano liberare nell'aria fibre di tale minerale in grande quantità. Secondo la direttiva CFSL no. 6503, in questo caso le pipe dovranno essere rimosse adottando le misure di sicurezza concernenti la bonifica da amianto debolmente agglomerato (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 8.2).

Fra le misure di sicurezza necessarie in questo caso vi sono, in particolare, la separazione mediante confinamento delle zone da bonificare (zona di lavoro), l'installazione di un'unità di decontaminazione, la messa in depressione della zona di lavoro e dell'unità di decontaminazione, la ventilazione dell'ambiente confinato e la misurazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili (FAR) nell'aria presente all'interno dello stesso.

Di regola, la rimozione delle installazioni di confinamento può avere luogo solo dopo che i risultati delle misurazioni di controllo della concentrazione in aria delle fibre di amianto respirabili dimostrano che il principio di minimizzazione dei rischi è rispettato (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 7.4.11). Tale principio è soddisfatto se la concentrazione di fibre nell'aria non supera il 10% del valore MAC (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 5.6), ossia la soglia delle 1'000 FAR/m³.

I lavori di bonifica dovranno tenere conto dei vincoli imposti dal Committente concernenti la gestione del traffico autostradale. Essi saranno effettuati giornalmente tra le ore 21:00 e le ore 04:00 con la galleria sbarrata al traffico. Fuori da questa finestra temporale la galleria dovrà essere percorribile normalmente. Dopo le ore 04:00 la sezione della galleria dovrà quindi essere completamente libera. Questo vincolo implica che la rimozione delle installazioni di confinamento dovrà avere luogo senza poter preventivamente provare il soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi; l'ampiezza della finestra temporale non è infatti sufficiente per completare la procedura di misurazione della concentrazione delle fibre di amianto, alla quale la direttiva CFSL no. 6503 fa riferimento (il tempo disponibile permette il prelievo del volume d'aria ma non il conteggio delle fibre trattenute sul filtro attraverso cui il volume d'aria è aspirato). Pertanto, qualsiasi programmazione dei lavori che prevede di subordinare la rimozione delle installazioni di confinamento ai risultati delle misurazioni di controllo non è applicabile.

Il concetto di risanamento presentato di seguito si basa sull'adozione di lavorazioni e di misure tecniche atte a limitare il più possibile il rilascio e la diffusione di fibre di amianto e sulla dimostrazione a posteriori del soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi. Rispetto a un concetto di risanamento classico, esso si caratterizza, almeno inizialmente, per un rischio residuo potenzialmente maggiore. I risultati delle misurazioni di controllo verranno utilizzati per la **retroregolazione** del processo di rimozione delle pipe, in modo che le lavorazioni e le misure tecniche vengano rese più efficaci nel caso in cui il principio di minimizzazione dei rischi non fosse rispettato (retroazione negativa).

2. Concetto di risanamento

Il processo di rimozione delle pipe di aerazione comprende 5 fasi distinte. In ordine di esecuzione queste sono:

1. allestimento delle installazioni di confinamento della zona di lavoro,
2. rimozione della/delle pipe/e,
3. pulizia dell'aria nella zona di lavoro,
4. campionamento del/i volume/i d'aria da utilizzare per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili,
5. rimozione delle installazioni di confinamento.

I provvedimenti da adottare nell'ambito di ciascuna di queste 5 fasi sono presentati di seguito. Essi fanno riferimento alle misure speciali da mettere in atto nel caso della rimozione di amianto debolmente agglomerato (cfr. direttiva CFSL no. 6503, capitolo 7). Nelle fasi 2, 3 e 4, le persone che entrano nella zona di lavoro sono tenute a far uso di indumenti di protezione e di dispositivi per la protezione delle vie respiratorie.

2.1 Allestimento delle installazioni di confinamento

La zona contenente le pipe di aerazione da rimuovere deve essere di volta in volta separata mediante un dispositivo di confinamento e messa in depressione. Il passaggio di persone, attrezzature di lavoro e materiali tra la zona di lavoro e l'ambiente non confinato deve avvenire attraverso un'unità di decontaminazione pure depressurizzata.

2.2 Rimozione delle pipe

Allo scopo di limitare la dispersione di fibre di amianto all'interno della zona di lavoro è necessario inumidire le pipe in corrispondenza dei punti di frantumazione e utilizzare aspiratori alla fonte muniti di filtri. Con queste due misure tecniche è possibile ridurre la mobilità delle fibre e catturare buona parte di quelle aerodisperse direttamente in prossimità del punto di immissione.

La zona di lavoro deve essere costantemente ventilata con un tasso di ricambio d'aria di almeno $6-8 \text{ h}^{-1}$. L'aria estratta dalla zona di lavoro, prima di essere espulsa all'esterno, deve essere filtrata mediante

un impianto specifico per le fibre di amianto. I requisiti che tale impianto deve soddisfare sono indicati nella direttiva CFSL no. 6503, capitolo 7.4.7.

Gli elementi costituenti le pipe, una volta rimossi, devono essere avvolti ermeticamente in robusti teli di plastica. La zona di lavoro deve quindi essere accuratamente pulita, riponendo all'interno di sacchi di plastica tutti i frammenti risultanti dalla frantumazione delle pipe.

Durante questa fase si raccomanda di provvedere al campionamento di uno o più volumi d'aria da utilizzare per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili. I risultati di queste misurazioni di controllo serviranno per determinare la durata minima della successiva fase di pulizia dell'aria.

2.3 Pulizia dell'aria

Questa fase inizia dopo che la zona di lavoro è stata accuratamente pulita e ha come scopo l'abbattimento del numero delle fibre di amianto aerodisperse. Ciò avviene ricambiando l'aria presente all'interno dell'ambiente confinato con aria esterna priva di fibre. L'aria estratta dalla zona di lavoro, prima di essere espulsa all'esterno, deve essere filtrata mediante un impianto specifico per le fibre di amianto.

Il numero di ricambi d'aria necessari per abbattere la concentrazione delle fibre di amianto respirabili sotto la soglia corrispondente al soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi ($1'000 \text{ FAR/m}^3$) dipende dal valore della concentrazione di FAR al termine della fase di rimozione delle pipe. Ipotizzando una distribuzione omogenea delle fibre aerodisperse, il numero minimo di ricambi d'aria è 3 per una concentrazione di $10'000 \text{ FAR/m}^3$, 5 per una concentrazione di $100'000 \text{ FAR/m}^3$ e 7 per una concentrazione di $1'000'000 \text{ FAR/m}^3$.

La durata della fase di pulizia, dal canto suo, dipende dalla capacità di aspirazione dell'impianto di ventilazione. Per un tasso di ricambio d'aria pari a $6-8 \text{ h}^{-1}$ (cfr. descrizione della fase di rimozione delle pipe), e nel caso in cui la concentrazione di FAR al termine della fase di rimozione sia, ad esempio, pari a $1'000'000 \text{ FAR/m}^3$, la durata è di circa 1 ora. Più in generale, la durata minima può essere calcolata con la formula seguente

$$\Delta t = \ln(C_0 / C_{\text{lim}}) / (\dot{V} / V_0) \quad [\text{h}],$$

dove C_0 è la concentrazione delle fibre di amianto respirabili misurata nel corso della fase di rimozione delle pipe, $C_{\text{lim}} = 1'000 \text{ FAR/m}^3$ il valore limite della concentrazione di FAR sotto il quale il principio di minimizzazione dei rischi è considerato soddisfatto, $\dot{V}$ la capacità di aspirazione del sistema di ventilazione della zona di lavoro e V_0 il volume della zona di lavoro.

2.4 Campionamento dei volumi d'aria

Durante questa fase si provvede al campionamento di uno o più volumi d'aria da utilizzare per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse al termine della fase di pulizia dell'aria e, quindi, per accertare il soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi al momento della rimozione del dispositivo di confinamento della zona di lavoro.

Il prelievo dei volumi d'aria, così come il conteggio del numero di FAR trattenute sui filtri e il calcolo dei corrispondenti valori di concentrazione, hanno luogo secondo la procedura definita dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren".

Per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili è **necessario un volume d'aria di almeno 0.5 m^3** . In considerazione del fatto che esso viene raccolto con una velocità di aspirazione di 8 litri al minuto, la durata minima della fase di campionamento è di 62.5 minuti, ossia circa un'ora.

2.5 Rimozione delle installazioni di confinamento

Le installazioni di confinamento della zona di lavoro e i teli/sacchi di plastica contenenti le pipe di aerazione possono essere rimossi. Durante questa fase si assume che l'aria all'interno dell'ambiente confinato soddisfi il principio di minimizzazione dei rischi. Pertanto, l'obbligo di utilizzare indumenti di protezione e di dispositivi per la protezione delle vie respiratorie è revocato.

3. Piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR)

Con l'attuazione del piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili si persegue gli scopi seguenti: la raccolta delle prove atte a dimostrare che il processo di rimozione delle pipe di aerazione è tale da soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi e la segnalazione di eventuali non soddisfacimenti di tale principio, in modo da poter adottare tempestivamente azioni di miglioramento del processo di rimozione delle pipe (retroregolazione).

Il piano di controllo presentato di seguito presuppone che nell'ambito di prove di rimozione preliminari sia stato messo a punto un processo di rimozione delle pipe tale da soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi. Esso si articola in due fasi distinte (cfr. diagramma di flusso presentato nell'allegato A1): una fase di controlli sistematici, nella quale tutte le zone di lavoro sono oggetto di controllo, e una fase di controlli a campione, nella quale la concentrazione di fibre di amianto respirabili viene misurata solamente su una parte delle zone. Il passaggio da una fase all'altra viene regolata in base alla verifica di precise condizioni predefinite, come indicato nel diagramma di flusso.

La fase dei controlli sistematici termina nel momento in cui sono disponibili almeno 20 risultati consecutivi tali che la concentrazione delle FAR è inferiore a $1'000 \text{ FAR/m}^3$. Da questo momento in poi, fintanto che il principio di minimizzazione dei rischi è soddisfatto, i controlli vengono eseguiti a campione su una zona di lavoro ogni 5 scelta a caso. Indipendentemente dalla fase in cui si trova il piano di controllo, l'ottenimento di un risultato negativo (concentrazione di FAR superiore a $1'000 \text{ FAR/m}^3$) innesca un'azione di revisione del processo di rimozione delle pipe (retroregolazione) e ha come conseguenza la continuazione dei controlli in modalità sistematica. L'esecuzione del piano di controllo in modalità sistematica viene di regola pure determinata da qualsiasi modifica del processo di rimozione delle pipe da parte della ditta incaricata dei lavori di bonifica da amianto.

4. Risultati delle prove preliminari del 14/15 dicembre 2011

Il processo di rimozione delle pipe, così come descritto nel presente concetto di risanamento, è stato messo a punto e provato nel corso della notte dal 14 al 15 dicembre 2011.

La prova ha interessato la pipa di aerazione ubicata nella canna SN alla progressiva 650 m. Attorno alla pipa è stata allestita una zona di confinamento avente un volume di circa $25\text{-}30 \text{ m}^3$. La zona di lavoro è stata messa in depressione mediante un aspiratore avente una capacità di aspirazione di $2'000 \text{ m}^3/\text{h}$. Il tasso di ricambio d'aria minimo all'interno della zona di lavoro durante la fase di rimozione della pipa e la successiva fase di pulizia dell'aria era quindi di $67\text{-}80 \text{ h}^{-1}$.

Allo scopo di limitare la diffusione di fibre di amianto durante la rottura dell'estremità superiore della pipa, si è fatto uso di un aspiratore alla fonte e di un aspiratore avente una capacità di aspirazione di $900 \text{ m}^3/\text{h}$ applicato alla bocca inferiore della stessa.

Durante la fase di rimozione della pipa si è provveduto al prelievo di due volumi d'aria da utilizzare per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili. Il campionamento è iniziato alle ore 23:55, ossia appena prima dell'inizio della rottura dell'estremità superiore della pipa e si è protratto, per uno dei due volumi d'aria (ID: 7426-03, volume: 0.630 m^3), sino al termine della fase di rimozione. Il prelievo del secondo volume d'aria (ID: 7426-04, volume: 0.545 m^3) è stato interrotto appena prima dell'inizio della rimozione mediante spazzatura dei frammenti di pipa presenti nell'incastro inferiore della stessa.

I valori della concentrazione di fibre di amianto respirabili corrispondenti ai due volumi d'aria prelevati durante la fase di rimozione della pipa sono presentati nella tabella 1 seguente (il conteggio delle fibre trattenute sui filtri attraverso i quali sono stati aspirati i volumi d'aria è stato effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens).

Tabella 1

ID volume d'aria	concentrazione di fibre respirabili [FR/m ³] ^{1),2),3)}		
	amianto	gesso	altre fibre minerali
7426-03	13'919	< 580	< 580
7426-04	8'716	< 670	< 670
Osservazioni: 1) sono considerate respirabili tutte le fibre caratterizzate da una lunghezza $5\text{ }\mu\text{m} < L < 100\text{ }\mu\text{m}$, da un diametro inferiore a $3\text{ }\mu\text{m}$ e da un rapporto lunghezza/diametro maggiore a 3, 2) riferimento: rapporti MicroScan Service SA no. 56811 e 56812 del 19 dicembre 2011, 3) soglia Poisson per i volumi d'aria campionati: 1'740/2'011 FAR/m ³ .			

I risultati delle misurazioni di controllo dimostrano che i provvedimenti tecnici adottati per limitare la diffusione delle fibre di amianto, rispetto alle prove di rimozione del 14/15 novembre 2011, non hanno portato benefici significativi e che gli stessi, da soli, non sono sufficienti per soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi. Pertanto, una fase di pulizia dell'aria è indispensabile al fine del soddisfacimento di tale principio.

Questa ha avuto luogo dopo una accurata pulizia della zona di lavoro mantenendo acceso, durante 30 minuti, l'aspiratore da 2'000 m³/h. Durante questo periodo di tempo l'aria è stata ricambiata approssimativamente 33-40 volte. Successivamente l'aspiratore è stato spento e si è provveduto, durante un'ora, a prelevare due volumi da utilizzare per il controllo finale della concentrazione delle fibre di amianto respirabili (ID: 7426-05, volume: 0.504 m³; ID: 7426-06, volume: 0.500 m³).

I valori della concentrazione di fibre di amianto respirabili corrispondenti a questi due volumi d'aria sono presentati nella tabella 2 seguente (il conteggio delle fibre trattenute sui filtri attraverso i quali sono stati aspirati i volumi d'aria è stato effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens).

Tabella 2

ID volume d'aria	concentrazione di fibre respirabili [FR/m ³] ^{1),2),3)}		
	amianto	gesso	altre fibre minerali
7426-05	< 300	300	< 300
7426-06	300	900	< 300
Osservazioni: 1) sono considerate respirabili tutte le fibre caratterizzate da una lunghezza $5\text{ }\mu\text{m} < L < 100\text{ }\mu\text{m}$, da un diametro inferiore a $3\text{ }\mu\text{m}$ e da un rapporto lunghezza/diametro maggiore a 3, 2) riferimento: rapporti MicroScan Service SA no. 56813 e 56814 del 19 dicembre 2011, 3) soglia Poisson per i volumi d'aria campionati: 899/900 FAR/m ³ .			

5. Conclusioni

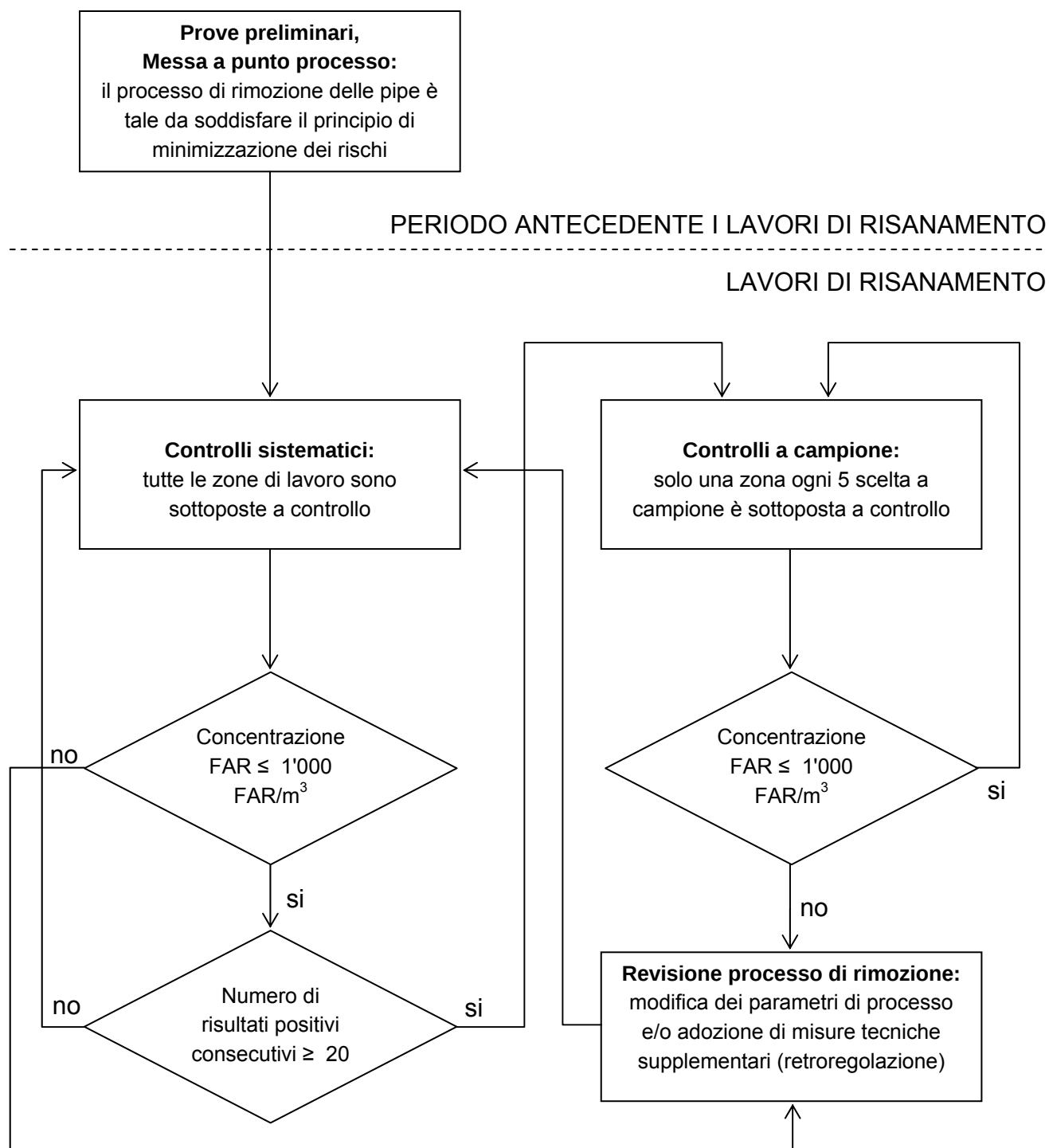
I risultati delle misurazioni di controllo finali eseguite nell'ambito della prova preliminare del 14/15 dicembre 2011 dimostrano che **la fase di pulizia dell'aria è stata in grado di abbattere la concentrazione della FAR sotto la soglia delle 1'000 FAR/m³**. I risultati dimostrano dunque che il processo di rimozione delle pipe applicato dalla ditta incaricata della bonifica da amianto **è tale da soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi** secondo la direttiva CFSL no. 6503.

Si segnala che per una capacità di aspirazione di 2'000 m³/h e per una concentrazione di fibre di amianto respirabili al termine della fase di rimozione delle pipe di circa 10'000 FAR/m³, una fase di pulizia avente una durata di 30 minuti dovrebbe essere sufficiente per soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi anche nel caso in cui la zona di lavoro dovesse comprendere sino a 6 pipe di aerazione (volume della zona di lavoro sino a 150-180 m³).

Qualora nell'ambito dell'implementazione del piano di controllo della concentrazione delle fibre di amianto respirabili dovesse essere necessario modificare il processo di rimozione delle pipe (retroregolazione), i parametri sui quali conviene intervenire prioritariamente sono la capacità di aspirazione del sistema di ventilazione della zona di lavoro e la durata della fase di pulizia dell'aria. Per un volume delle zone di lavoro sino a 180 m³ e per una concentrazione di FAR al termine della fase di rimozione delle pipe di circa 10'000 FAR/m³, i valori iniziali di tali parametri sono, rispettivamente, 2'000 m³/h e 30 minuti.

Lugano-Trevano, 9 gennaio 2012

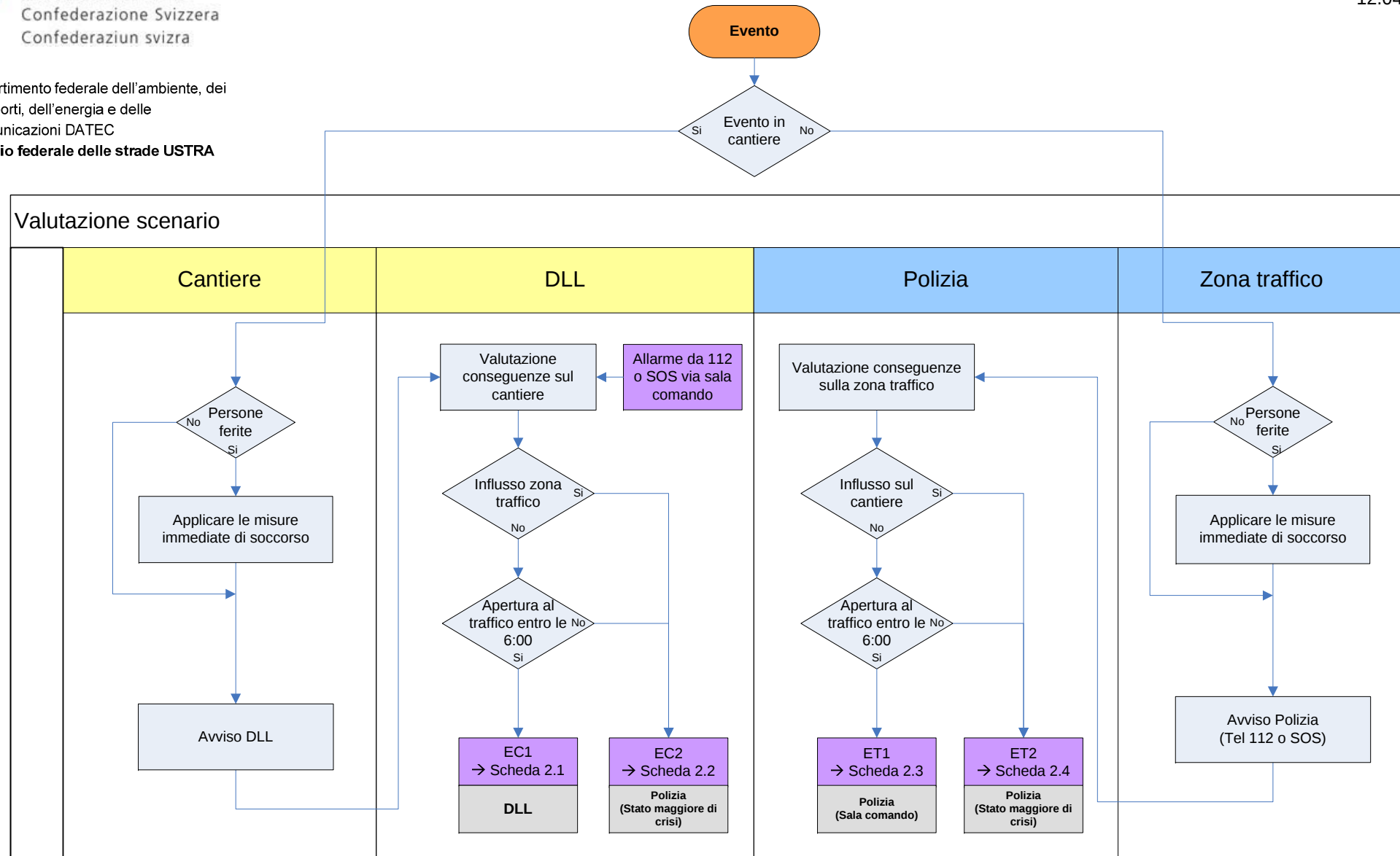
Autore del rapporto
Dr. Tiziano Teruzzi

ALLEGATO A1 Piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR)

Allegato 5
“Scheda Decorsi d’allarme cantiere”
(Consorzio IMA)

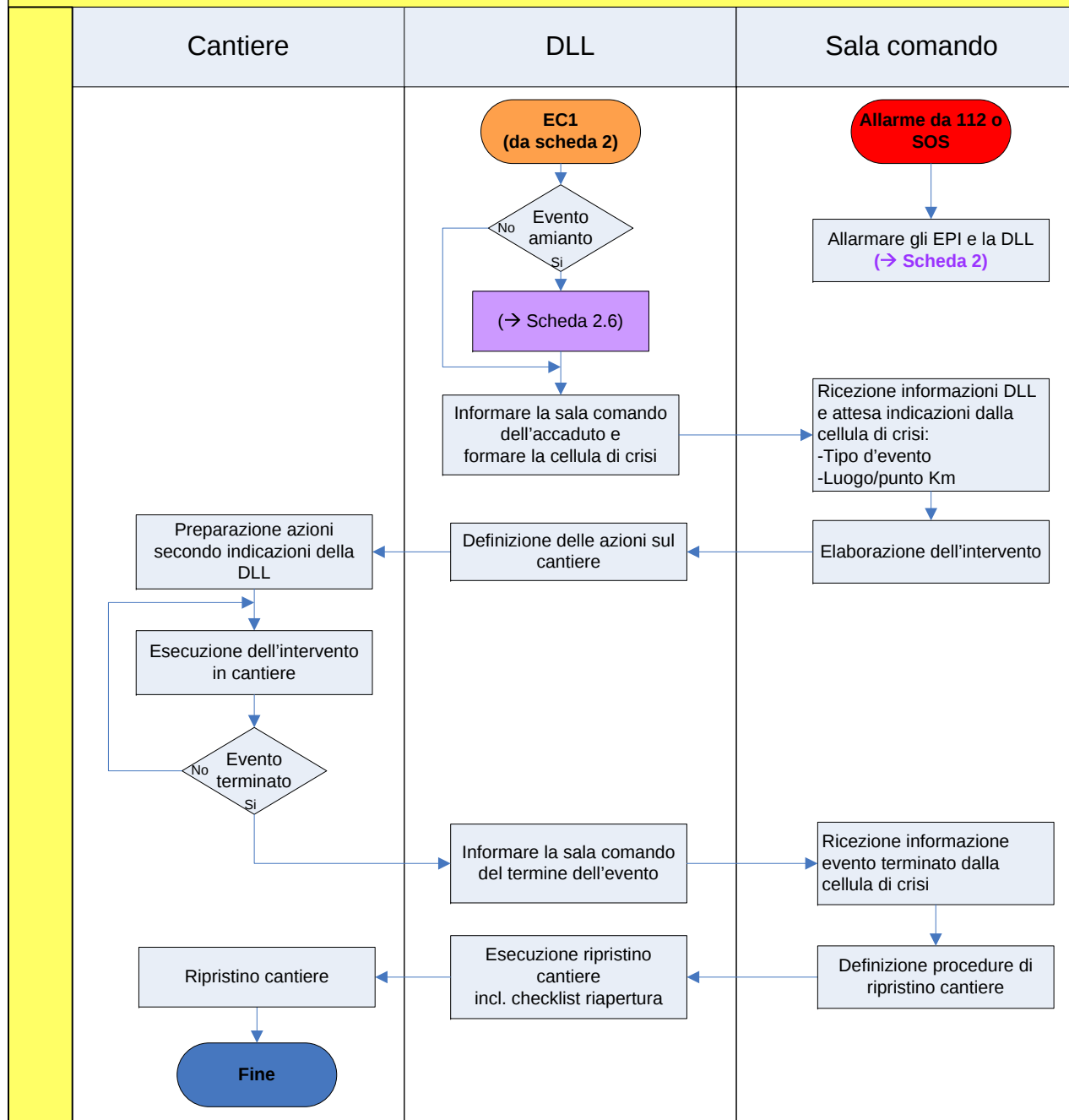


Dipartimento federale dell'ambiente, dei
trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni DATEC
Ufficio federale delle strade USTRA



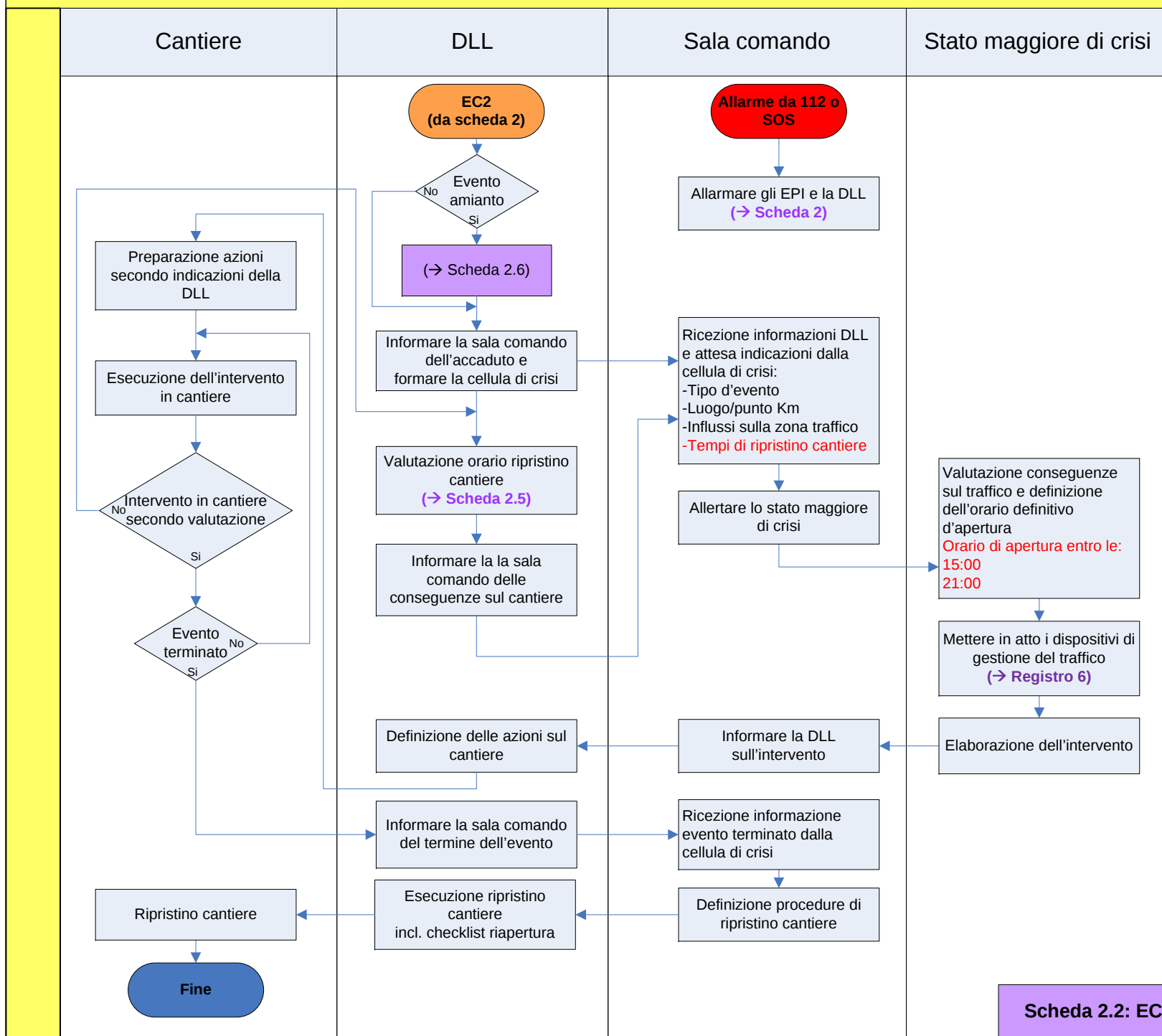


Decorso d'allarme EC1: Evento in cantiere senza conseguenze sulla zona sotto traffico



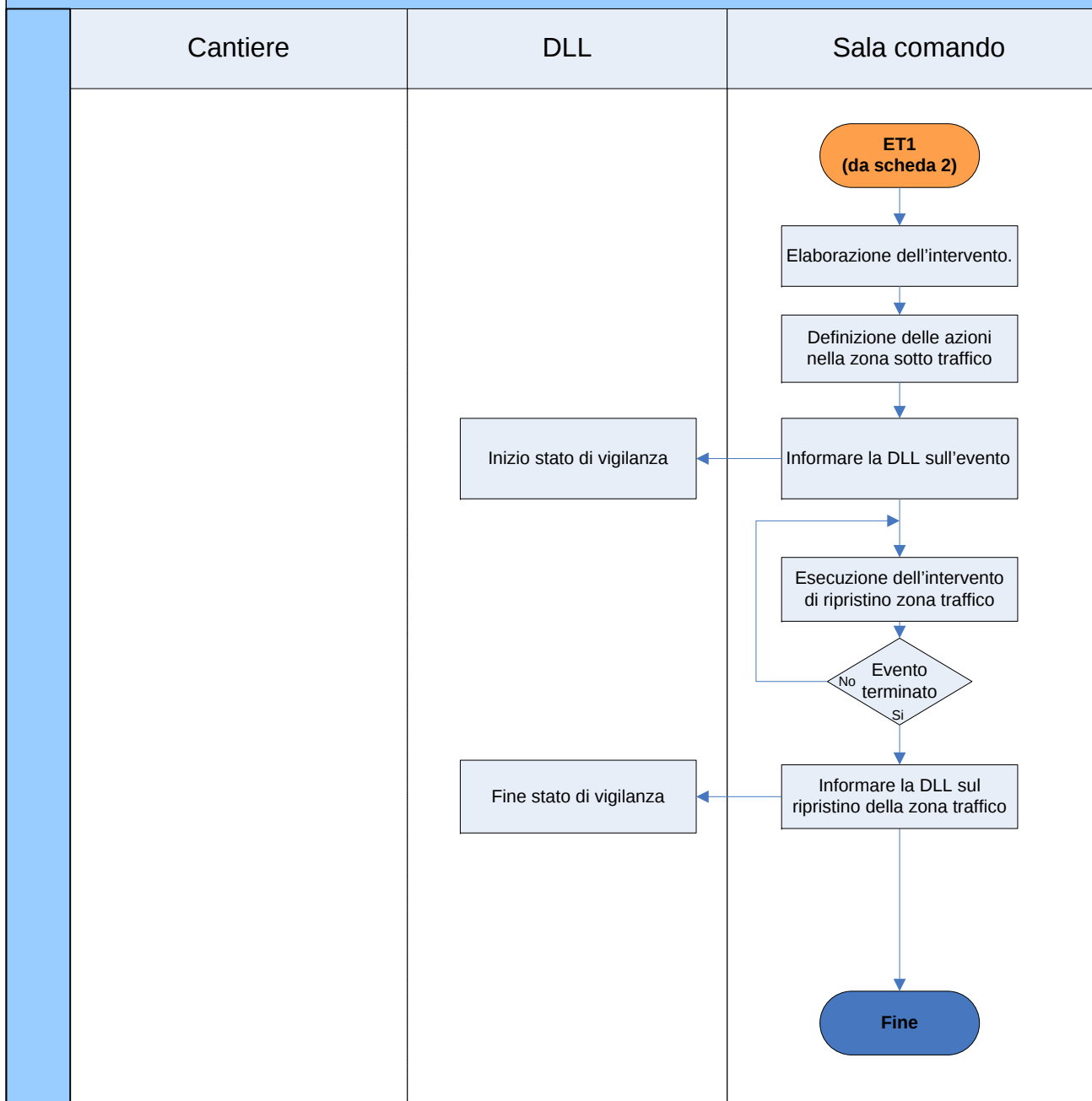


Decorso d'allarme EC2: Evento in cantiere con conseguenze sulla zona sotto traffico





Decorso d'allarme ET1: Evento nella zona sotto traffico senza conseguenze sul cantiere





Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

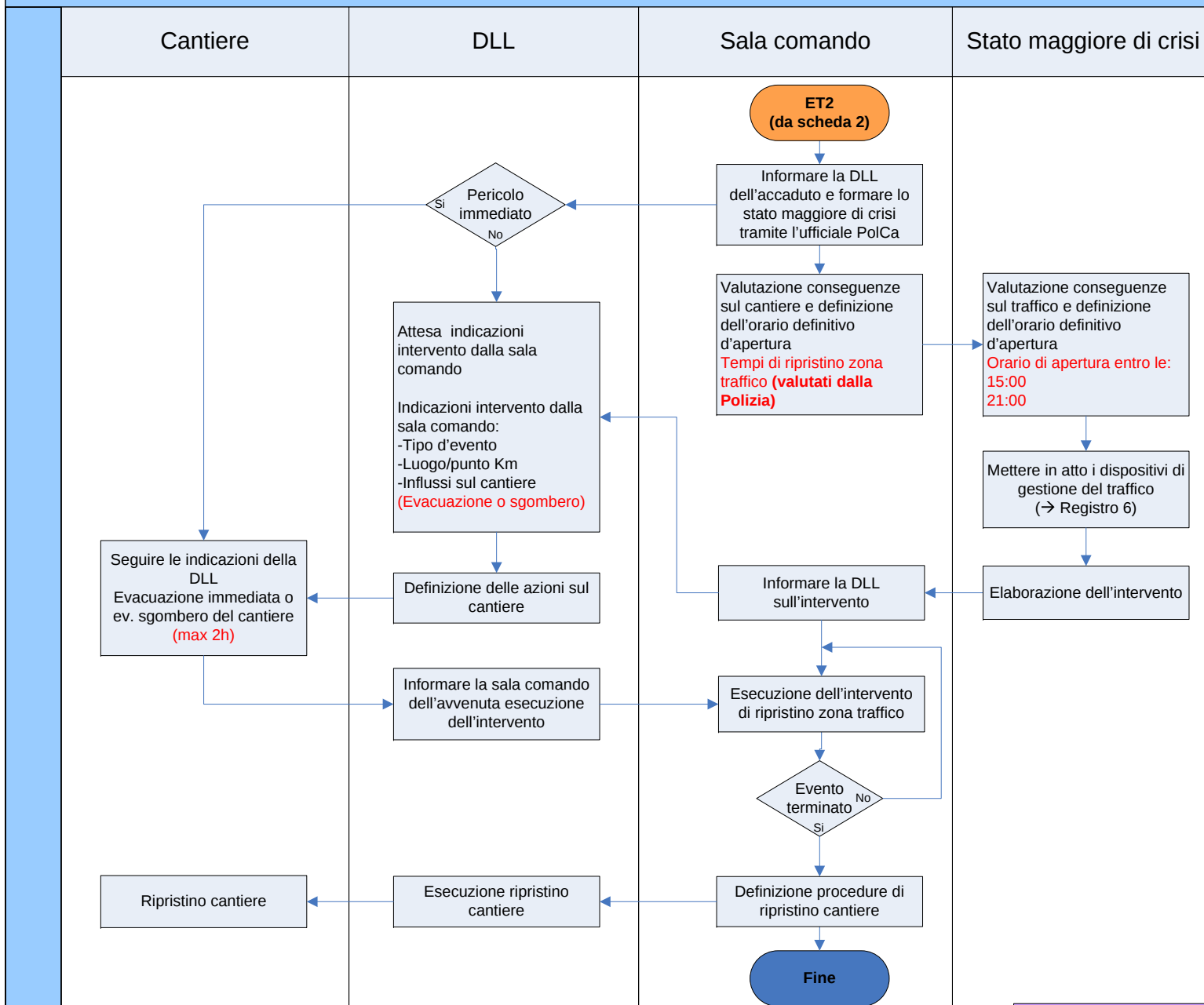
Dipartimento federale dell'ambiente, dei
trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni DATEC
Ufficio federale delle strade USTRA

N2 EP19 Galleria Melide Grancia
12.04.2012

Consorzio IMA
c/o IM Ingegneria Maggia SA
Via St. Franscini 5, 6601 Locarno
Tel. 091 756 68 11, Fax 091 756 68 10, info@im-maggia.ch



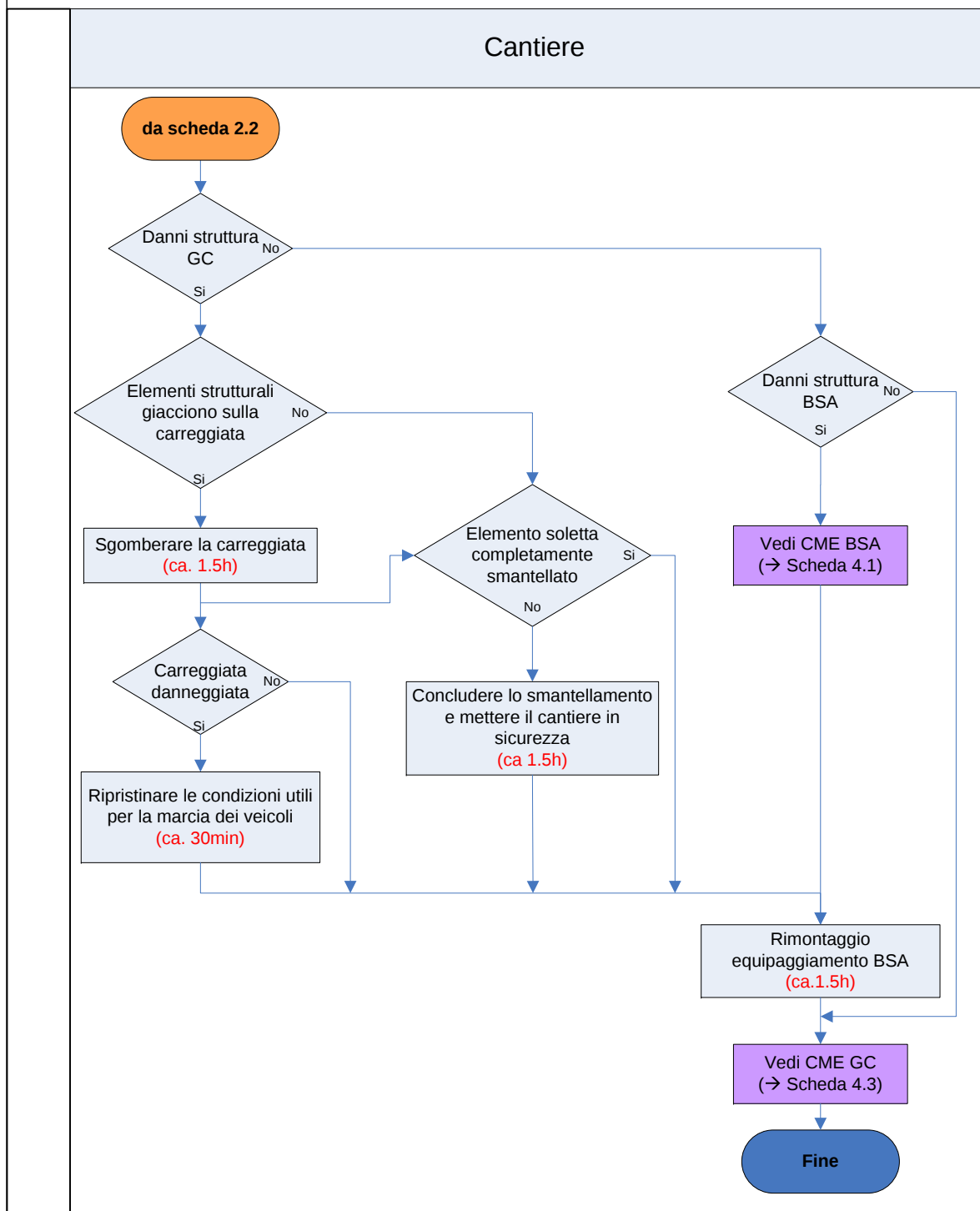
Decorso d'allarme ET2: Evento nella zona sotto traffico con conseguenze sul cantiere



Scheda 2.4: ET2

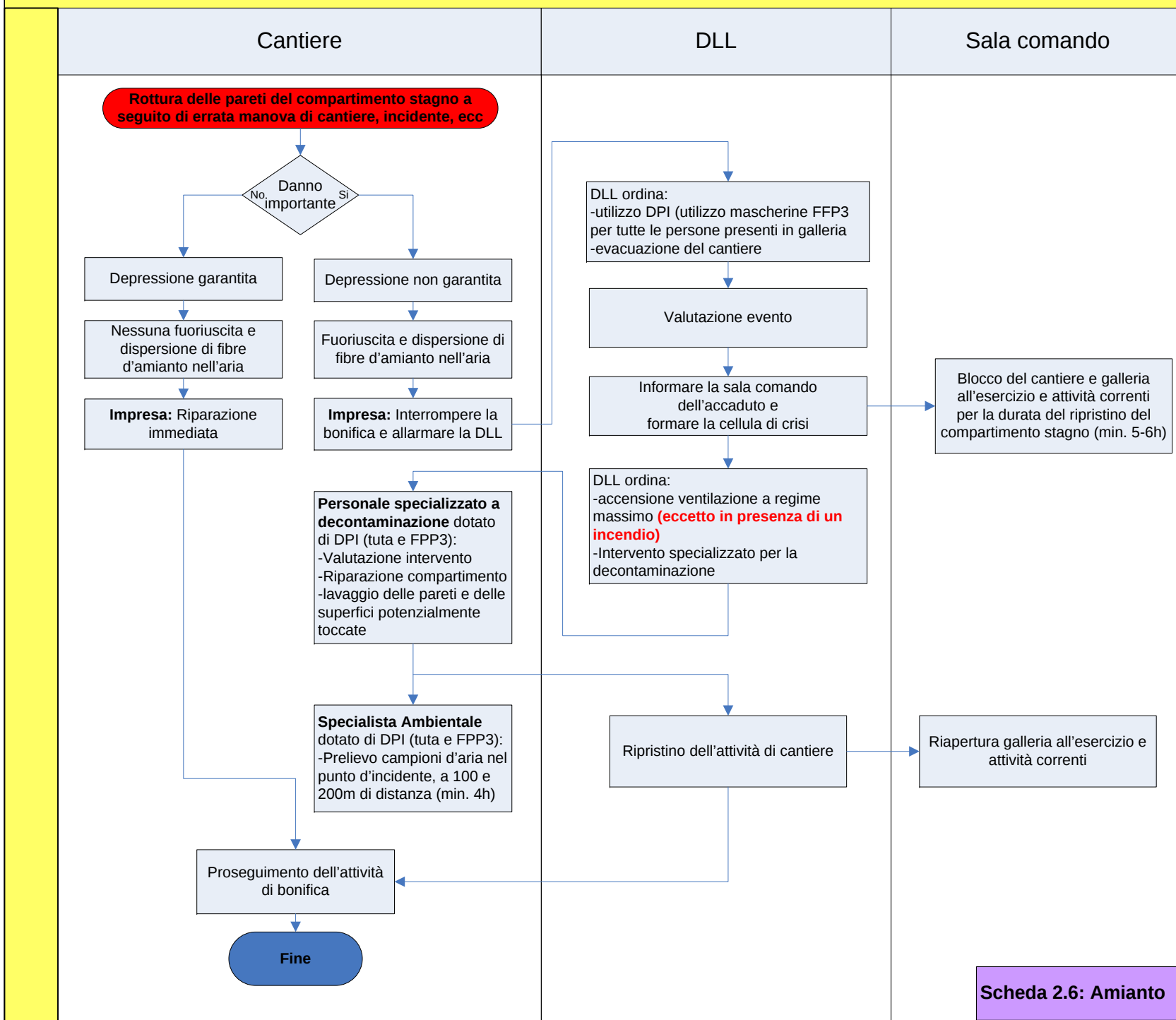


Valutazione tempi di ripristino





Decorso d'allarme Amianto: Diffusione di fibre di amianto dal cantiere di bonifica



Allegato 6
“ 1° Rapporto Intermedio”
(Rapporto SUPSI n°7426 14)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112
Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

Canobbio, 19 febbraio 2012

**Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Granacia
Smontaggio ed eliminazione delle pipe di aerazione presenti nella canna NS**

Controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili nell'aria ambiente

1° Rapporto intermedio

Gentili Signore, Egregi Signori,

questo rapporto presenta un primo bilancio intermedio dei risultati delle misurazioni di controllo della concentrazione delle fibre di amianto respirabili effettuate all'interno delle zone di confinamento allestite attorno alle pipe di aerazione oggetto degli interventi di bonifica da amianto. Esso copre il periodo compreso tra il 2 e il 16 febbraio 2012, durante il quale sono state controllate sistematicamente tutte e 10 le zone di confinamento allestite attorno alle pipe.

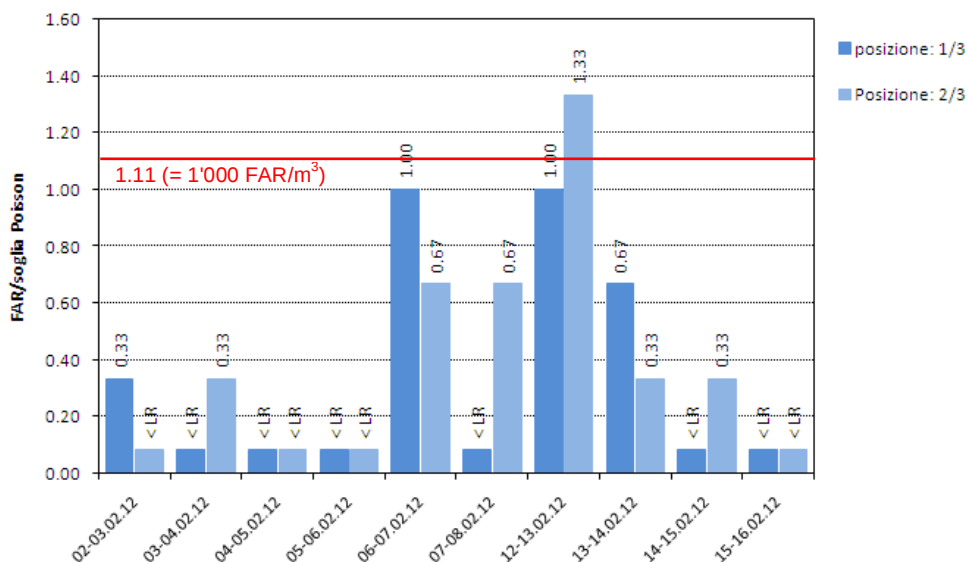
All'interno di ciascuna zona sono sempre state effettuate due misurazioni di controllo. Conformemente alle indicazioni fornite dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2, "Messen von Innenraumlufthverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren", documento che definisce la procedura per la determinazione della concentrazione delle fibre di amianto respirabili, la doppia misurazione si è resa necessaria in considerazione del fatto che la superficie delle zone di confinamento è superiore ai 100 m².

Il prelievo dei circa 0.5 m³ d'aria necessari per le misurazioni di controllo ha sempre avuto luogo approssimativamente a un terzo, rispettivamente, a due terzi della lunghezza delle zone rispetto alla loro estremità nord. Esso è sempre iniziato dopo una fase di pulizia dell'aria ambiente della durata compresa tra 30 e 60 minuti, a dipendenza del tempo residuo prima della riapertura al traffico della galleria. L'aria all'interno della zona è stata privata delle fibre di amianto aerodisperse per mezzo di una sua continua miscelazione con aria "pulita" prelevata all'esterno della zona stessa (la portata volumetrica nominale di aria pulita è pari a 36'000 m³/h). L'aria estratta dalla zona di lavoro, prima di essere espulsa all'esterno, è filtrata mediante un impianto specifico per le fibre di amianto. I volumi d'aria sono sempre stati prelevati con l'impianto di aerazione funzionante.

I risultati delle misurazioni sono presentati nel grafico 1 seguente.

Grafico 1

Valori della concentrazione delle FAR espressi in unità della soglia Poisson per i due punti di campionamento (1/3-2/3) scelti all'interno di ciascuna zona.



Per una presentazione chiara e uniforme dei risultati, i valori della concentrazione delle fibre di amianto respirabili (FAR) sono espressi utilizzando come unità di misura la soglia Poisson corrispondente ai volumi d'aria utilizzati per la misurazione e alla porzione di filtro esaminata. Questa è pari a circa 900 FAR/m³ e rappresenta la soglia, sotto la quale la concentrazione misurata di FAR non è significativa. Il valore di 1'000 FAR/m³, ossia il limite di riferimento per la valutazione del soddisfacimento del principio di minimizzazione dei rischi (cfr. direttiva "Amianto" no. 6503 pubblicata dalla CFSL, capitolo 5.6), in questa unità di misura vale 1.11. L'indicazione < LR fornita per alcuni risultati significa che il valore effettivo della concentrazione dei FAR era inferiore al limite di rilevamento del metodo di misurazione (l'altezza delle colonne che nel grafico portano questa indicazione non ha nessuna relazione con la concentrazione effettiva). Informazioni di dettaglio in merito alle condizioni di campionamento e ai valori di concentrazione effettivi sono contenute nei rapporti RAP 7426 03-13.

I risultati dimostrano che ad eccezione di un'unica zona, la concentrazione delle fibre di amianto respirabili è sempre risultata essere inferiore a 1'000 FAR/m³ per tutte le coppie di misurazioni di controllo effettuate all'interno delle zone di confinamento. L'eccezione concerne la zona allestita nel corso della notte del 12-13 febbraio 2012, per la quale il principio di minimizzazione dei rischi è stato soddisfatto solo parzialmente. Infatti, solo per una delle due misurazioni la concentrazione delle FAR è risultata essere inferiore a 1'000 FAR/m³. Per l'altra è stato registrato un leggero superamento (concentrazione delle FAR: 1'198 FAR/m³).

Sulla base dei risultati delle misurazioni di controllo ottenuti per il periodo di tempo al quale fa riferimento il presente rapporto, è ragionevole affermare che la procedura di rimozione delle pipe applicata dalla ditta incaricata della bonifica da amianto, comprensiva della pulizia accurata delle zone di lavoro e dell'aria contenuta al loro interno, è tale da **soddisfare in modo riproducibile il principio di minimizzazione dei rischi** secondo la direttiva CFSL no. 6503.

Pertanto, in alternativa al piano di controllo presentato nel rapporto RAP 7426 02 del 9 gennaio 2012, si propone di proseguire con le misurazioni mediante **controlli effettuati a campione** e di valutare e gestire le eventuali non conformità secondo i criteri descritti nel diagramma di flusso contenuto nell'allegato A1. Questo, in particolare, prevede di effettuare all'interno di ciascuna zona due misurazioni in parallelo e di considerare il principio di minimizzazione dei rischi come non soddisfatto, nel caso in cui nessuna delle due fornisce un valore della concentrazione di FAR inferiore o uguale alla soglia Poisson corrispondente al volume d'aria campionato e alla porzione di filtro esaminata (di regola 900 FAR/m³). In ogni caso, per poter dichiarare soddisfatto il principio di minimizzazione dei rischi è necessario che nessuno dei due risultati sia superiore a 1'200 FAR/m³, vale a dire superiore al valore di concentrazione corrispondente a 1.33 volte la soglia Poisson.

Il fatto di passare come proposto dalla fase dei controlli sistematici a quella dei controlli effettuati a campione **non deve in nessun caso offrire lo spunto per incrementare il rendimento della ditta incaricata della bonifica da amianto**, utilizzando il tempo liberato dai controlli per aumentare il numero di pipe da rimuovere durante una notte. La durata della fase di pulizia accurata della zona di lavoro e di quella della successiva pulizia dell'aria non devono cambiare significativamente rispetto al tempo dedicato sinora per queste due operazioni. Si raccomanda di vegliare affinché l'intervallo di tempo che intercorre tra il termine della pulizia della zona di lavoro e lo smontaggio del dispositivo di confinamento non abbia una durata inferiore a 90 minuti e che durante questo intervallo di tempo l'impianto di aerazione sia costantemente mantenuto in funzione alla sua massima potenza di aspirazione (36'000 m³/h). Si consiglia di chiedere alla ditta incaricata della rimozione delle pipe di certificare giornalmente il rispetto della durata minima della fase di pulizia dell'aria.

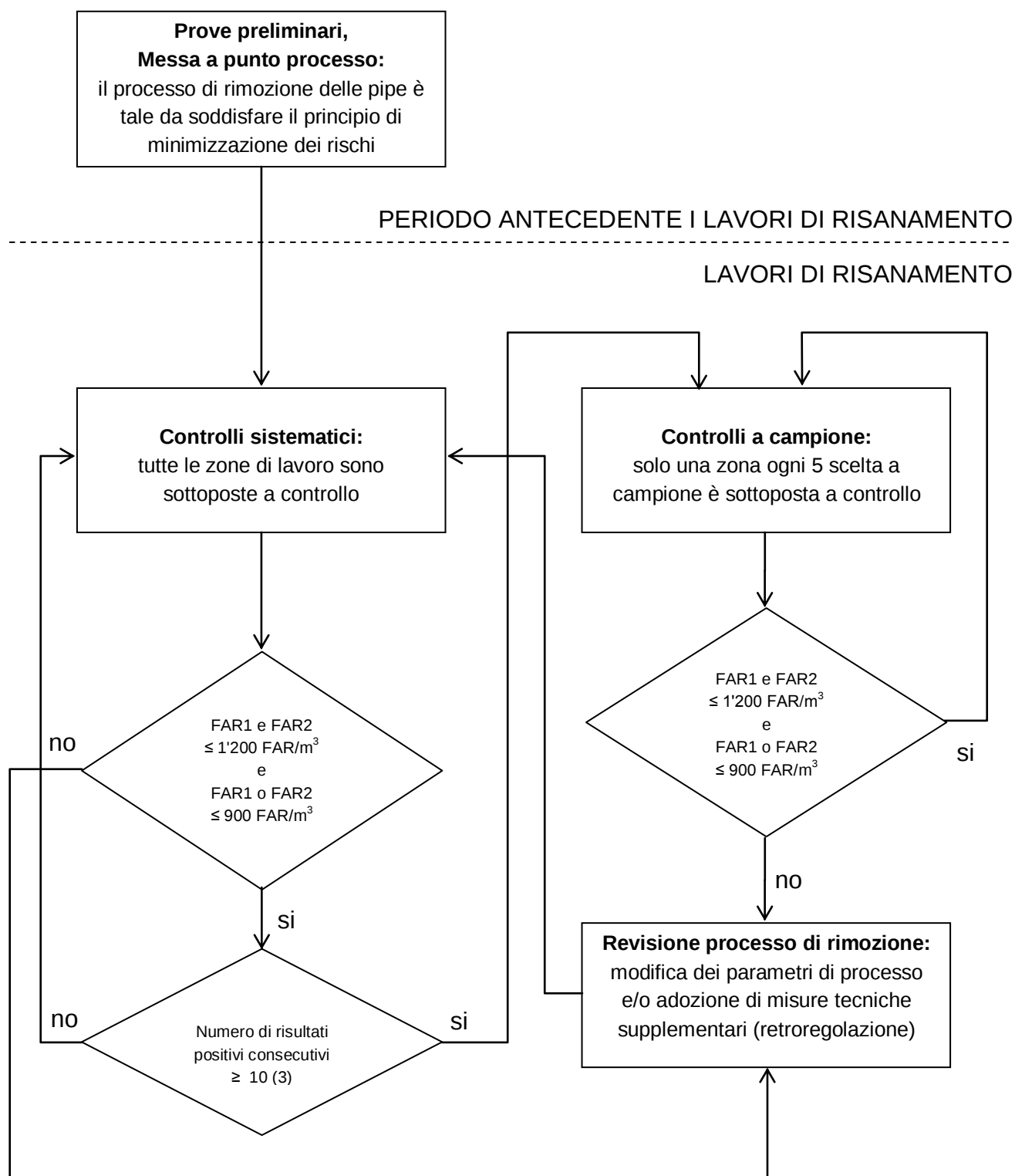
Lugano-Trevano, 19 febbraio 2012

Autore del rapporto
Dr. Tiziano Teruzzi

ALLEGATO A1 Piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR)

Osservazioni:

- 1) i valori di concentrazione indicati nel diagramma di flusso sottostante sono validi per una soglia Poisson di 900 FAR/m³; essi vanno adattati di volta in volta per eventuali valori differenti della soglia Poisson;
- 2) il numero di risultati positivi consecutivi necessari per terminare la fase dei controlli sistematici dopo che quella dei controlli a campione è già stata condotta almeno una volta è pari a 3.



Allegato 7
“ Controllo FAR aria nei cunicoli di ventilazione”
(Rapporto SUPSI n°7426 29)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 27 marzo 2012

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

**Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Grancia
Smontaggio ed eliminazione delle pipe di aerazione presenti nella canna NS**

**Controllo della concentrazione delle fibre di amianto respirabili nell'aria ambiente nei
cunicoli di ventilazione**

Intervento del 29 febbraio – 01 marzo 2012

Gentili Signore, Egregi Signori

di seguito vi inviamo i risultati delle misurazioni di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR) eseguite dal nostro Istituto all'interno della galleria Melide-Grancia nel corso della notte del 29 febbraio – 01 marzo 2012. Le misurazioni sono state effettuate allo scopo di determinare la concentrazione in aria delle fibre di amianto respirabili (FAR) all'interno dei cunicoli di ventilazione esistenti tra la volta della galleria e la soletta intermedia.

Il prelievo dei volumi d'aria (ID: 7426-45a/45b/46a/46b) ha avuto luogo sia durante le operazioni di smontaggio delle pipe di aerazione all'interno della zona di confinamento allestita dalla ditta AB alltec-bossart di Lucerna e nel cunicolo di ventilazione soprastante (cfr. volumi d'aria contenenti la lettera "a" nel codice di identificazione), sia durante la successiva pulizia della zona (cfr. volumi d'aria identificati con la lettera "b"). L'ubicazione dei punti di prelievo è illustrata nelle fotografie dell'allegato A1. Il punto in cui sono stati prelevati i volumi d'aria identificati con il numero progressivo 45 era ubicato nel cunicolo di destra rispetto alla direzione nord-sud, immediatamente sopra la zona di confinamento (punto 1, cfr. fotografia 1), mentre quello in cui sono stati prelevati i volumi d'aria identificati con il numero progressivo 46 era ubicato nel cunicolo centrale in corrispondenza dell'estremità sud della zona (punto 2, cfr. fotografia 2). Durante le operazioni di prelievo la zona di confinamento era mantenuta in depressione.

Il prelievo, il conteggio del numero di FAR trattenute sui filtri e il calcolo dei corrispondenti valori di concentrazione sono stati eseguiti secondo la procedura definita dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren", così come indicato nella direttiva SUVA "Grenzwerte am Arbeitsplatz 2011". Il conteggio delle fibre è stato effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens.

Le condizioni ambientali e di campionamento sono descritte nella tabella 1 seguente.

Tabella 1

ID campione	luogo di prelievo del volume d'aria	Data e ora d'inizio del prelievo del volume d'aria	volume d'aria prelevato	condizioni ambientali iniziali	
			V [m³]	T [°C]	u _R [%]
7426-45a	Punto 1	29.02.2012, 23:17	0.510	13	63-70
7426-45b		01.03.2012, 00:25	0.516		
7426-46a	Punto 2	29.02.2012, 23:25	0.503		
7426-46b		01.03.2012, 00:32	0.520		
Osservazioni:					
1) il prelievo del campione d'aria è stato eseguito ad una quota di 1.5 m sopra il piano di camminamento					
2) i volumi d'aria sono stati aspirati con una velocità di aspirazione di 0.008 m³/minuto; la durata delle singole fasi di campionamento è compresa tra 63 e 65 minuti.					

I valori della concentrazione di FAR nell'aria ambiente sono presentati nella tabella 2 seguente.

Tabella 2

luogo di misura	concentrazione di fibre respirabili [FR/m ³] ^{1),2),3),4)}		
	amianto	gesso	altre fibre minerali
Punto 1, fase "a"	< 300	300	5'401
Punto 1, fase "b"	-	-	-
Punto 2, fase "a"	< 300	1'798	2'398
Punto 2, fase "b"	-	-	-
Osservazioni: 1) sono considerate respirabili tutte le fibre caratterizzate da una lunghezza 5 µm < L < 100 µm, da un diametro inferiore a 3 µm e da un rapporto lunghezza/diametro maggiore a 3, 2) riferimento: rapporti MicroScan Service SA no. 1005-282_58735/58736/58737/58738 del 02 marzo 2012, 3) soglia Poisson per i volumi d'aria campionati: 900/-/899/- FAR/m ³ , 4) sensibilità analitica: 300/-/300/- FAR/m ³			

I risultati dimostrano che al momento del prelievo dei volumi d'aria effettuato parallelamente allo smontaggio delle pipe di aerazione, il valore della concentrazione di fibre d'amianto respirabili (FAR) nei punti di prelievo era inferiore a 1'000 FAR/m³, valore corrispondente al 10% del valore limite medio di esposizione dell'amianto e considerato quale valore limite di tolleranza (cfr. "Amianto", Direttiva della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL), edizione dicembre 2008, cifra 5.6). Il segno < (minore) che precede il valore numerico indica che sulla porzione di filtro esaminata non è stata rilevata la presenza di alcuna fibra di amianto respirabile. I filtri attraverso i quali sono stati aspirati i volumi d'aria durante la fase di pulizia della zona di confinamento, invece, sono risultati essere non analizzabili, poiché eccessivamente carichi della polvere prodotta dalle attività di taglio e di smontaggio della soletta intermedia.

Sulla base dei risultati disponibili e secondo i criteri della direttiva summenzionata, è possibile affermare che **il principio di minimizzazione dei rischi nei punti in esame è da considerarsi soddisfatto.**

A disposizione per eventuali domande salutiamo cordialmente.

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni
Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato A1 Documentazione fotografica

Fotografia 1

Punto di prelievo dei
volumi d'aria
7426-45a/45b.



Fotografia 2

Punto di prelievo dei
volumi d'aria
7426-46a/46b.



Allegato 8
“ Controllo FAR aria esterna compartimentazione”
(Rapporto SUPSI n°7426 33)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 3 aprile 2012

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

**Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Grancia
Smontaggio ed eliminazione delle pipe di aerazione presenti nella canna NS**

**Controllo della concentrazione delle fibre di amianto respirabili nell'aria ambiente
esterna alla zona di confinamento**

Intervento del 29 – 30 marzo 2012

Gentili Signore, Egregi Signori

di seguito vi inviamo i risultati delle misurazioni di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR) eseguite dal nostro Istituto all'interno della galleria Melide-Grancia nel corso della notte del 29 – 30 marzo 2012. Le misurazioni sono state effettuate allo scopo di determinare la concentrazione in aria delle fibre di amianto respirabili (FAR) all'esterno della zona di confinamento allestita dalla ditta AB alltec-bossart di Lucerna.

Il prelievo dei volumi d'aria (ID: 7426-61/62) ha avuto luogo durante la fase di pulizia delle superfici all'interno della zona di confinamento. L'ubicazione dei punti di prelievo è illustrata nelle fotografie dell'allegato A1. Il punto in cui è stato prelevato il volume d'aria 7426-61 era ubicato circa 3 m prima della zona in direzione nord (punto 1, cfr. fotografia 1), mentre quello in cui è stato prelevato il volume d'aria 7426-62 era ubicato circa 5 metri dopo la zona di confinamento in direzione sud (punto 2, cfr. fotografia 2). Durante le operazioni di prelievo la zona di confinamento era mantenuta in depressione.

Il prelievo, il conteggio del numero di FAR trattenute sui filtri e il calcolo dei corrispondenti valori di concentrazione sono stati eseguiti secondo la procedura definita dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren", così come indicato nella direttiva SUVA "Grenzwerte am Arbeitsplatz 2011". Il conteggio delle fibre è stato effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens.

Le condizioni ambientali e di campionamento sono descritte nella tabella 1 seguente.

Tabella 1

ID campione	luogo di prelievo del volume d'aria	Data e ora d'inizio del prelievo del volume d'aria	volume d'aria prelevato	condizioni ambientali iniziali	
			V [m³]	T [°C]	u _R [%]
7426-61	Punto 1	30.03.2012, 00:35	0.542	19	38
7426-62	Punto 2	30.03.2012, 00:40	0.553		
Osservazioni:					
1) il prelievo del campione d'aria è stato eseguito ad una quota di 1.5 m sopra la carreggiata					
2) i volumi d'aria sono stati aspirati con una velocità di aspirazione di 0.008 m³/minuto; la durata del campionamento è compresa tra 68 e 69 minuti.					

I risultati delle misurazioni della concentrazione di FAR nell'aria ambiente sono riassunti nella tabella 2 seguente.

Tabella 2

luogo di misura	concentrazione di fibre respirabili [FR/m ³] ^{1),2),3),4)}		
	amianto	gesso	altre fibre minerali
Punto 1	< 300	599	599
Punto 2	< 300	< 300	< 300
Osservazioni: 1) sono considerate respirabili tutte le fibre caratterizzate da una lunghezza 5 µm < L < 100 µm, da un diametro inferiore a 3 µm e da un rapporto lunghezza/diametro maggiore a 3, 2) riferimento: rapporti MicroScan Service SA no. 1005-292_59748/59749 del 2 aprile 2012, 3) soglia Poisson per i volumi d'aria campionati: 899/901 FAR/m ³ , 4) sensibilità analitica: 300/300 FAR/m ³			

I risultati dimostrano che al momento del prelievo dei volumi d'aria, il valore della concentrazione di fibre d'amianto respirabili (FAR) nei punti di prelievo era inferiore a 1'000 FAR/m³, valore corrispondente al 10% del valore limite medio di esposizione dell'amianto e considerato quale valore limite di tolleranza (cfr. "Amianto", Direttiva della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL), edizione dicembre 2008, cifra 5.6). Il segno < (minore) che precede il valore numerico indica che sulla porzione di filtro esaminata non è stata rilevata la presenza di alcuna fibra di amianto respirabile.

Pertanto, secondo i criteri della direttiva summenzionata, **il principio di minimizzazione dei rischi nei punti in esame è da considerarsi soddisfatto.**

Si segnala che sui filtri attraverso i quali sono stati aspirati i volumi d'aria è stata rilevata l'abbondante presenza di polvere.

A disposizione per eventuali domande salutiamo cordialmente.

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni
Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato A1 Documentazione fotografica

Fotografia 1

Punto di prelievo del
volume d'aria
7426-61.



Fotografia 2

Punto di prelievo del
volume d'aria
7426-62.



Allegato 9
“ Rapporto Finale Amianto Canna Nord Sud”
(Rapporto IMA, 07.05.2012)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

STRADA NAZIONALE A2

**Ufficio federale
delle strade**

COMUNI DI MELIDE E GRANCIA

Filiale Bellinzona

Via Pellandini 2
6500 Bellinzona

Rapporto finale misure di concentrazione in amianto

Gestione progetti Sud

Tel : 091 820 68 11
Fax : 091 820 68 90

**INTEGRAZIONE CUNICOLO TECNICO E
MISURE TRANSITORIE DI CONSERVAZIONE**

Doc. no. :

Scala :

Data : 07 maggio 2012

Modifiche:

GALLERIA MELIDE – GRANCIA

GENIO CIVILE

Operatore:

Consorzio IMA

c/o IM Maggia Engineering SA
Via St. Franscini 5, 6601 Locarno
Tel. 091 756 68 11 Fax 091 756 68 10
info@im-maggia.ch

IM Engineering



ANASTASI INGENGERIA

**km 18.712 - km 20.418
da PR 2750 + 582 a PR 2770 + 288**

RELAZIONE TECNICA

Rapporto no.: 14.2033.52.31RT31-01

Prog.: Dis.: Contr.:
gc - Hal

Dim. : **A4**

INDICE

	Pagina
1. INTRODUZIONE	3
2. PROVE DI CONTROLLO PRESENZA AMIANTO	3
3. PROVE DI CONTROLLO CONCENTRAZIONE AMIANTO NELL'ARIA AMBIENTE DURANTE LA RIMOZIONE DELLE PIPE	8
3.1 Piano controllo	8
3.2 Risultati	9
4. CONCLUSIONI	11

I:\Elet_Tec\14.2033 EP19\04-GestioneLotti\31-Smontaggio pipe-S\Esecuzione\Preparazione lavori\Prove di controllo amianto\Rapporto Finale Amianto.doc

1. INTRODUZIONE

Le pipe di aereazioni presenti nella galleria Melide Grancia contengono amianto. Per la loro rimozione è quindi dovuto essere redatto un concetto di bonifica, elaborato dal Dr. Teruzzi della SUPSI. Un piano di controllo è stato allestito, dove si sono determinati i vari controlli da effettuare per assicurare il principio di minimizzazione dei rischi. Inoltre sono state effettuate delle prove su altre parti d'opera toccate dal risanamento per verificare eventuale presenza di amianto. Le varie prove e concetto di bonifica sono stati elaborati seguendo le Direttive sul tema della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro e della SUVA.

Il presente rapporto riassume i controlli fatti con i relativi risultati di concentrazione di fibre di amianto respirabili nell'aria ambiente durante la rimozione delle pipe nella canna Nord Sud, oltre che le prove preliminari di controllo di presenza d'amianto in altre parti d'opera.

2. PROVE DI CONTROLLO PRESENZA AMIANTO

Alla riunione PVS/T del 06.12.2011 il Committente ha richiesto al Consorzio IMA di valutare l'eventuale presenza di amianto su altre parti d'opera toccate dai lavori di risanamento.

La valutazione della presenza di amianto è stato effettuata usando come base la Checklist del 1.12.2011 redatta da M.Vogel e la documentazione SUVA sull'argomento ("Amianto:riconoscerlo, valutarlo e intervenire correttamente", edizione marzo 2011). La checklist sopra menzionata è stata completata con ulteriori elementi in cui il rischio di presenza di amianto poteva essere ipotizzato.

Tramite ispezione visiva si è verificata l'effettiva presenza degli elementi menzionati nella checklist e valutato il rischio della presenza di tracce di amianto. Nei casi in cui è stato necessario si è verificato un eventuale presenza di amianto tramite analisi di laboratorio. Di seguito sono presentate le zone analizzate con le relative prove di laboratorio, effettuate dal Dr. Teruzzi della SUPSI.

Nelle tabelle seguenti sono elencate le varie parti d'opera con possibile presenza di amianto (tabella 1), oltre che ai risultati delle prove (tabella 2).

Parte d'opera secondo checklist	Presenza in galleria	Ubicazione	Rischio presenza amianto	Controllo effettuato	Indagini previste	Osservazioni
Mensole	Si	Cunicoli ventilazione	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Canali cavi	Si	Cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Tubature	Si	Cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Tubi di drenaggio	Si	Cunicoli Ventilazione	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Pipe aereazione	Si	Paramenti	Si	Visivo	Già effettuate	Rimozione delle pipe prevista nel Lotto 31
Sagomati	Si	Vani passaggi tubi	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione
Lastre protezione paramenti	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Si	Possibilità di rimuovere intero elemento
Isolamento ignifugo	Si	Centrale	Si	Visivo	Si	
Isolazione tubature (cavi elettrici)	Si	Centrale, cunicolo tecnico	No	Visivo		Rischio di presenza di amianto nullo in quanto di recente costruzione

Armadietti distribuzione	Si	Cunicolo ventilazione, centrale	Si	Visivo		Possibilità di rimuovere intero elemento
Nastri impermeabilizzazione	Si	Cunicolo ventilazione	Minimo	Visivo	Si	
Pavimentazione	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Si	
Pavimentazione locale	Si	Cunicolo ventilazione	Minimo	Visivo	Si	
Betoncino	Si	Vano circolazione	Minimo	Visivo	Si	
Intonaco	No			Visivo		
Pareti separazione	Si	Cunicoli di ventilazione	Minimo	Visivo	Si	
Malta spruzzata ignifuga	No			Visivo		
Calcestruzzo calotta	Si	Calotta	Minimo	Visivo	Si	
Spritzbeton calotta	Si	Calotta	Minimo	Visivo	Si	
Lastre coperture canali cavi	Si	Centrale (Grancia e Melide)	Si (Eternit)	Visivo	-	Possibilità di rimuovere intero elemento
Bordura marciapiedi	Si	Vano di circolazione	Si	Visivo	Si	

Tabella 1: parti d'opera da risanare

ID Campione	Materiale	Luogo di prelievo	Risultato prova presenza amianto
7426-01	Calcestruzzo lastre di rivestimento	Vano di circolazione, progressiva 688m	Assente
7426-02	Calcestruzzo zoccolo supporto lastre		Assente
7426-03	Asfalto fuso del marciapiede		Assente
7426-04	Bordura del marciapiede		Assente
7426-05	Conglomerato bituminoso della carreggiata		Assente

7426-06	Calcestruzzo lastre rivestimento	Vano di circolazione, progressiva 1260m	Assente
7426-07	Calcestruzzo zoccolo supporto lastre		Assente
7426-08	Asfalto fuso del marciapiede		Assente
7426-09	Bordura del marciapiede		Assente
7426-10	Conglomerato bituminoso delle carreggiata		Assente
7426-11	Calcestruzzo dei setti longitudinali	Cunicolo ventilazione 4, progressiva 1260m	Assente
7426-12	Calcestruzzo dei setti longitudinali	Cunicolo ventilazione 4, progressiva 450m	Assente
7426-13	Asfalto fuso piano di camminamento	Cunicolo ventilazione 4, progressiva 1260m	Assente
7426-14	Calcestruzzo proiettato di rivestimento calotta	Cunicolo ventilazione 5, progressiva 1260m	Assente
7426-15	Corpo armadietti di distribuzione	Cunicolo di ventilazione 6, progressiva 1260m	Assente
7426-16	Malta	Cunicolo di ventilazione 6, progressiva 1360m	Assente
7426-17	Asfalto fuso del piano di camminamento	Cunicolo di ventilazione 6,progressiva 1390m	Assente
7426-18	Sigillante dei giunti tra tappe di getto	Cunicolo di ventilazione 5, progressiva 450m	Assente
7426-19	Calcestruzzo proiettato di rivestimento calotta	Cunicolo di ventilazione 5, progressiva 260m	Assente
7426-20	Calcestruzzo	Carota 2 (indagini Georadar SN)	Assente
7426-21	Calcestruzzo	Carota 22 (indagini Georadar SN)	Assente
7426-22	Calcestruzzo	Carota 22 (indagini Georadar SN)	Assente
7426-23	Calcestruzzo	Carota 39b (indagini Georadar SN)	Assente

Tabella 2: Risultati prove di presenza amianto

Le analisi effettuate mostrano che in nessuno dei campioni analizzati esiste la presenza di amianto. Le lastre di copertura dei canali cavi in centrale sono composte da Eternit ma la loro rimozione è possibile lasciando integra la lastra quindi non esiste il pericolo di rilascio di fibre di amianto respirabile. L'unica parte d'opera in cui l'amianto è presente e potrebbe essere rilasciato nell'aria ambiente durante la rimozione sono le pipe di aereazione.

3. PROVE DI CONTROLLO CONCENTRAZIONE AMIANTO NELL'ARIA AMBIENTE DURANTE LA RIMOZIONE DELLE PIPE

3.1 Piano controllo

Per quanto riguarda la rimozione delle pipe in amianto è stato seguito il piano di controllo seguente. Il piano è stato elaborato considerando la particolarità dell'apertura del cantiere che implica un'apertura giornaliera entro le 4:30 di mattina. (piano allegato al rapporto intermedio RAP 7426.14, redatto dal Dr. Teruzzi, SUPSI)

Osservazioni:

- 1) i valori di concentrazione indicati nel diagramma di flusso sottostante sono validi per una soglia Poisson di 900 FAR/m³; essi vanno adattati di volta in volta per eventuali valori differenti della soglia Poisson;
- 2) il numero di risultati positivi consecutivi necessari per terminare la fase dei controlli sistematici dopo che quella dei controlli a campione è già stata condotta almeno una volta è pari a 3.

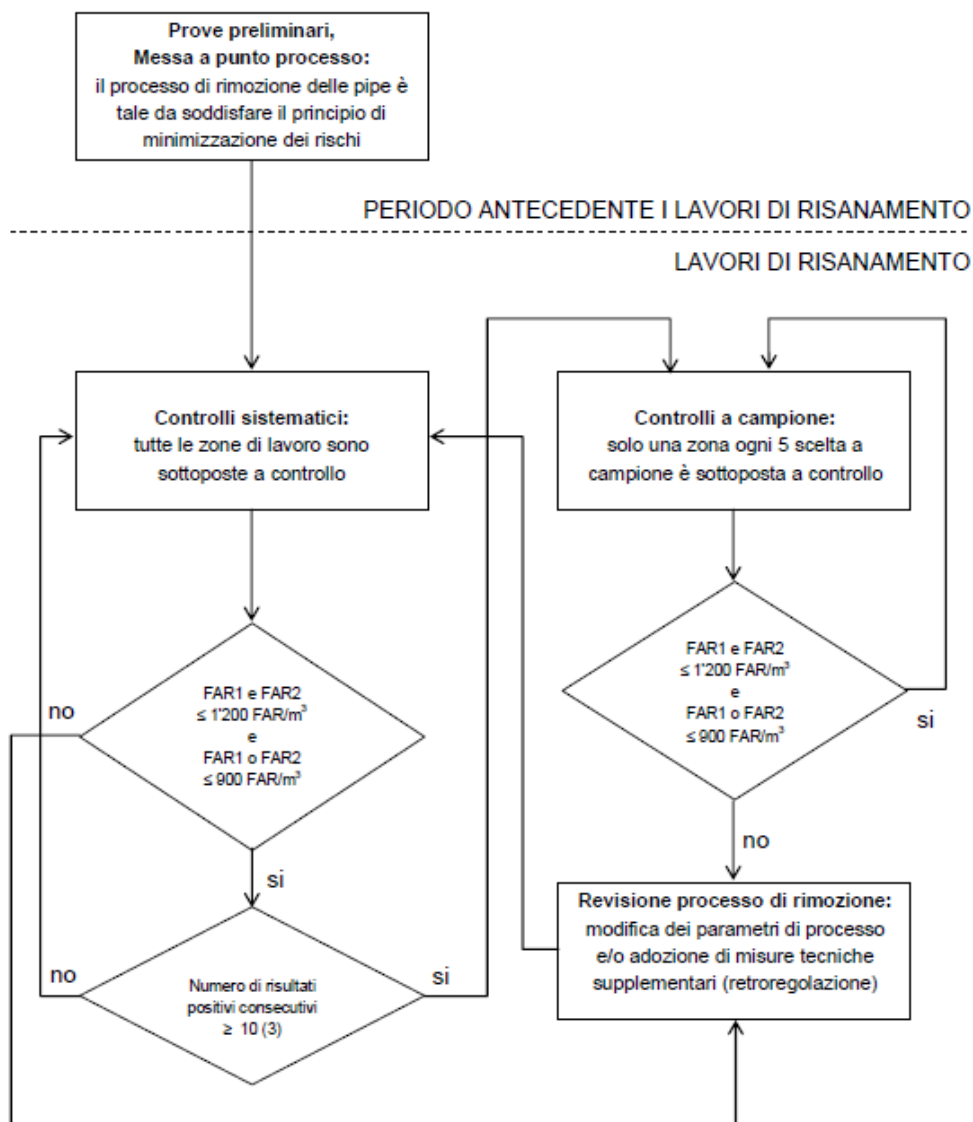


Tabella 3: Piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili

3.2 Risultati

Di seguito i risultati ottenuti nelle misure effettuate nella zona compartimentata:

Data	Campione	Luogo	Risultato	Campione	Luogo	Risultato
27.02.2012	1	Zona confinamento	No (1499)	2	Zona confinamento	OK
02.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
03.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
04.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
05.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
06.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
08.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
12.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	No (1198)
13.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
14.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
15.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
16.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
19.02.2012	1	Zona confinamento	No(1199)	2	Zona confinamento	OK
20.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
21.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
22.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
27.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
28.02.2012	1	Zona confinamento	No (1199)	2	Zona confinamento	OK
29.02.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
03.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
04.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
05.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
06.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
12.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK
27.03.2012	1	Zona confinamento	No (1201)	2	Zona confinamento	No (1801)
29.03.2012	1	Zona confinamento	OK	2	Zona confinamento	OK

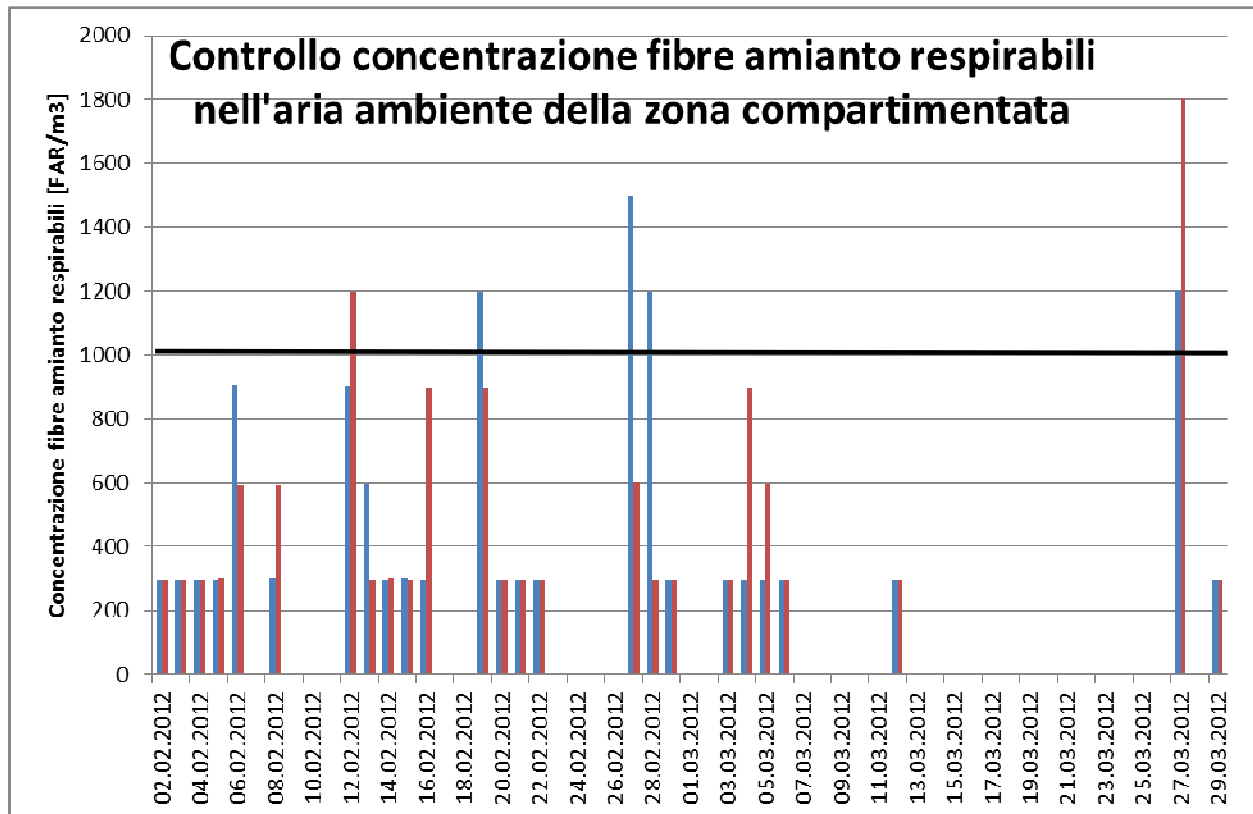
Tabella 4: risultati prove di concentrazione fibre amianto respirabili nella zona di confinamento

Come valore limite si è considerato una concentrazione di 1000FAR/m³, valore generalmente considerato quale limite di riferimento per la revoca della misure di protezione della zona di confinamento al termine dei valori di bonifica (cfr. "Amianto", Direttiva della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro, edizione dicembre 2008, cifra 5.6)

Nel periodo compreso tra il 2 e il 16 febbraio tutte le zone compartimentate sono state analizzate sistematicamente. Durante questo periodo si ha avuto unicamente un superamento del limite, quindi dopo quella data sono state effettuati controlli a campione, come da diagramma di flusso presentato nel paragrafo precedente. Nel caso durante il periodo di

controlli a campione si fossero registrati valori superiori al limite, anche il giorno seguente è previsto di effettuare delle misure.

Nel grafico seguente sono indicati tutte le misure effettuate durante il periodo di attività del lotto 31:



Come già detto dal 2 al 22 febbraio le misure sono state fatte sistematicamente, in seguito a campione. In linea di massima il grafico mostra valori di netto inferiore al limite stabilito di 1'000FAR/m3. Nel caso di superamento del limite, a parte per i prelievi del 27 marzo 2012, è unicamente uno dei due prelievi che mostra valori leggermente superiori al limite. Il principio di minimizzazione dei rischi è soddisfatto solo in parte.

Il 27 marzo per entrambi i prelievi è stata rilevata una concentrazione di fibre di amianto superiore al limite nella zona compartimentata e nel filtro è stato rilevato una grande concentrazione di polvere. Per questo motivo si è effettuata una misura il giorno seguente che però ha mostrato valori nettamente inferiori al limite, il superamento dei limiti per entrambi i prelievi è un caso isolato.

In generale si può quindi affermare che il principio di minimizzazione dei rischi può essere considerato come soddisfatto nell'insieme delle misure.

Delle misure sono state pure effettuate nel vano di circolazioni, al di fuori della zona compartimentata ma nelle sue vicinanze e nei cunicoli di ventilazione.

Di seguito i risultati ottenuti:

Data	Campione	Luogo	Risultato	Campione	Luogo	Risultato
16.02.2012	1	Vano circolazione	OK	2	Vano circolazione	OK
29.02.2012	1	Cunicolo ventilazione	OK	2	Cunicolo ventilazione	OK
29.03.2012	1	Vano circolazione	OK	2	Vano circolazione	OK

Tabella 5: concentrazione fibre amianto respirabili al di fuori zona compartimentata

Per i prelievi effettuati nel vano di circolazione e nel cunicolo di ventilazioni i valori sono sempre nettamente inferiori al limite stabilito. La compartimentazione della zona in cui avveniva la rimozione delle pipe con relativa depressione ha assicurato l'assenza di fibre all'esterno di essa.

4. CONCLUSIONI

Dopo analisi preliminari all'inizio dei lavori di risanamento delle parti di opera considerati tramite ispezione visiva e prove di laboratorio si è determinato che unicamente le pipe di aereazioni contengono amianto.

Il concetto di bonifica applicato ha mostrato di permettere globalmente di soddisfare il principio di minimizzazione dei rischi. Si propone quindi di seguire la stessa procedura e lo stesso piano di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili FAR anche per la rimozione delle pipe di aereazione nella canna Sud Nord.

Consorzio IMA/ C. Gianocca/ 07.05.2012

Allegato 10

**“ Mappatura presenza amianto polvere soletta intermedia”
(Rapporto SUPSI n° 7426 35)**

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 11 settembre 2012

N / Rif.: RAP 7426 35

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Grancia / Canna S-N
Mappatura della presenza di amianto nella polvere depositata sulla soletta intermedia

Gentili Signore, Egregi Signori,

vi trasmettiamo di seguito i risultati delle analisi effettuate sui campioni di polvere da noi prelevati in data 2 settembre 2012 all'interno della canna S-N della galleria Melide-Grancia, allo scopo di mappare la presenza di amianto sulla superficie della soletta intermedia.

Cunicolo di ventilazione A		Corridoio centrale B		Cunicolo di ventilazione C	
Progressiva [m]	Amianto	Progressiva [m]	Amianto	Progressiva [m]	Amianto
0	Assente	50	Assente	0	Assente
100	Assente	150	Assente	100	Assente
200	Assente	250	Assente	200	Presente (Co), T
300	Presente (Ci), T	350	Assente	300	Assente
400	Presente (Ci), T	450	Assente	400	Assente
500	Assente	550	Assente	500	Assente
600	Assente	650	Assente	600	Assente
700	Assente	750	Assente	700	Assente
800	Assente	850	Assente	800	Assente
900	Assente	950	Assente	900	Assente
1'000	Assente	1'050	Presente (Ci), T	1'000	Assente
1'100	Assente	1'150	Assente	1'100	Assente
1'200	Assente	1'250	Assente	1'200	Assente
1'300	Assente	1'350	Assente	1'300	Assente
1'400	Assente	1'450	Presente (An), T	1'400	Assente
1'500	Assente	1'550	Assente	1'500	Assente
1'600	Assente	1'650	Assente	1'600	Presente (Ci), T

Osservazioni:

- 1) Le analisi sono state effettuate presso i laboratori di Microscan Service SA di Chavannes (Rif. Rapporti 1005/318a e 1005/318b)
- 2) Varietà di amianto rilevate: Antofillite (An), Crisotilo (Ci), Crocidolite (Co); Abbondanza: in tracce (T)

Restiamo a disposizione per eventuali domande e salutiamo cordialmente.

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni
Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato 11
“ Controllo FAR aria cunicoli ventilazione”
(Rapporto SUPSI n° 7426 36)

SUPSI

Istituto materiali e costruzioni

Campus Trevano, CH-6952 Canobbio
T +41 (0)58 666 63 61, F +41 (0)58 666 63 59

imc@supsi.ch, www.imc.supsi.ch
N. IVA 425.112

Tiziano Teruzzi
T +41 (0)58 666 63 61
tiziano.teruzzi@supsi.ch

Canobbio, 11 settembre 2012

SUPSI, IMC, CH-6952 Canobbio

Spettabile
Ufficio federale delle strade USTRA
Filiale di Bellinzona
Via C. Pellandini 2
CH-6500 Bellinzona

**Concerne: N2 EP 19 Melide-Gentilino / TP 08 Galleria Melide-Grancia
Smontaggio ed eliminazione delle pipe di aerazione presenti nella canna S-N**

Controllo della concentrazione delle fibre di amianto respirabili nell'aria dei cunicoli di ventilazione

Intervento del 6 settembre 2012

Gentili Signore, Egregi Signori

di seguito vi inviamo i risultati delle tre misurazioni di controllo della concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR) eseguite dal nostro Istituto all'interno della galleria Melide-Grancia nel corso della notte del 6 settembre 2012. Le misurazioni sono state effettuate nei cunicoli di ventilazione della canna S-N a seguito del rilevamento di fibre di amianto nella polvere presente all'interno degli stessi (cfr. rapporto RAP 7426 35 dell'11 settembre 2012).

Il prelievo dei volumi d'aria ha avuto luogo nel cunicolo di ventilazione A, alle progressive 300 m e 400 m, e nel cunicolo di ventilazione C, alla progressiva 200 m (cfr. fotografie 1, 2 e 3 dell'allegato A1), in corrispondenza dei punti in cui sono stati prelevati 3 dei 6 campioni di polvere risultati essere positivi alla presenza di amianto. Per la denominazione dei cunicoli si fa riferimento al piano no. IM 14.2033.51.02.01-723.

Il prelievo, il conteggio del numero di FAR trattenute sui filtri e il calcolo dei corrispondenti valori di concentrazione sono stati eseguiti secondo la procedura definita dalla Direttiva VDI 3492, foglio 2 "Messen von Innenraumluftverunreinigungen: Messen anorganischer faserförmiger Partikel – Messplanung und Durchführung der Messung – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren", così come indicato nella direttiva SUVA "Grenzwerte am Arbeitsplatz 2012". Il conteggio delle fibre è stato effettuato dalla ditta Microscan Services SA di Chavannes-près-Renens.

Le condizioni ambientali e di campionamento sono descritte nella tabella 1 seguente.

Tabella 1

ID campione	luogo di prelievo del volume d'aria	Data e ora d'inizio del prelievo del volume d'aria	volume d'aria prelevato	condizioni ambientali iniziali	
			V [m ³]	T [°C]	u _R [%]
7426-67	Cunicolo C, progr. 200 m	06.09.2012, 21:32	0.510	23	68
7426-68	Cunicolo A, progr. 300 m	06.09.2012, 21:40	0.606	25	65
7426-69	Cunicolo A, progr. 300 m	06.09.2012, 22:35	0.512	25	60
Osservazioni:					
1) il prelievo del campione d'aria è stato eseguito ad una quota di 1.3 m sopra la superficie superiore della soletta intermedia					
2) i volumi d'aria sono stati aspirati con una velocità di aspirazione di 0.008 m ³ /minuto.					

I risultati delle misurazioni della concentrazione di FAR nell'aria ambiente sono riassunti nella tabella 2 seguente.

Tabella 2

luogo di misura	concentrazione di fibre respirabili [FR/m ³] ^{1),2),3),4)}		
	amianto	gesso	altre fibre minerali
Cunicolo C, progr. 200 m	< 300	< 300	< 300
Cunicolo A, progr. 300 m	< 300	1'198	< 300
Cunicolo A, progr. 400 m	< 300	< 300	< 300
Osservazioni:			
1) sono considerate respirabili tutte le fibre caratterizzate da una lunghezza 5 µm < L < 100 µm, da un diametro inferiore a 3 µm e da un rapporto lunghezza/diametro maggiore a 3,			
2) riferimento: rapporto MicroScan Service SA no. 1005-321 dell'11 settembre 2012,			
3) soglia Poisson per i volumi d'aria campionati: 900/899/901 FAR/m ³ ,			
4) sensibilità analitica: 300 FAR/m ³			

I risultati dimostrano che al momento del prelievo dei volumi d'aria, il valore della concentrazione di fibre d'amianto respirabili (FAR) nei punti di prelievo era inferiore a 1'000 FAR/m³, valore corrispondente al 10% del valore limite medio di esposizione dell'amianto e considerato quale valore limite di tolleranza (cfr. "Amianto", Direttiva della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL), edizione dicembre 2008, cifra 5.6). Il segno < (minore) che precede il valore numerico indica che sulla porzione di filtro esaminata non è stata rilevata la presenza di alcuna fibra di amianto respirabile.

Pertanto, secondo i criteri della direttiva summenzionata, **il principio di minimizzazione dei rischi nei punti in esame è da considerarsi soddisfatto.**

La quantità di fibre di amianto nella polvere depositata in corrispondenza dei punti di prelievo dei volumi d'aria non è tale da determinare, per la concentrazione delle fibre di amianto respirabili aerodisperse, valori significativi.

A disposizione per eventuali domande salutiamo cordialmente.

Per l'Istituto Materiali e Costruzioni
Dr. Tiziano Teruzzi

Allegato A1 Documentazione fotografica

Fotografia 1

Canna S-N, cunicolo di ventilazione C, progressiva 200 m: punto di prelievo del volume d'aria 7426-67.



Fotografia 2

Canna S-N, cunicolo di ventilazione A, progressiva 300 m: punto di prelievo del volume d'aria 7426-68.



Allegato A1 **continuazione**

Fotografia 3

Canna S-N, cunicolo di ventilazione A, progressiva 400 m: punto di prelievo del volume d'aria 7426-69.

