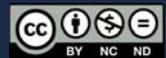


# Le Istruzioni Operative INAIL e la loro interpretazione

Bacchetta Adriano Paolo



Acqua: un futuro da costruire senza cemento amianto

irisacqua



Fondatore e Titolare dello **Studio Consulenze Industriali**

[www.studioconsulenze.org](http://www.studioconsulenze.org)

[info@studioconsulenze.org](mailto:info@studioconsulenze.org)

Consulenza di Alta Direzione

Fondatore e Coordinatore del network **Spazioconfinato.it**

[www.spazioconfinato.it](http://www.spazioconfinato.it)

[info@spazioconfinato.it](mailto:info@spazioconfinato.it)

Fondatore e Coordinatore del network **Safetymanagement.online**

[www.safetymanagement.online](http://www.safetymanagement.online)

[info@spazioconfinato.it](mailto:info@spazioconfinato.it)

Socio fondatore e Presidente dell'**European Association of Industrial Emergency Response Specialists APS** -  
Iscritta all'Anagrafe Nazionale delle Ricerche presso il MIUR – codice 62663HGX

[www.ieresp.eu](http://www.ieresp.eu)

[presidente@ieresp.eu](mailto:presidente@ieresp.eu)

Socio fondatore e Presidente dell'**European Interdisciplinary Applied Research Center for Safety** - Associazione  
costituita come "Organismo di ricerca" così come definito dalla Comunicazione della Commissione Europea 2006/C  
323/01 del 30/12/2006 - Iscritta all'Anagrafe Nazionale delle Ricerche presso il MIUR – codice 62005XJG

[www.eursafe.eu](http://www.eursafe.eu)

[presidente@eursafe.eu](mailto:presidente@eursafe.eu)

Consigliere con delega al Centro Studi dell'**Unione Nazionale Professionisti Italiani**

[www.unapri.it](http://www.unapri.it)

[centrostudi@unapri.it](mailto:centrostudi@unapri.it)

**Membro dei comitati Tecnici UNI**

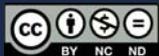
UNI/CT042/ Sicurezza

UNI/CT042/GL59 Determinazione dell'esposizione dei lavoratori agli agenti chimici

UNI/CT 042/SC 02/GL 03 Dispositivi di protezione delle vie respiratorie

UNI/CT 042/SC 02/GL 08 Tecnologie IoT nell'impiego dei DPI

UNI/CT 042/SC 01/GL 16 Sicurezza e salute dei dispositivi indossabili per agevolare le attività lavorative



Acqua: un futuro da costruire senza cemento amianto

irisacqua

### Risanamento senza scavo di tubazioni sotterranee rigide per acqua potabile mediante rivestimento con malte cementizie o resine

*Trenchless renovation of rigid underground pipes delivering drinking water by lining with cement mortars or resins*

La prassi di riferimento fornisce specifiche descrittive relativamente alle tecniche di risanamento senza scavo di tubazioni rigide per acqua potabile mediante l'uso di malte cementizie o mediante l'uso di resine.

Publicata il 22 marzo 2018

ICS 93.020



### Tecnologia di realizzazione delle infrastrutture interrato a basso impatto ambientale - Metodologie di posa della fibra ottica nelle infrastrutture esistenti di gestori e operatori

*Low environmental impact underground infrastructure technology - Methodologies for optical fiber laying in the networks of existing utilities infrastructure*

La prassi di riferimento descrive le modalità impiegate per consentire l'accesso alle infrastrutture di rete esistenti sul territorio, attraverso la loro descrizione e le tecniche per utilizzarle, affinché gli operatori e i progettisti possano effettuare la posa della fibra ottica nelle reti dei sottoservizi esistenti (gasdotti, acquedotti, telecomunicazioni, energia, fognature, ecc.) con un limitato o nullo ricorso agli scavi a cielo aperto.

Ai fini del presente documento le infrastrutture di utilities e operatori vengono raggruppate nelle seguenti tipologie di rete a seconda del servizio che queste erogano:

- telecomunicazione;
- infrastrutture asservite (o in accompagnamento): approvvigionamento idrico, gas, teleriscaldamento, ecc.;
- elettriche e illuminazione esterna;
- smaltimento delle acque;
- ferroviarie (elettriche, cunicoli e gallerie);
- gas e oleodotti (dismessi o asserviti);
- ad uso promiscuo;
- interne a edifici (tratta in ingresso dall'ambito pubblico all'ambito privato).

Ogni tipologia rappresenta un modello di infrastruttura il cui utilizzo per la posa di fibra ottica può essere affrontato con differenti soluzioni tecnologiche, caratterizzate tutte dal limitatissimo impatto ambientale e, per tale motivo, può costituire l'opportunità di velocizzare il provisioning delle reti.

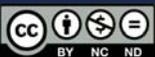
Publicata il 3 dicembre 2020

ICS 93.020



Acqua: un futuro da costruire senza cemento amianto

irisacqua



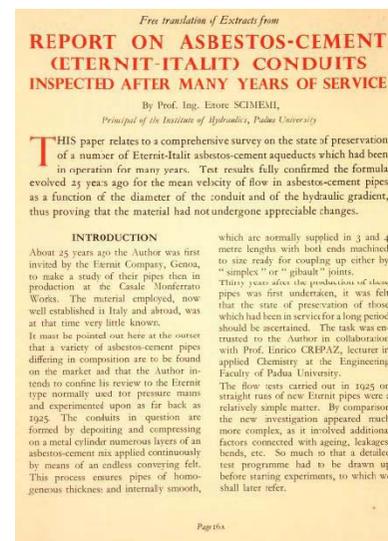
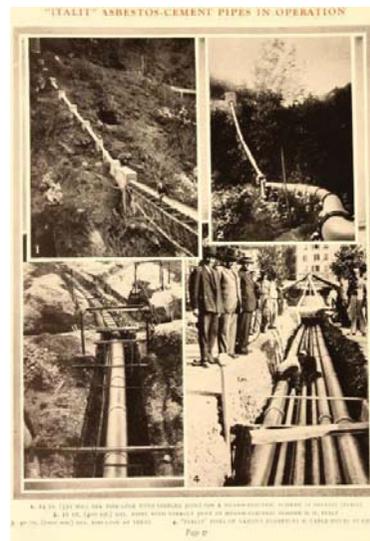
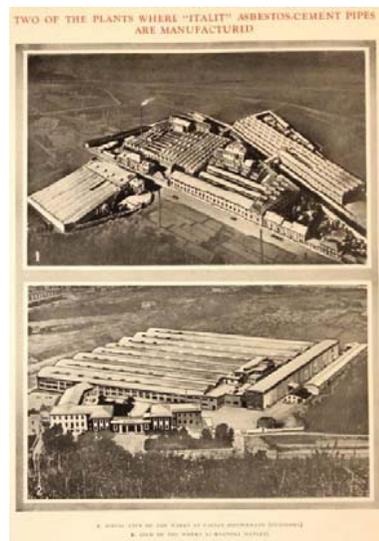
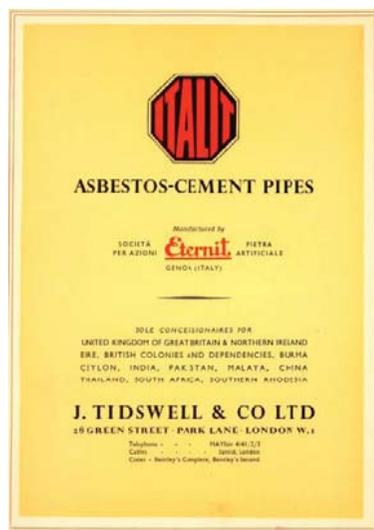
Acqua: un futuro da costruire senza cemento amianto

irisacqua

Le tubazioni di cemento amianto sono costituite da cemento Portland e da fibre di amianto (in rapporto del 60-80% e 15-20% rispettivamente).

Prodotte a partire dal 1900 erano utilizzate perché:

- resistevano al deterioramento;
- erano più leggere e meno costose rispetto ad altri materiali;
- le fibre conferivano resistenza a trazione al manufatto.



POLITECNICO DI MILANO

Scuola di *Ingegneria Industriale e dell'Informazione*

Corso di Laurea Magistrale in *Ingegneria della Prevenzione e della  
Sicurezza nell'Industria di Processo*



*Analisi di sicurezza nelle attività di taglio delle  
tubazioni in cemento amianto delle reti idriche*

**Relatore:**

Prof. Giuseppe NANO

**Correlatore:**

Prof. Adriano Paolo BACCHETTA

**Tesi di laurea:**

**STEVANO ANDREA**

Matricola 841933

Anno Accademico 2016 / 2017

POLITECNICO DI MILANO

Scuola di *Ingegneria Industriale e dell'Informazione*

Corso di Laurea Magistrale in *Ingegneria della Prevenzione e della Sicurezza  
nell'Industria di Processo*



*La durabilità in servizio delle tubazioni di cemento  
amianto destinate al trasporto di acqua potabile*

**Relatore:**

Prof.ssa Maddalena CARSANA

**Correlatore:**

Prof. Adriano Paolo BACCHETTA

**Tesi di laurea di:**

Andrea PRIMICERI Matricola: 842 194

Anno Accademico 2016 / 2017

## RIMOZIONE IN SICUREZZA DELLE TUBAZIONI IDRICHE INTERRATE IN CEMENTO AMIANTO

**INAIL**

Istruzioni operative Inail per la tutela  
dei lavoratori e degli ambienti di vita



## Inail

Dipartimento innovazioni tecnologiche e sicurezza degli impianti, prodotti e insediamenti antropici

## Coordinamento scientifico

Federica Paglietti

## Autori

Federica Paglietti, Sergio Malinconico, Beatrice Conestabile della Staffa, Sergio Bellagamba, Paolo De Simone

Con la partecipazione di: Crescenzo Massaro, Daniele Taddei, Ivano Lonigro

## Collaborazioni

Adriano Paolo Bacchetta<sup>1</sup>, Riccardo Melloni<sup>2</sup>, Marco Morone<sup>3</sup>, Adriano Albonetti<sup>3</sup>, Federico Bracciotti<sup>3</sup>, Annalisa Lantermo<sup>3</sup>

<sup>1</sup> European interdisciplinary applied research center of safety (Eursafe)

<sup>2</sup> Università degli studi di Modena e Reggio Emilia (Unimore) - Centro di ricerca interdipartimentale sulla sicurezza e prevenzione dei rischi (Cris)

<sup>3</sup> Coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro, per il tramite delle Regioni Lombardia, Piemonte, Toscana ed Emilia Romagna

Ministero della salute (Ms)

Ministero dell'ambiente e tutela del territorio e del mare (Mattm)

Ministero dello sviluppo economico (Mise)

Autorità per l'energia elettrica, il gas ed il sistema idrico (Aeegsi)

Associazione delle imprese idriche energetiche e ambientali (Utilitalia)

Autorità di regolazione per energia reti e ambiente (Arera)

Comuni di Varese e di Viadana

Istituto superiore di sanità (Iss)

Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale (Ispra)

Agenzia regionale per la protezione ambientale regioni Calabria, Emilia Romagna, Friuli Venezia Giulia, Piemonte, Puglia, Toscana (Arpa)

Infrastrutture e telecomunicazioni per l'Italia Spa (Infratel Italia spa)

Gestori del servizio idrico integrato - A2A Energia spa, Aimag spa, Asm Voghera spa, Brianzacque srl, Clc Coop, Hera spa, Ireti spa, Iren spa, Padania acque spa, Pavia acque scarl, Asm Vigevano e Lomellina spa Vedani srl

## RIMOZIONE IN SICUREZZA DELLE TUBAZIONI IDRICHE INTERRATE IN CEMENTO AMIANTO

**INAIL** Istruzioni operative Inail per la tutela  
dei lavoratori e degli ambienti di vita



AMPIA CONDIVISIONE DA PARTE  
DEGLI STAKEOLDERS

A livello mondiale operano circa **2.5 milioni di km** di tubazioni di cemento amianto (**125.000 km in Italia**)

**Per la continuità di erogazione di acqua potabile (servizio primario)**



**Interventi in emergenza a seguito di guasto**

➔ **disservizi all'utenza e alla viabilità urbana**

➔ **interventi non programmati e quindi eseguiti per il solo ripristino immediato del servizio**

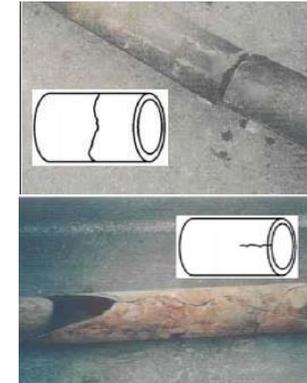


**Incremento dei costi di esercizio delle reti**

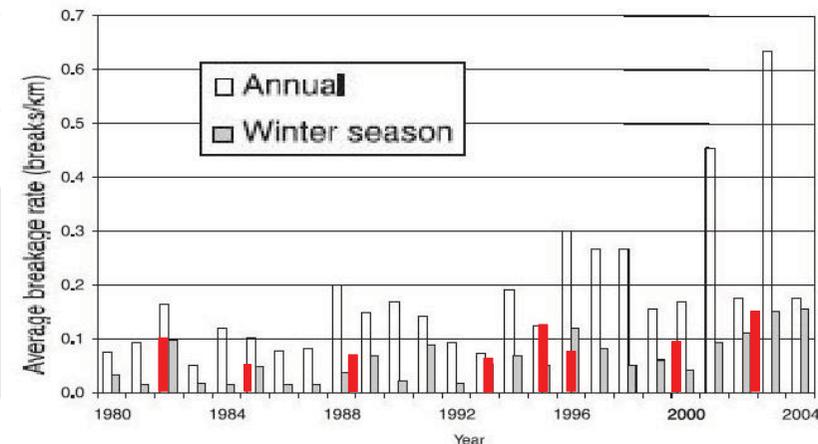
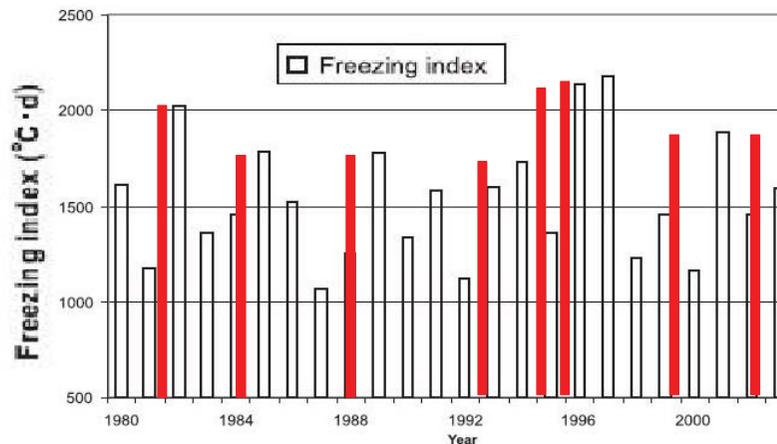
## Rotture per sollecitazioni meccaniche

- carichi verticali distribuiti
- sovraccarichi localizzati
- sollecitazioni dovute a carichi mobili
- cicli ripetuti di gelo-disgelo

Fessurazioni



## Cause di rottura legate al contesto e tipologia di posa



[Hu Y., Hubble D.W., "FACTORS CONTRIBUTING TO THE FAILURE OF ASBESTOS CEMENT WATER MAINS", Canadian Journal of Civil Engineering]

Rotture per degrado chimico esterno dovute a:

- *attacco solfatico*
- *attacco acido*

	Valori soglia	Effetti	Tipologie di terreno
<b>pH</b>	< 6.3	-Dissoluzione della matrice cementizia -Perdita di leganti -Riduzione dello spessore e della resistenza	-Comune in terreni molto umidi dovuti alla decomposizione della vegetazione o in terreni contaminati.
<b>Contenuto di solfati</b>	> 1000 mg/L (con pH ≥ 7)  < 1000 mg/L (con pH < 7)	-Rigonfiamento del conglomerato -Espansione e distacco della superficie esterna e perdita di resistenza	-Diffusi in regioni costiere, in regioni associate alla presenza di corsi d'acqua dolce, in aree agricole, industriali ed impianti fognari

### Valori soglia indicati dagli enti ASTM e AWWA

ASTM: American Society for Testing and Materials  
AWWA: American Water Works Association

### *Valutazione dello stato di conservazione tramite:*

- analisi dei tassi di rottura e creazione di modelli probabilistici per la valutazione della vita residua;
- analisi della saturazione del carbonato di calcio, tramite test eseguito con fenolftaleina;
- mappatura geologica e geografica, mappatura dell'aggressività del terreno e test del sottosuolo;
- metodologie non distruttive per il controllo delle reti.



*Test con fenolftaleina*

L'analisi della “*durabilità*” delle tubazioni in esercizio consente di:

- programmare interventi di manutenzione preventiva dando priorità alle situazioni con maggiori criticità;
- indirizzare meglio le (limitate) risorse economiche a disposizione verso interventi preventivi d'indubbia efficacia;
- limitare il numero degli interventi a guasto e, quindi, ridurre l'esposizione potenziale degli addetti al rischio d'inalazione di fibre di amianto aerodisperse.

Analisi di sicurezza sulle attività di cantiere con taglio delle tubazioni in cemento amianto ancora presenti nelle reti di distribuzione di acqua potabile (*tenere presente anche le reti fognarie, gas, sottoservizi, ...*)

- È la fase operativa in cui l'aerodispersione di fibre è potenzialmente massima
- Valutare le metodiche di taglio e d'intervento più appropriate in grado di minimizzare la dispersione di fibre di amianto in aria
- Gestire le attività di cantiere per tenere conto dei residui di lavorazione e del materiale asportato

## *Rischio potenziale*

Il rischio associato alle attività di manutenzione delle tubazioni in cemento amianto, è legato alle diverse tipologie d'intervento a seconda o meno che siano previste attività di taglio con produzione di residui (possibile aerodispersione di fibre):



*Posizionamento fascia contenimento*



*Rimozione tratto danneggiato*



*Rimozione intera tratta di tubazione*

Da notare che l'incompleta / assente documentazione specifica, può portare all'identificazione di una tubazione in cemento amianto solo in fase esecutiva generando, quindi, un rischio potenziale per gli operatori.





Premessa	6
Elenco degli acronimi	7
Gruppo di lavoro amianto Inail Dit	9
Introduzione	13
Contesto di riferimento	19
1. Quadro normativo	24
2. Rimozione di tubazioni idriche interrato in cemento amianto: <u>attività programmabili</u>	24
2.1. Istruzioni tecnico-operative	24
2.2. Procedure di sicurezza, dispositivi di protezione e controlli	37
3. Rimozione di tubazioni idriche interrato in cemento amianto: <u>attività in pronto intervento</u>	43
3.1. Istruzioni tecnico-operative	43
3.2. Procedure di sicurezza, dispositivi di protezione e controlli	53
4. Conclusioni	59
Allegato 1 - Impiego della tecnica del "Pipe-Bursting" su tubazioni in cemento amianto con generazione di rifiuti pericolosi	60
Allegato 2 - Parere tecnico in merito al campionamento di suoli con possibile presenza di amianto ed altre fibre asbestiformi	62
Allegato 3 - Gestione dei Rca prodotti nel corso di interventi di urgenza per la riparazione di tubazioni in cemento-amianto	69
Frequently asked questions (Faq)	71
Ringraziamenti	74
Bibliografia	75
Riferimenti normativi	77



## Intervento in urgenza

- Delimitazione area cantiere con mezzi facilmente removibili (cartelli, cavalletti, coni, nastro bicolore, etc.) in numero sufficiente da garantirne la completa individuazione e visibilità anche nelle ore notturne (lampade, etc.). Dovrà altresì essere apposta cartellonistica di pericolo amianto e, ove necessario, segnalazione di cantiere mobile stradale ai sensi del decreto interministeriale del 4 marzo 2013\*, per eliminare o ridurre le interferenze tra l'area di cantiere e le aree esterne circostanti. Si dovrà sempre vietare l'accesso ai non addetti ai lavori ed allontanare dalle aree prossime al cantiere, per quanto possibile, eventuali estranei informandoli delle attività in corso.

*\*Nota: il Decreto interministeriale del 4 marzo 2013 è stato abrogato dal Decreto interministeriale del 22 gennaio 2019*

## Intervento in urgenza

- In caso di perdita massiccia, l'acqua in pressione fuoriuscita dalla tubazione normalmente genera un completo dilavamento del terreno nell'intorno della tubazione interrata e, spesso, l'erosione è tale da comportare il cedimento (totale o parziale) della pavimentazione stradale. In questi casi, in corrispondenza della rottura, la tubazione è solitamente completamente immersa nel fango e le operazioni risultano essere particolarmente complesse

## Intervento in urgenza

- Erosione del terreno con formazione di una cavità
- Presenza terreno fangoso palabile/non palabile
- Raggiungere e superare la profondità di posa della tubazione
- Aspirazione massa liquida e gestione dello scarico
- Messa a giorno della tubazione (se necessario) con attrezzi manuali

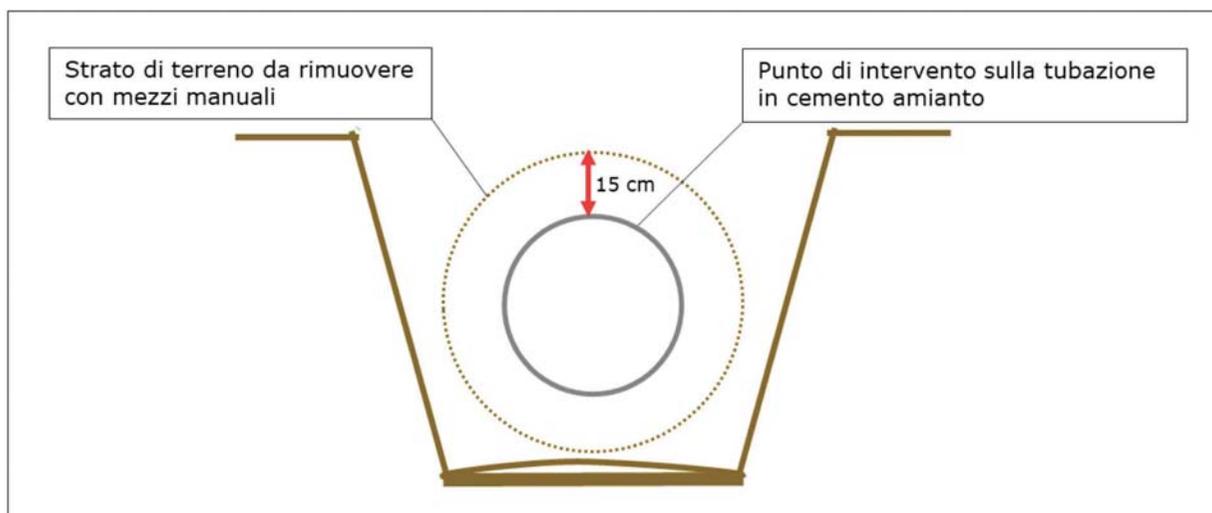


Figura 14 - Messa a giorno delle tubazioni in cemento amianto mediante attrezzi manuali.

## Intervento in urgenza

- Si dovrà quindi procedere alla nebulizzazione preliminare della superficie esterna esposta con prodotto incapsulante tipo D (ai sensi del decreto ministeriale 20 agosto 1999), possibilmente biodegradabile. In caso di ramo terminale della rete, di giunzioni o innesti in pozzetto, l'incapsulamento andrà previsto, ove possibile, anche sulla superficie interna della condotta da rimuovere.



## Intervento in urgenza

- Con la tubazione interamente a giorno e, quindi, in parte sospesa, in caso non si adotti la tecnica del glove-bag, è auspicabile interporre tra la stessa e il fondo dello scavo un telo in polietilene ad alta densità con spessore di almeno 0,15 mm, o un telo equivalente di “geotessile tessuto non tessuto” per raccogliere eventuali detriti prodotti. Esso andrà allocato almeno al di sotto di ogni area di separazione / rottura / taglio e la sua estensione potrà essere valutata in considerazione delle condizioni operative specifiche.
- In caso di presenza di acqua nello scavo, andranno valutate specifiche modalità operative per garantirne l’efficacia (es. telo sospeso sotto alla tubazione, etc.).

## Intervento in urgenza

- Si dovrà verificare se è già individuabile un punto di giunzione da utilizzare ove tecnicamente possibile, per separare il tratto da rimuovere da quello successivo, possibilmente senza tagli o rotture. Come soluzione residuale, laddove non sia tecnicamente possibile intervenire sulle giunzioni senza tagli e rotture, l'operatore potrà eseguire i tagli sulla tubazione solo dopo aver provveduto, come già detto, al preventivo incapsulamento dei punti di taglio e del tratto di tubazione portata a giorno.



## Intervento in urgenza

- Le operazioni di taglio della tubazione, dovranno essere eseguite mediante strumenti idonei, tra cui:



Figura 6 - Taglio di una tubazione mediante seghetto manuale (Inail Dit).



Figura 7 - Taglio di una tubazione mediante seghetto alternativo a motore (a scoppio) a bassa velocità di rotazione.



Figura 8 - Taglio di una tubazione mediante tagliatubi manuale a catena.

## Intervento in urgenza

- Tutti i rifiuti prodotti (terreni, tubazioni, Dpi, etc.) dopo opportuno confezionamento e pulizia esterna degli imballaggi, dovranno essere caricati su idonei mezzi di trasporto possibilmente in giornata o al raggiungimento di un primo carico utile, ma comunque entro i tempi indicati per il deposito temporaneo.



## Intervento in urgenza

- I teli o geotessuto di cui dovranno essere sottoposti a nebulizzazione con aspersione di incapsulante di tipo D e insaccati in appositi imballaggi sigillati e correttamente etichettati.
- La limitata quantità di terreni rimossi sotto alle porzioni di tubazione interessate dalle operazioni di taglio (in assenza di telo protettivo o geotessuto filtrante, o in caso di attività svolte senza applicare la tecnica del glove-bag) dovrà essere considerata ai fini della sicurezza, come terreno contaminato. Pertanto dovrà essere imballato in opportuni sacchi di polietilene a loro volta inseriti in bigbags da sigillare e contrassegnare con etichette riportanti il produttore del rifiuto, la presenza di amianto e l'identificativo R (rifiuti pericolosi).

## Intervento in urgenza

- Ai sensi del decreto legislativo 81/2008 e s.m.i. dovranno essere adottati tutti gli idonei Dispositivi di Protezione Collettiva ed Individuale, definiti a seguito della valutazione dei rischi, in particolare, per assicurare la tutela della salute degli operatori addetti a lavorazioni a diretto contatto con tubazioni in cemento amianto.



Figura 12 - Operatore con appositi Dispositivi di protezione individuale.

## Intervento in urgenza

- Tutti i lavoratori addetti agli interventi a diretto contatto con le tubazioni in cemento amianto dovranno essere formati e addestrati, oltre che sul corretto uso dei Dpi ai sensi del decreto legislativo 81/2008 e s.m.i., anche con corsi specifici ai sensi del decreto del Presidente della Repubblica 8 agosto 1994 da 30 ore per i lavoratori addetti alle attività di rimozione, smaltimento e bonifica (operativi) e 50 ore per chi coordina e sovrintende le attività di rimozione, smaltimento e bonifica (gestionale).

*Ma se dalla teoria si passa alla pratica?*



# Grazie per l'attenzione!

## Le Istruzioni Operative INAIL e la loro interpretazione

Bacchetta Adriano Paolo

[info@studioconsulenze.org](mailto:info@studioconsulenze.org)



[presidente@eursafe.eu](mailto:presidente@eursafe.eu)



Acqua: un futuro da costruire senza cemento amianto

irisacqua