



Contenuti della Lezione:

L'amianto: caratteristiche, usi, messa in sicurezza, bonifica e inertizzazione.

Normative e sicurezza degli operatori

Ing. Renzo Simoni

cell 3474188058

mail renzos.ts@libero.it



*“Quando si parla di sicurezza si parla di individui.
Mica si fa male la betoniera ...”*

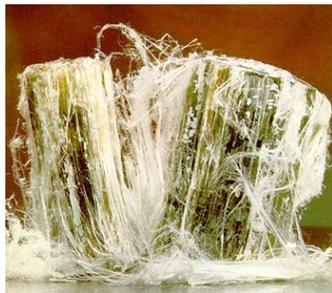
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



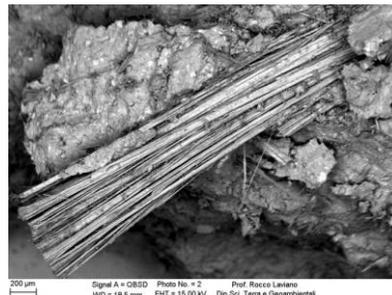
**Amianto: un minerale prezioso
noto sin dall'antichità**



Crocidolite (Anfibolo)



Crisotilo (Serpentino)



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Fonte: Mostra fotografica itinerante «bastamianto» - Monfalcone (GO), 19-29 maggio 2016

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Minerale naturale a struttura microcristallina e di aspetto fibroso appartenente alla classe chimica dei **silicati e alle serie mineralogiche del **serpentino** e degli **anfibioli****

E' presente in natura in diverse parti del globo terrestre e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto.

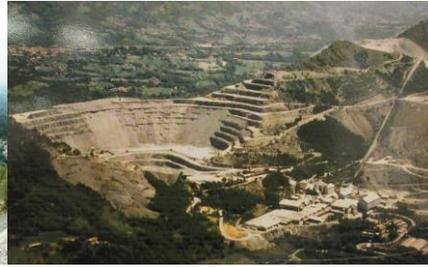
I più grandi produttori mondiali sono stati:

- **Sud Africa (Crisotilo, Anfibioli)**
- **Canada (Crocidolite)**
- **Russia (Crisotilo)**
- **Stati Uniti (Crisotilo)**
- **Finlandia (Antofillite)**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Italia – Miniera di Balangero (TO): amianto crisotilo



La cava di Balangero negli anni '50



Impianto di produzione di amianto crisotilo nella miniera di San Vittore, Balangero

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

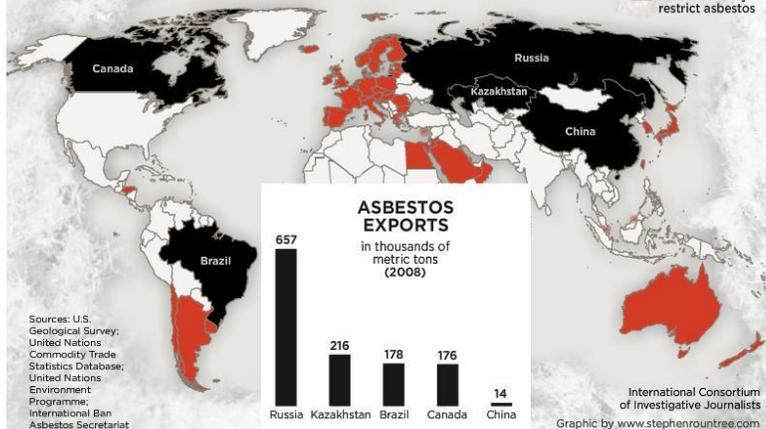


Millions Face New Threat from a Deadly White Fiber

Once prized for its fire-resistant qualities, asbestos is now banned or restricted in at least 52 countries. But backed by a multinational lobbying campaign, asbestos use is growing rapidly in developing countries, prompting health experts to warn that millions will die in future epidemics of lung cancer, asbestosis, and mesothelioma. The International Labor Organization estimates that 100,000 workers die each year from asbestos-related diseases.

- ▼ Roll over to view data
- Top 5 asbestos producers
- Top 5 asbestos consumers
- Top 5 asbestos exporters
- Countries that ban or severely restrict asbestos

Top 5 Asbestos Exporters



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



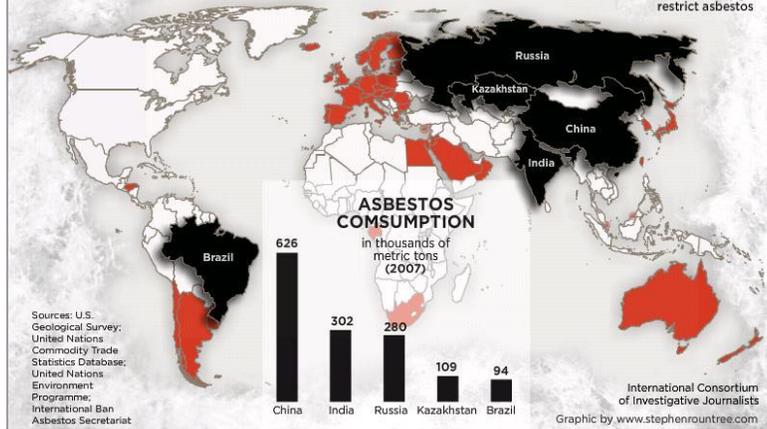
Millions Face New Threat from a Deadly White Fiber

Once prized for its fire-resistant qualities, asbestos is now banned or restricted in at least 52 countries. But backed by a multinational lobbying campaign, asbestos use is growing rapidly in developing countries, prompting health experts to warn that millions will die in future epidemics of lung cancer, asbestosis, and mesothelioma. The International Labor Organization estimates that 100,000 workers die each year from asbestos-related diseases.

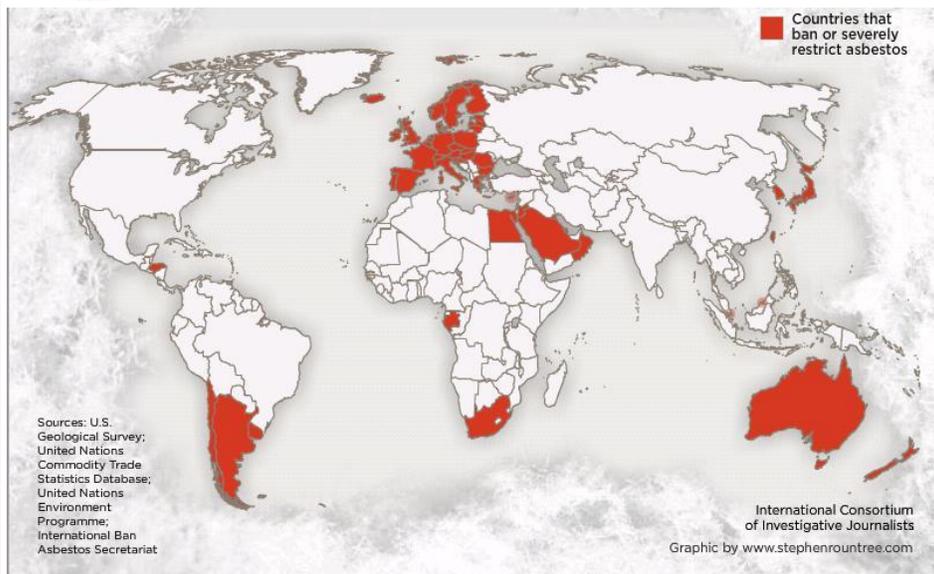
▼ Roll over to view data

- Top 5 asbestos producers
- Top 5 asbestos consumers
- Top 5 asbestos exporters
- Countries that ban or severely restrict asbestos

Top 5 Asbestos Consumers



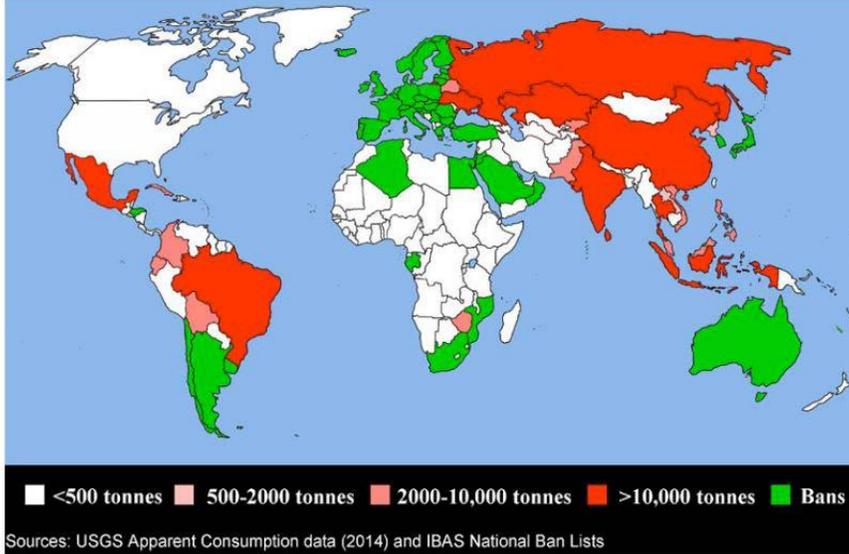
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Asbestos Consumption and National Bans – 2014



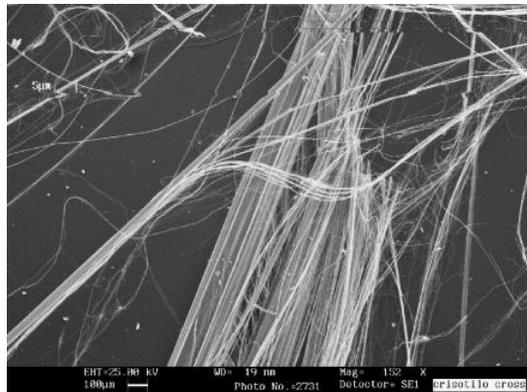
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



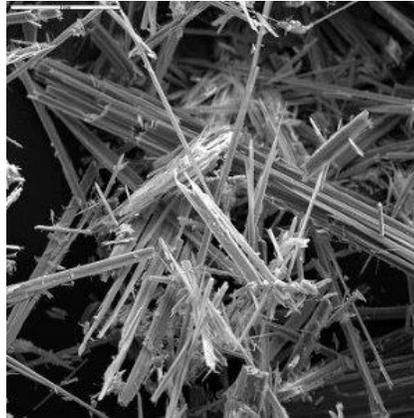
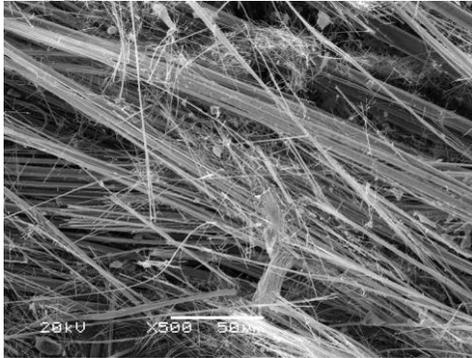
Le fibre di amianto sono **molto addensate** ed **estremamente sottili**.

Infatti se in un centimetro lineare è possibile disporre affiancati 250 capelli, oppure 500 fibre di lana, oppure 1.300 fibre di nylon è anche possibile disporre ben

335.000 fibre di amianto.

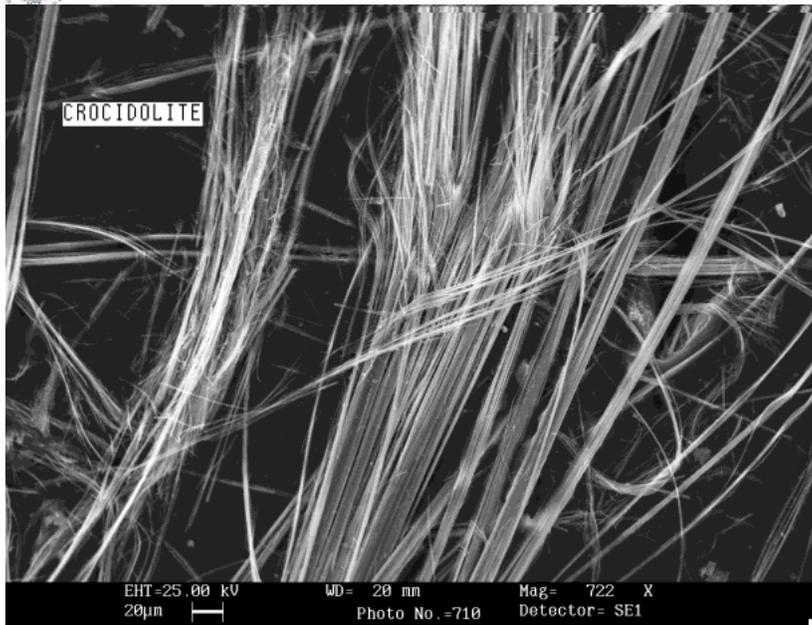


Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



**Fibre di amianto anfibolo
al microscopio**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



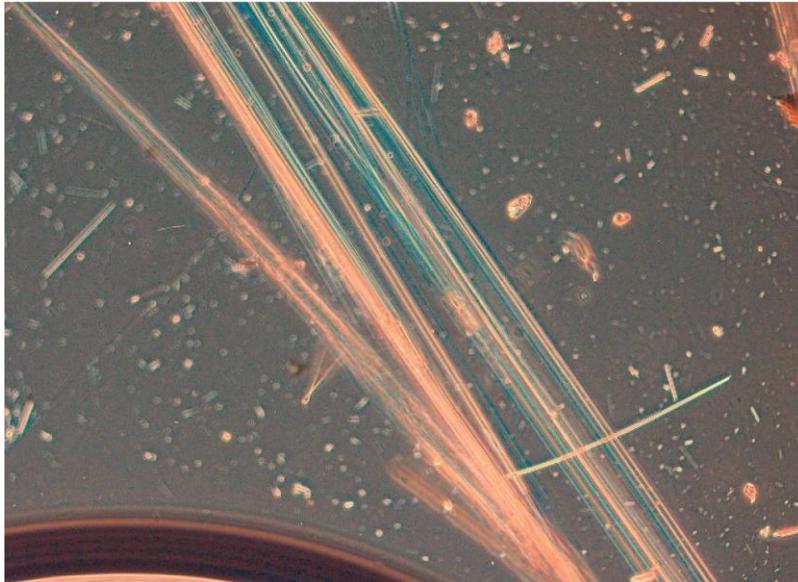
Amianto anfibolo in microscopia ottica a contrasto di fase (MOCF), e dispersione cromatica



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



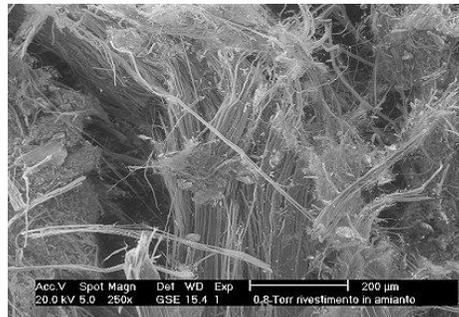
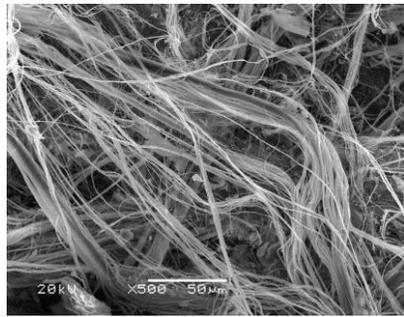
Amianto Anfibolo (Amosite e Crocidolite) in MOCF, in dispersione cromatica



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



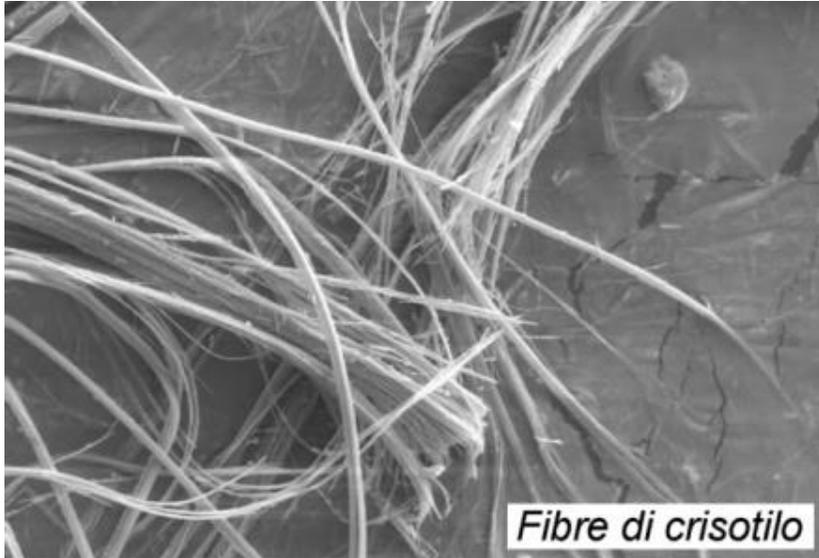
Fibre di amianto serpentino al microscopio



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

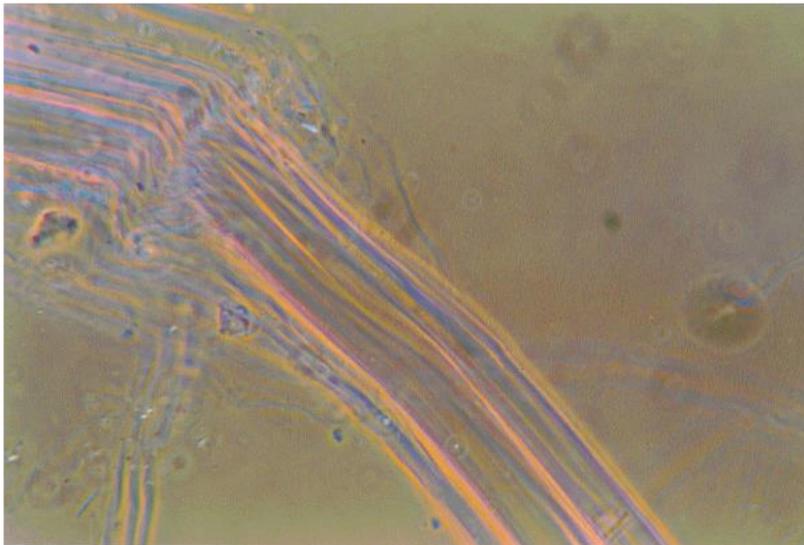


Fibre di crisotilo

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



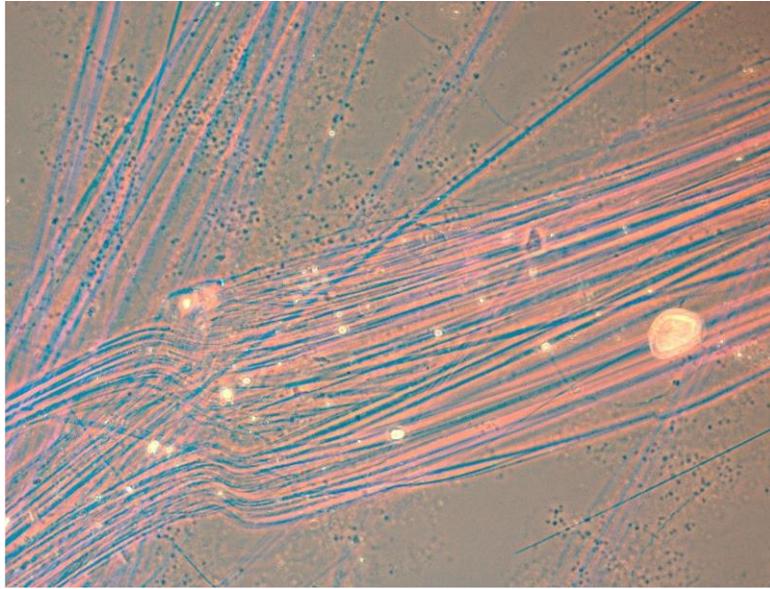
Amianto Crisotilo in MOCF, in dispersione cromatica



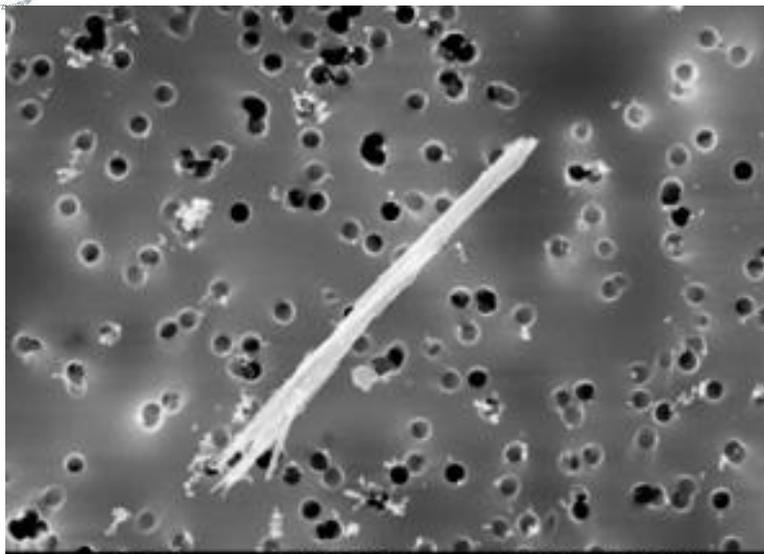
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Amianto Crisotilo in MOCF, in dispersione cromatica



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



4-Sep-1996 EHT-20.00 kV I Probe- 1000 pA
Detector- SE1 Mag- 8.00 K X 1µm

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



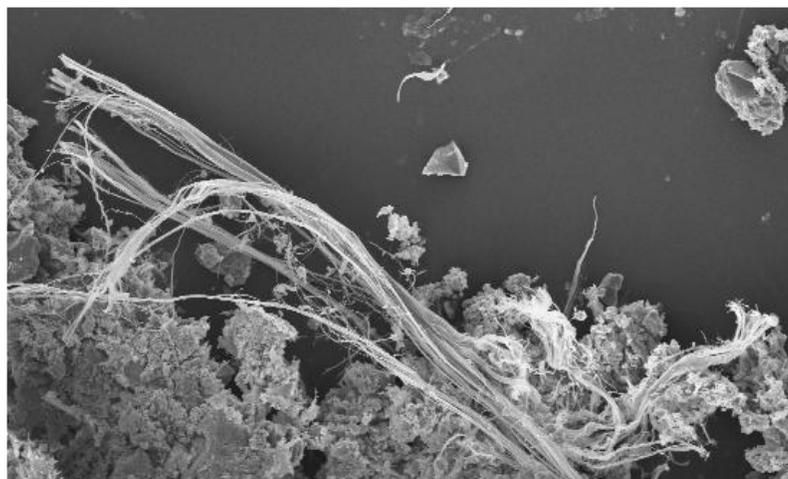
Amianto Anfibolo al SEM (superficie di un manufatto in c.a.)



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Amianto Crisotilo in MOCF



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La struttura fibrosa conferisce all'amianto

- **notevole resistenza meccanica**
- **alta flessibilità.**

Le fibre minerali di entrambi i gruppi presentano le seguenti proprietà:

- **di essere tessute,**
- **capacità isolanti nei confronti di elettricità, calore, vibrazioni e suoni,**
- **di legarsi molto bene con leganti idraulici quali cemento e gesso e con le materie plastiche.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



	CRISOTILO	ACTINOLITE	ANTOFILLITE	AMOSITE	CROCIDOLITE	TREMOLITE
Colore	da bianco a verde pallido	da verde chiaro a verde scuro	bianco, grigio e marrone chiaro	da grigio chiaro e marrone chiaro	blu	da bianco a grigio
Temperatura di decomposizione (°C)	450-700	620-960	600-850	600-800	400-600	950-1040
Temperatura di fusione materiale residuo (°C)	150	1400	1450	1400	1200	1300
Densità (g/cm ³)	2.55	3.0-3.22	2.85-3.1	3.4-3.5	3.3-3.4	2.9-3.1
Resistenza agli acidi	scarsa	discreta	molto buona	discreta	buona	molto buona
Resistenza alcali	molto buona	buona	molto buona	buona	buona	buona
Resistenza alla trazione (10 ³ Kg/cm ²)	31	5	6-7	17	35	5
Abito e struttura	Flessibile, serico		fragile	fragile	da flessibile a fragile e duro	fragile

Crisotilo, Crocidolite e Amosite sono gli amianti che hanno avuto il più largo impiego

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Dall'antichità fino all'epoca moderna, l'amianto è stato usato per scopi **"magici"** e **"rituali"**.

La sua **resistenza al fuoco** è nota sin dai tempi di Plinio il Vecchio.

I Persiani e anche i Romani disponevano di manufatti in amianto per avvolgere i cadaveri da cremare, allo scopo di ottenere ceneri più pure e chiare.

Una credenza popolare diceva che l'amianto fosse la **"lana della salamandra"**, l'animale che per questo poteva sfidare il fuoco senza danno.

Marco Polo ne "Il Milione" racconta che nella provincia cinese di Chingitalas, filando questo minerale si otteneva un tessuto impiegato per confezionare tovaglie.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Risale al '600 la ricetta del medico naturalista Boezio che dimostra l'uso dell'amianto nelle medicine dell'epoca (un unguento miracoloso per la scabbia, le vene varicose e per le ulcerazioni delle gambe):

l'amianto è rimasto presente nei farmaci sino ai recenti anni '60 per due tipi di preparati, una polvere contro la sudorazione dei piedi ed una pasta dentaria per le otturazioni.

Nell'800 fu utilizzato, in sostituzione delle fibre vegetali ed animali, in applicazioni che richiedevano **resistenza al calore, al vapore e alla pressione.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La prima utilizzazione dell'amianto da parte dell'industria risale agli ultimi decenni dell'800: nel **1893** inizia in Austria la produzione del cemento-amianto.

Dai primi del '900 iniziò lo sviluppo dei **materiali di attrito** (freni e frizioni) e dei **prodotti in cemento-amianto:**

nel 1912 un ingegnere italiano costruisce per primo una macchina per la produzione di tubi in cemento-amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Grande clamore ebbe nel **1903**, in seguito ad un incendio che aveva causato 83 morti, la sostituzione nella Metropolitana di Parigi di materiali infiammabili o che producevano scintille, con manufatti contenenti amianto, compresi i freni delle carrozze.

Lo stesso avvenne nella metropolitana di Londra e poi nel **1932** per la coibentazione del transatlantico Queen Mary.

*Questi eventi furono molto reclamizzati tanto da indurre una **eccessiva confidenza** con l'amianto fino a favorirne una **massiccia diffusione** in scuole, ospedali, palestre, cinema oltre che in tutti i settori industriali.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



In Italia, **nella seconda metà degli anni '50**, si coibentarono con l'amianto le carrozze ferroviarie, fino ad allora isolate con sughero.

Dal 1950 al 1979, la produzione risulta **quintuplicata**. Il maggior incremento decennale, si colloca nel decennio 1960-70, in cui, si ha un incremento superiore al 100% rispetto al decennio precedente.

Nel **1977**, nel mondo venivano **estratte più di 5.000.000 tonnellate** di amianto.

La produzione e l'uso di manufatti in cemento-amianto per l'edilizia sono aumentati fino ad alcuni anni fa.

(Tratto da: F. Carnevale e E. Chellini, Amianto. Miracoli, virtù, vizi, Editoriale Tosca, Firenze 1992)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



E' negli anni '70 il picco della produzione di circa **3000 prodotti** contenenti amianto.

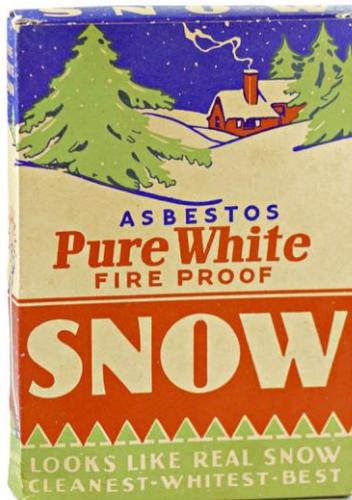
E' stata indotta una **eccessiva confidenza** con l'amianto fino a favorirne una **massiccia diffusione** in scuole, ospedali, palestre, cinema oltre che in tutti i settori industriali.

E' stato uno dei minerali maggiormente impiegati dall'industria, alcune significative tipologie di utilizzo: **isolante termoacustico, ritardante di fiamma, materiale antifrizione, rinforzante di manufatti cementizi, materiale per la produzione di guarnizioni antiacido, carica inerte nella produzione di svariati materiali** (ad es.: sigillanti, isolanti elettrici, plastica), ecc .

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Nel 1939 si verificarono due episodi contraddittori. Mentre in Svizzera l'amianto venne riconosciuto per la prima volta dalla Suva come causa scatenante di una malattia professionale, a Hollywood continuava a nevicare copiosamente dal cielo della fabbrica dei sogni. Nel musical «Il mago di Oz», Judy Garland (Dorothy) dorme beata in un campo di papaveri e si sveglia sentendo dei fiocchi di neve caderle sul naso. Circondata dai suoi amici, esulta davanti allo spettacolo della candida pioggia bianca. Peccato però che nel celebre musical la neve non era fatta di ghiaccio, bensì di amianto. Più precisamente di crisotilo, detto anche amianto bianco, che presenta una struttura simile a quella dei cristalli di neve.



**Pura, bianca e resistente al fuoco.
La neve di amianto era uno degli
articoli natalizi più venduti negli USA.**

Fonte: www.suva.ch

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'incremento nell'estrazione e nell'impiego (e quindi nel suo accumulo progressivo nell'ambiente di vita e di lavoro) è ben illustrato dalla seguente tabella proposta da I. J. Selikoff e che riguarda la situazione degli Stati Uniti d'America:

1890-1899	64.500	64.500
1900-1909	265.000	329.500
1910-1919	986.000	1.316.000
1920-1929	1.995.500	3.315.000
1930-1939	1.880.000	5.195.000
1940-1949	4.654.000	9.849.500
1950-1959	7.417.000	17.266.500
1960-1969	7.561.000	24.827.500

(Il consumo è espresso in tonnellate, la prima cifra si riferisce al consumo nel decennio, la seconda cifra dà il valore cumulativo dei consumi a partire dal primo decennio considerato).

La tendenza alla crescita si è interrotta decisamente soltanto a partire dalla seconda metà degli anni '70.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



E' negli anni '70 il picco della produzione di circa **3000 prodotti** contenenti amianto.

E' stata indotta una **eccessiva confidenza** con l'amianto fino a favorirne una **massiccia diffusione** in scuole, ospedali, palestre, cinema oltre che in tutti i settori industriali.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Mezzi di trasporto: (navi e treni) nei rivestimenti antincendio, materiali per l'isolamento termico ed elettrico;

Auto e motoveicoli: additivo nei materiali d'attrito (freni e frizioni, guarnizioni);



Impianti civili ed industriali: rivestimenti isolanti di tubazioni e serbatoi destinati a liquidi o gas ad alta temperatura, guarnizioni di battuta portelli di forni e caldaie, tubazioni in cemento-amianto per il trasporto di adduzione idrica e smaltimento di reflui.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



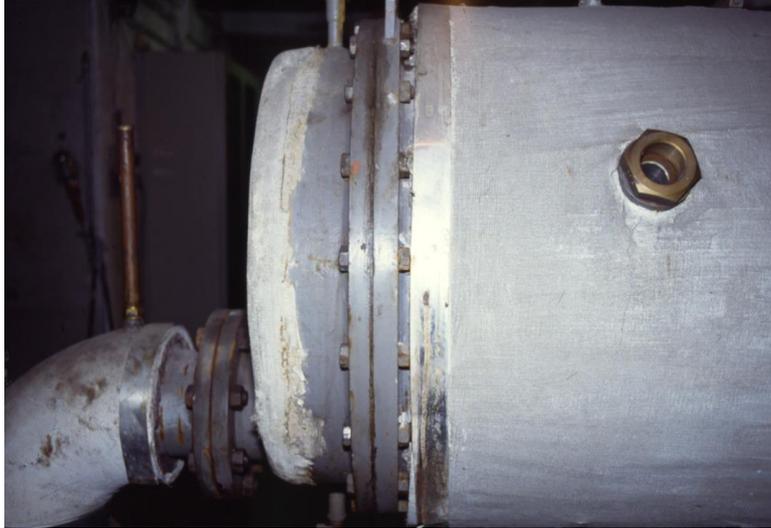
Edilizia: rivestimenti isolanti di tubazioni, caldaie e condotti di ventilazione, pavimentazioni in vinilamianto, pareti, pannelli e lastre di copertura in cemento-amianto (il grosso della produzione industriale), rivestimenti per miglioramento acustico, antincendio, o anticondensa di elementi strutturali metallici.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



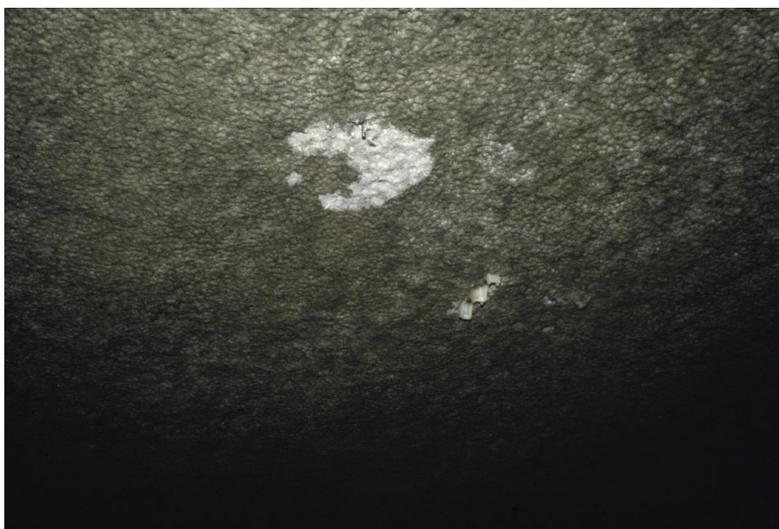
Prodotti con amianto: guarnizioni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prodotti con amianto: amianto spruzzato



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prodotti con amianto: tessuto



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



**Prodotti con amianto:
treccia per premistoppa**



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prodotti con amianto: cartone in amianto



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prodotti con amianto



cemento amianto

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Applicazioni dell'amianto: fonoassorbenza e isolamento termico



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



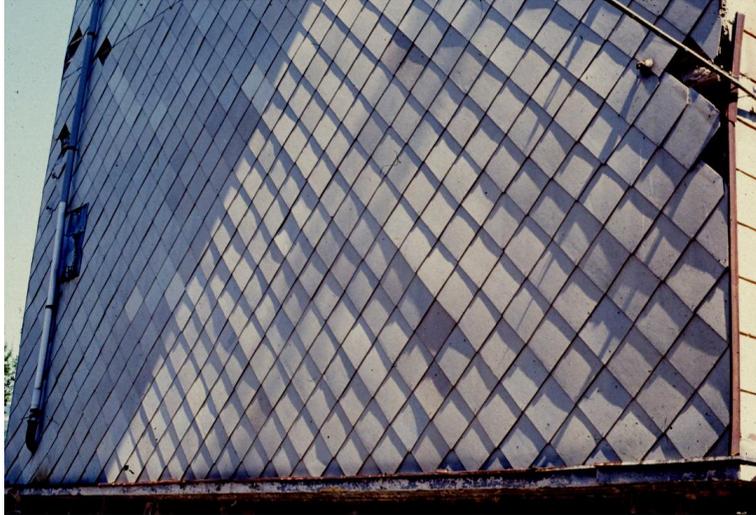
Applicazioni dell'amianto: protezione dal fuoco



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Applicazioni dell'amianto: protezioni antivento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Applicazioni dell'amianto: coperture



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



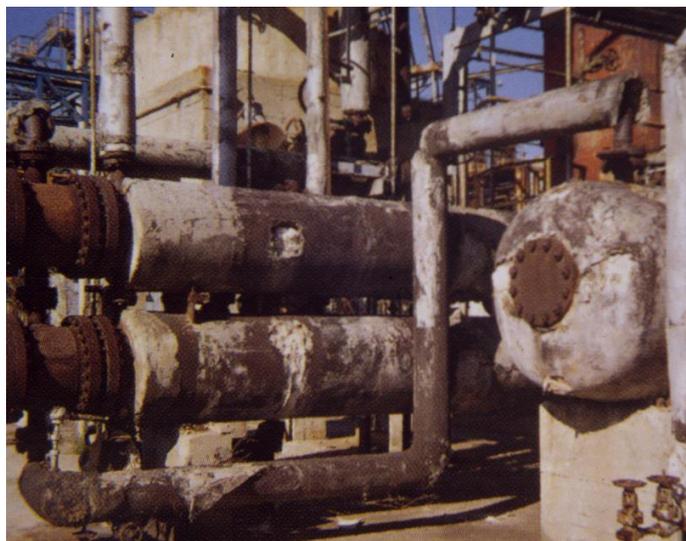
Applicazioni dell'amianto: tubazioni e canne fumarie



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Applicazioni dell'amianto: isolante termico



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Ambienti lavorativi particolarmente interessati dalla presenza di amianto:
industrie chimiche

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Ambienti lavorativi particolarmente interessati dalla presenza di amianto: navi



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



**Ambienti lavorativi
particolarmente
interessati dalla presenza
di amianto:**

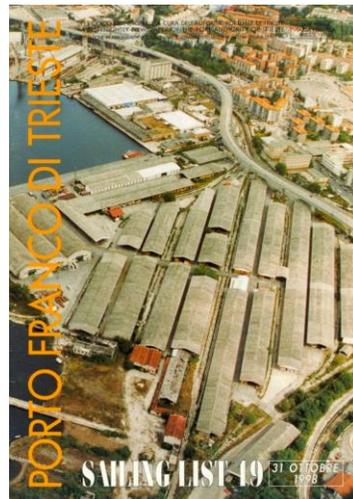


***piscine, cartiere
(controllo condensa)***

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



**Ambienti lavorativi particolarmente
interessati dalla presenza di amianto:
*centrali termiche, capannoni***



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il vinilamianto



I pavimenti in vinilamianto di per sé non costituiscono un problema urgente di salute pubblica e i lavori di rimozione condotti con procedure e tecniche di facile applicazione, sono in grado di evitare la contaminazione ambientale da parte di fibre di amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il vinil-amianto

La presenza di pavimenti in vinil-amianto è molto diffusa: nei decenni 60-80 il materiale, di basso costo e di rapida messa in opera, è stato largamente usato soprattutto per la pavimentazione di edifici pubblici, scuole, ospedali ed anche di alloggi popolari.

Il procedimento industriale per la produzione del VA consiste nella miscela di resine di PVC, copolimeri, leganti inorganici, pigmenti e amianto.

Il materiale viene scaldato e, quando la miscela raggiunge la temperatura e la plasticità desiderate, viene laminato fino allo spessore richiesto e quindi tagliato in piastrelle.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Per quanto concerne il *riconoscimento della natura dei materiali*:

1- I materiali in VA si presentano in *piastrelle*, di solito di misura *30 x 30 o 40 x 40 cm*; pertanto i pavimenti posati in rotoli difficilmente contengono amianto.

2- Le piastrelle si presentano solitamente dure, difficilmente scalfibili; se vengono piegate si spezzano di netto. La superficie può essere sia di colore uniforme che variamente screziato.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



3 - Non è possibile un riconoscimento diretto, "a vista", del contenuto in amianto o meno del pavimento. Esistono piastrelle in VA del tutto simili nell'aspetto esteriore a quelle prive di amianto. Pertanto nella maggioranza dei casi *si impone il campionamento del materiale*.

4 - Non vanno confusi con il VA altri materiali incollati per pavimentazioni, come quelli di gomma naturale, spesso presenti nelle palestre, o il linoleum. Quest'ultimo viene prodotto a partenza dall'olio di lino cotto, essiccato e steso su un supporto di tela di iuta; il materiale è molto flessibile e sottile.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'Istituto americano di Ricerca sugli Effetti dell'Amianto sulla Salute (HEI-AR), in una pubblicazione di sintesi delle conoscenze sul problema dell'amianto indoor del 1991, riferisce che **le fibre di amianto presenti nei materiali vinilici in opera si trovano incapsulate in una matrice stabile che ne previene la diffusione ambientale, se il materiale è mantenuto in buone condizioni.**

Altri autori sostengono l'assenza di inquinamento indoor, in condizioni normali.

Nel Rapporto ISTISAN 89/26 ("Inquinamento da asbesto negli ambienti di vita") l'ISS, citando dati dell'OMS e dell'U.S.EPA, riporta una **concentrazione di fibre libere di amianto compresa fra 0,2 e 1 ff/l in edifici privi di specifiche sorgenti di amianto o con amianto saldamente legato a matrici (VA, cemento-amianto) in buono stato di conservazione.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Newsletter medico-legale

a cura di Marco Bottazzi e Gabriele Norcia della Consulenza medico-legale Inca Cgil



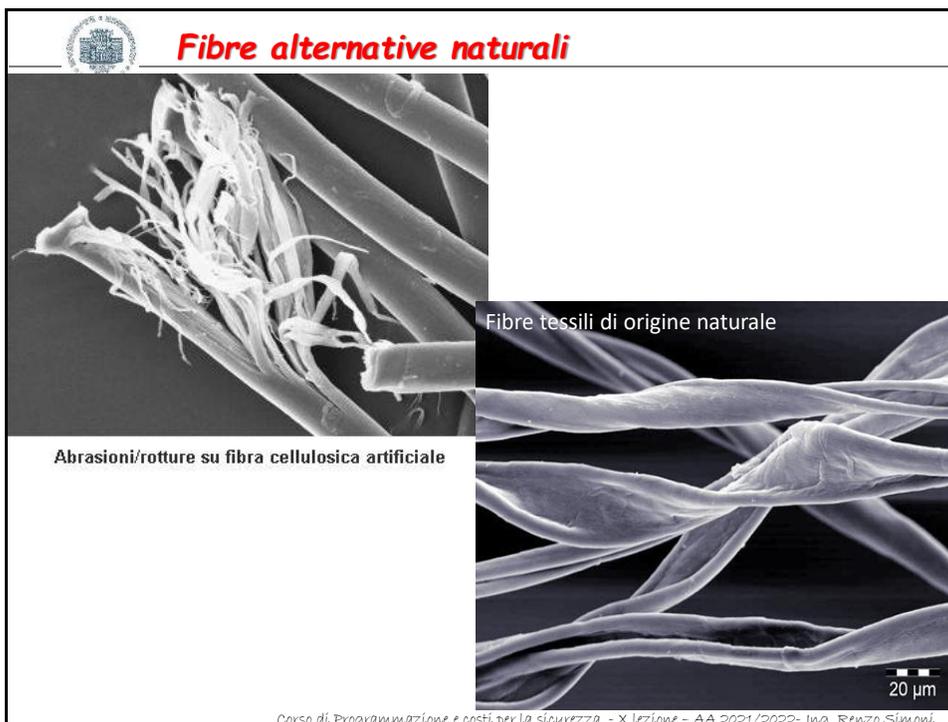
Numero 32°/2010

CATALOGO DELL'USO DI AMIANTO IN COMPARTI PRODUTTIVI, MACCHINARI, IMPIANTI.

A cura di Stefano Silvestri, con la collaborazione di Pietro Gino Barbieri, Fulvio Cavariani, Massimo Menegozzo, Simona Menegozzo, Carolina Mensi, Enzo Merler, Orietta Sala e Gruppo di lavoro ReNaM **.

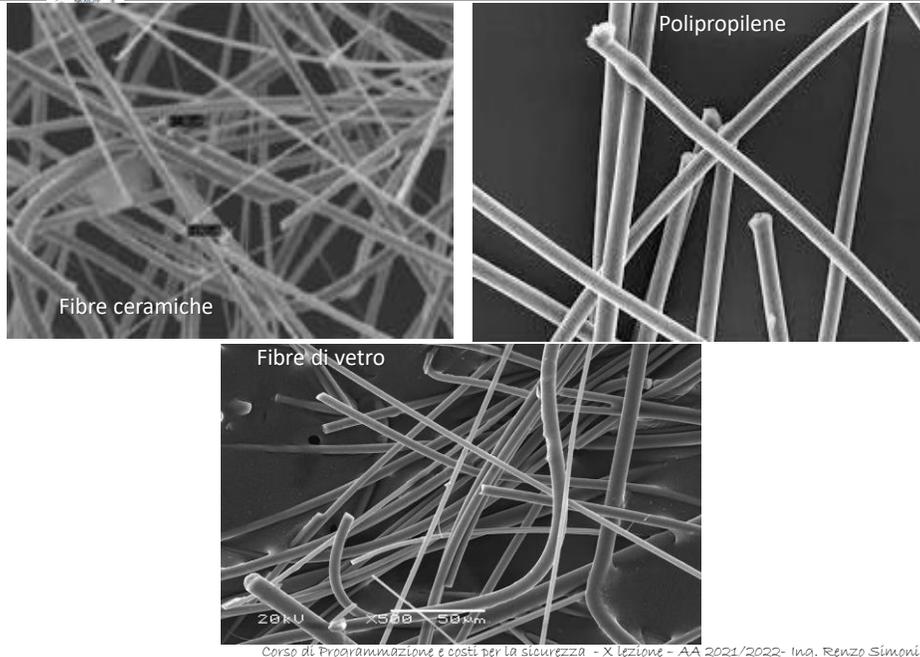
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

	PRODOTTI	SOSTITUTI
		
	<p>Lastre e tubi in cemento - amianto</p>	<p>Fibre di vetro Fibre di cellulosa Poliacrilonitrile Polivinilalcol Fibre di polipropilene Rete di polipropilene fibrillata</p>
	<p>Lastre d'isolamento</p>	<p>Vermiculite Mica Wollastonite Lana di roccia</p>
	<p>Termoisolanti</p>	<p>Lane minerali ritardanti Rayon Fibre ceramiche Fibre di vetro Fibre aramidiche Poliacrilonitrile</p>
	<p>Materiali d'attrito</p>	<p>Wollastonite Attapulgite Fibra cellulosica Fibre aramidiche Fibre acriliche Fibre di carbonio</p>
	<p>Materiali di tenuta</p>	<p>Feltri con fibre aramidiche Feltri con fibre ceramiche Feltri con fibre di vetro</p>
<p><small>Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni</small></p>		





Fibre alternative artificiali



Se, come visto, la **consistenza fibrosa** dell'amianto è alla base delle sue ottime proprietà tecnologiche, essa conferisce al materiale anche delle proprietà di rischio essendo essa stessa causa di gravi patologie a carico prevalentemente dell'apparato respiratorio.

La pericolosità consiste, infatti, nella capacità dei materiali di amianto di **rilasciare fibre potenzialmente inalabili** e inoltre nella estrema suddivisione cui tali fibre possono giungere.

Le fibre d'amianto hanno la caratteristica di **dividersi longitudinalmente** in elementi lunghi e sottilissimi, non visibili ad occhio nudo ("fibrille") ed è questa la causa della pericolosità per l'uomo se inalate per le vie respiratorie poiché tali fibre estremamente resistenti al calore e molto robuste si depositano nei polmoni e possono creare seri problemi alla salute.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'amianto diventa pericoloso se il materiale che lo contiene viene danneggiato, reso friabile (volontariamente o durante le manutenzioni) o lasciato deteriorare.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

La legislazione italiana non sembra aver trascurato la problematica amianto. Si può affermare con certezza che a nessun altro inquinante è stata "dedicata" tanta normativa come all'amianto.

Con **Legge 12/4/1943 n° 455**, poi modificata dal D.P.R. 20/3/56 n° 648, l'assicurazione obbligatoria contro le malattie professionali, istituita con Regio decreto 17/8/35 n° 1765, veniva estesa alla silicosi ed all'asbestosi.

DPR 30/06/65, "testo unico" delle disposizioni per l'assicurazione obbligatoria contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali: il capo VIII reca disposizioni speciali per la silicosi e l'asbestosi.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

D.M. 18/04/73, fissa l'elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia contro gli infortuni sul lavoro e le malattie professionali. Al punto 1b del paragrafo "Malattie Professionali", provocate dalla inalazione di sostanze ed agenti non compresi in altre voci, si riporta asbestosi, associata o meno alla tubercolosi o un cancro polmonare.

Il legislatore ha recepito che l'esposizione all'amianto può anche provocare un cancro. L'adeguamento normativo alle conoscenze scientifiche è però molto lento: già nel 1955 l'intera comunità scientifica, aveva riconosciuto il nesso causale tra cancro polmonare ed asbesto.

Il **D.P.R. 9/6/75 n. 482**, modifica ed integra le tabelle delle malattie professionali, nell'industria e nell'agricoltura, di cui agli allegati n. 4 e 5 del Decreto del Presidente della Repubblica 30/6/1965.

La **L. 27/12/75 n. 780**, contiene specifiche norme riguardanti la silicosi e l'asbestosi, nonché la rivalutazione degli assegni continuativi mensili agli invalidi liquidati in capitale

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

D.P.R. 10/02/82 n. 915, attuazione delle direttive (CEE) n. 75/442 relativa ai rifiuti. La "sostanza amianto" viene immessa tra quelle sostanze che sono da considerarsi pericolose, anche ai fini ambientali, regolamentandone sia il trasporto sia la collocazione in discarica.

O.M. 26/06/1986 – Restrizioni all'immissione sul mercato ed all'uso della crocidolite e dei prodotti che la contengono

Circ. Min. San. 10/07/86 n. 45 - Piano di interventi e misure tecniche per l'individuazione del rischio connesso all'impiego di materiali contenenti amianto in edifici scolastici e ospedali pubblici e privati

DPR 215/88 - Attuazione delle Direttive CEE ... relative alle restrizioni in materia di immissione sul mercato e di uso di talune sostanze e preparati pericolosi

D.Lgs. 277/91 – attuazione delle direttive n.80/1107/CEE, n.82/605/CEE, n.83/477/CEE, n.86/188/CEE e n.88/642/CEE, in materia di protezione dei lavoratori contro i rischi derivanti da esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici durante il lavoro, a norma dell'art.7 Legge 212/90

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

Legge 257/1992 – Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto

DPR 08/08/94 - Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni ... per l'adozione di piani di protezione, di decontaminazione, di smaltimento, e di bonifica dell'ambiente ...

DM 06/09/94 - Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, c. 3, e dell'art. 12, c. 2, della L. 257/92, relativa alla cessazione dell'impiego di amianto

DM 20/08/99 - Ampliamento delle normative e delle metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previsti dall'art.5, comma 1, lettera f) della legge 27/03/92, n.257, relativa alla cessazione dell'impiego di amianto

oltre a tutta la legislazione in materia di tutela della salute dei lavoratori:

- DPR 547/55, DPR 164/56, DPR 303/56

- D.Lgs. 626/94, D.Lgs 81/08

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Evoluzione delle conoscenze scientifiche dei danni da amianto

- 1898 L. Deane Ispettrice del Lavoro in Gran Bretagna segnala la pericolosità delle polveri di amianto
- 1906 E.M. Murray illustra in Gran Bretagna, un caso "emblematico" di malattia da amianto osservato 7 anni prima; in Francia 50 casi di morti in tessitrici vengono collegati con l'esposizione ad amianto; il tribunale di Torino celebra un processo per i danni dell'amianto
- 1909 R. Scarpa a Torino a proposito di 30 casi di grave tubercolosi in lavoratori dell'amianto lancia un "grido di allarme" per la pericolosità del pulviscolo che si libera nelle fabbriche dove questi avevano lavorato
- 1911 Esperimenti in ratti mostrano "ragionevoli elementi" per sospettare della pericolosità delle polveri di amianto
- 1918 Negli Stati Uniti alcune Assicurazioni rifiutano di coprire i lavoratori dell'amianto per i gravi ed estesi "danni" che provoca alla salute all'1924-25 W.E. Cooke in Gran Bretagna descrive con precisione la fibrosi polmonare da accumulo di polveri di amianto e T. Oliver introduce il termine "asbestosi"
- 1930 E.R.A. Merewether e C.W. Price dell'Ispettorato del Lavoro della Gran Bretagna redigono un rapporto altamente convincente nel descrivere la pericolosità delle aziende dove viene tessuto e lavorato l'amianto
- 1935-45 Vengono descritti in Gran Bretagna in Germania e negli Stati Uniti casi di tumore del polmone ed anche della pleura (H.W. Wedler) in lavoratori ammalati o morti per asbestosi
- 1941-49 M. Nordmann e A. Sorge riportano in Germania i primi indizi della cancerogenità dell'amianto in sperimentazioni con topi; i risultati di altre sperimentazioni effettuate nello stesso periodo negli Stati Uniti presso i laboratori Saranac per conto di aziende produttrici non verranno mai resi noti
- 1943 In Germania viene riconosciuta come malattia professionale indennizzabile il tumore polmonare che compare in lavoratori con l'asbestosi
- 1955 R. Doll in Gran Bretagna dimostra con certezza che i lavoratori dell'amianto hanno un elevato rischio di ammalare di tumore polmonare
- 1959-60 R.Wagner e coll. in Sud Africa identificano il mesotelioma come conseguenza lavorativa e non lavorativa della esposizione ad amianto
- 1964 Il convegno della Accademia delle Scienze di New York promosso da I. Selikoff sancisce tra le altre cose che il mesotelioma è un rischio che riguarda tutti i lavoratori dell'amianto ed anche la popolazione generale esposta ad amianto
- 1973-1977 La IARC classifica come cancerogene per l'uomo tutte le varietà di amianto
- 1985 Alla conferenza internazionale di Montréal viene confermato che i valori limite per l'amianto negli ambienti di lavoro ed anche quelli più bassi stabiliti negli ultimi anni non proteggono dal rischio di tumori

Fonte: Mostra fotografica itinerante «bastAmianto» - Monfalcone (GO), 19-29 maggio 2016

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Iniziative di prevenzione nel mondo

- ➔ **1927-1938-1946** Negli Stati Uniti vengono proposti valori limite di polverosità nell' ambiente di lavoro per la prevenzione dell' asbestosi. Tali valori verranno definiti in seguito "inadeguati", "grezzi" e ispirati da "consulenti aziendali"
- ➔ **1931** In Gran Bretagna viene promulgata una regolamentazione per controllare la polverosità nelle tessiture di amianto e per indennizzare l' asbestosi
- ➔ **1940-1943** Il governo nazista sulla base di dati clinici e sperimentali accumulati stabilisce delle "Linee guida per la prevenzione dei rischi da amianto" e riconosce ufficialmente il mesotelioma ed il tumore polmonare come malattie professionali
- ➔ **1963** La Royal Navy in Gran Bretagna rinuncia con autoregolamentazione alla spruzzatura dell' amianto sulle navi militari
- ➔ **1964/1969/Anni '70** Le principali compagnie statunitensi dell' amianto, dopo una decisione giudiziaria del 1962 promossa da una associazione di consumatori, sono obbligate ad etichettare i prodotti segnalando la pericolosità dell' amianto
- ➔ **1964-1968** In Gran Bretagna e negli Stati Uniti si sviluppano campagne di informazione e di protesta dei sindacati e di varie associazioni contro l' amianto contro i produttori dell' amianto ampiamente diffuse dai media
- ➔ **1966** Viene chiusa la miniera di crocidolite di Wittenoom in Australia; in alcuni paesi inizia, per determinate applicazioni, la sostituzione della crocidolite con altre varietà di amianto o con fibre artificiali
- ➔ **1969** Viene promulgata in Gran Bretagna una regolamentazione sull' amianto che, tra varie cose, prevede dei limiti di esposizione alle fibre molto più bassi di quelli degli igienisti industriali americani (ACGIH)
- ➔ **1970-1975** Negli Stati Uniti iniziano i riconoscimenti di indennizzo per i lavoratori ammalati a causa dell' amianto; queste iniziative giudiziarie porteranno alla bancarotta, con il passare degli anni, molte industrie dell' amianto
- ➔ **1972** L'ente governativo americano per la salute e sicurezza sul lavoro (NIOSH) riduce di 6 volte il valore limite di esposizione rispetto al precedente (Criteria for a Recommended Standard for Occupational Exposure to Asbestos)
- ➔ **1975** In alcuni paesi industrializzati vengono ridotti l' importazione e l' impiego di amianto ed in primo luogo della crocidolite
- ➔ **1975-1976** In alcune grandi aziende che impiegano amianto come materia prima (es. cemento-amianto) vengono prese le prime iniziative per la riduzione della polverosità imboccando la strada dell' uso controllato dell' amianto tentando di allontanare l' ipotesi della messa al bando

Fonte: Mostra fotografica itinerante «bastamianto» - Monfalcone (GO), 19-29 maggio 2016

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

Il Capo III del D.Lgs. 277/91 regolamentava il rischio lavorativo associato all'amianto.

Dopo un anno, sulla scia di grandi pressioni sociali, con la Legge 27 marzo 1992, n. 257, vennero vietate in Italia l'estrazione, l'importazione, l'esportazione, la commercializzazione e la produzione di amianto, di prodotti di amianto o di prodotti contenenti amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Principale normativa di riferimento

Con l'entrata in vigore della Legge 257/92 e la relativa messa al bando dell'amianto, la tutela dai rischi amianto correlati si è ridotta al

solo amianto in opera

controllo attento dello stato di conservazione dell'amianto in opera e rigida regolamentazione delle fasi di rimozione e smaltimento

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Legge 27 marzo 1992, n. 257

Legge 257/92

Art. 9 - Controllo sulle dispersioni causate dai processi di lavorazione e sulle operazioni di smaltimento e bonifica

1. Le imprese ... che svolgono ***attività di smaltimento o di bonifica dell'amianto***, inviano annualmente alle regioni, ... e alle unità sanitarie locali ..., una ***relazione*** ...

Art. 10 - Piani regionali e delle province autonome

1. Le regioni ... adottano ... ***piani di protezione dell'ambiente, di decontaminazione, di smaltimento e di bonifica ai fini della difesa dai pericoli derivanti dall'amianto.***

(i piani prevedono, tra le altre cose, il censimento di siti contaminati, imprese di bonifica e edifici, l'individuazione di siti per lo smaltimento, corsi di formazione per addetti alle bonifiche e devono armonizzarsi con i piani di organizzazione dei servizi di smaltimento dei rifiuti)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Legge 27 marzo 1992, n. 257

Legge 257/92

Art. 12 - Rimozione dell'amianto e tutela dell'ambiente

4. Le imprese che operano per lo smaltimento e la rimozione dell'amianto e per la bonifica delle aree interessate debbono iscriversi a una **speciale sezione dell'albo** ⁽¹⁾ di cui all'articolo 10 del decreto-legge 31 agosto 1987, n. 361, convertito con modificazioni, dalla legge 29 ottobre 1987, n. 441. ... (omissis) ...

⁽¹⁾ Albo Nazionale dei Gestori Ambientali

6. I rifiuti di amianto sono classificati tra i **rifiuti speciali, tossici e nocivi** ⁽²⁾, ai sensi dell'articolo 2 del decreto del Presidente della Repubblica 10 settembre 1982, n. 915, in base alle caratteristiche fisiche che ne determinano la pericolosità, come la friabilità e la densità.

⁽²⁾ Ora, ai sensi del d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 (il c.d. Testo Unico Ambientale), sono classificati come «pericolosi»

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 11 settembre 2006, n. 257

Decreto legislativo 257/2006

- **abroga il capo III del D.Lgs. 277/91**
- **cambia le procedure operative e le misure di prevenzione per la tutela della salute dei lavoratori esposti all'amianto**

D.Lgs. 257/06



TITOLO VI-bis
(artt. 59 bis – septiesdecies)
del D.Lgs. 626/94

**Protezione dei lavoratori contro i rischi
connessi all'esposizione ad amianto**

(in vigore dal 26 settembre 2006)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Il 15 maggio 2008 è entrato in vigore il

decreto legislativo 81/2008

“Attuazione dell’art. 1 della L. 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro”

(modificato dal d.lgs. 106/09)

TITOLO IX – Sostanze pericolose

Capo III – Protezione dai rischi connessi all’esposizione all’amianto

(artt. dal 246 al 261)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 246 - Campo di applicazione

Le norme del D.Lgs. 81/08 si applicano a tutte le attività lavorative che possono comportare, per i lavoratori, un'esposizione ad amianto, quali

- manutenzione**
- rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto**
- smaltimento e trattamento dei relativi rifiuti**
- bonifica delle aree interessate**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Art. 247 - Definizioni

1. Ai fini del presente capo il termine **amianto** designa i seguenti **silicati fibrosi**:

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

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Art. 248, co. 1 e 2:

- 1. Prima di intraprendere lavori di demolizione o di manutenzione, il D.d.L. adotta qualsiasi misura necessaria per **individuare la presenza di materiali a potenziale contenuto di amianto**, anche chiedendo informazioni ai proprietari dei locali.
- 2. Se sussiste il minimo dubbio sulla presenza di amianto in un materiale o in una costruzione, è necessario applicare le disposizioni previste dal Decreto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Art. 249, co. 1:

1. Nella valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro *valuta i rischi* dovuti alla polvere proveniente dall'amianto e dai materiali contenenti amianto, *al fine di stabilire la natura ed il grado di esposizione e le misure preventive e protettive da attuare.*

Art. 249, co. 3:

3. Il datore di lavoro effettua nuovamente la valutazione ogni qualvolta si verificano *modifiche che possono comportare un mutamento significativo dell'esposizione dei lavoratori alla polvere* proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 250, co. 1 - Notifica

1. Prima dell'inizio dei lavori di cui all'articolo 246, il datore di lavoro presenta una *notifica* all'organo di vigilanza competente per territorio. Tale notifica può essere effettuata in via telematica, anche per mezzo degli organismi paritetici o delle organizzazioni sindacali dei datori di lavoro.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 250, co. 2:

2. La notifica di cui al co. 1 comprende almeno una descrizione sintetica dei seguenti elementi:

- a) *ubicazione del cantiere;*
- b) *tipi e quantitativi di amianto manipolati;*
- c) *attività e procedimenti applicati;*
- d) *numero di lavoratori interessati;*
- e) *data di inizio dei lavori e relativa durata;*
- f) *misure adottate per limitare l'esposizione dei lavoratori all'amianto.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 250, co. 3 e 4:

3. Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori o i loro rappresentanti abbiano accesso, a richiesta, alla documentazione oggetto della notifica di cui ai commi 1 e 2.

4. Il datore di lavoro, ogni qualvolta una modifica delle condizioni di lavoro possa comportare un aumento significativo dell'esposizione alla polvere proveniente dall'amianto o da materiali contenenti amianto, effettua una nuova notifica.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 1:

I lavori di
demolizione o di rimozione dell'amianto
devono essere effettuati solo da
imprese rispondenti ai requisiti
di cui all'articolo 212 del d. lgs. 152/2006

(l'art. 212 del d.lgs. 152/06 disciplina l'Albo Nazionale dei gestori ambientali ed i relativi obblighi e modalità di iscrizione, anche per le attività di bonifica dell'amianto)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 2:

Se i lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto o di materiali contenenti amianto riguardano:

- edifici,
- strutture,
- apparecchi e impianti,
- dai mezzi di trasporto

Il datore di lavoro della ditta di bonifica deve predisporre uno **specifico e dettagliato**

piano di lavoro

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co.3:

Tale Piano deve prevedere le misure necessarie per garantire

- la **sicurezza e la salute dei lavoratori** sul luogo di lavoro
- la protezione dell' ambiente esterno

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 4:

Il piano, in particolare, *prevede e contiene* informazioni sui seguenti punti:

- a) *rimozione dell'amianto* o dei materiali contenenti amianto prima dell'applicazione delle tecniche di demolizione, a meno che tale rimozione non possa costituire per i lavoratori un rischio maggiore di quello rappresentato dal fatto che l'amianto o i materiali contenenti amianto vengano lasciati sul posto;
- b) fornitura ai lavoratori di idonei *dispositivi di protezione individuale*;
- c) *verifica dell'assenza di rischi dovuti all'esposizione all'amianto sul luogo di lavoro, al termine dei lavori di demolizione o di rimozione dell'amianto*;

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 4:

- d) **adeguate misure per la protezione e la decontaminazione del personale incaricato dei lavori;**
- e) **adeguate misure per la protezione dei terzi e per la raccolta e lo smaltimento dei materiali;**
- f) **adozione, nel caso in cui sia previsto il superamento dei valori limite di cui all'articolo 254, delle misure di cui all'articolo 255, adattandole alle particolari esigenze del lavoro specifico;**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 4:

- g) **natura dei lavori, data di inizio e loro durata presumibile;**
- h) **luogo ove i lavori verranno effettuati;**
- i) **tecniche lavorative adottate per la rimozione dell'amianto;**
- l) **caratteristiche delle attrezzature o dispositivi che si intendono utilizzare per attuare quanto previsto dalla lettera d) ed e).**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 5:

Copia del piano di lavoro è inviata all'organo di vigilanza, almeno 30 giorni prima dell'inizio dei lavori. Se entro il periodo di cui al precedente capoverso l'organo di vigilanza non formula motivata richiesta di integrazione o modifica del piano di lavoro e non rilascia prescrizione operativa, il datore di lavoro può eseguire i lavori. L'obbligo del preavviso di trenta giorni prima dell'inizio dei lavori non si applica nei casi di urgenza. In tale ultima ipotesi, oltre alla data di inizio, deve essere fornita dal datore di lavoro indicazione dell'orario di inizio delle attività.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 256, co. 6 e 7:

6. L'invio della documentazione di cui al comma 5 sostituisce gli adempimenti di cui all'articolo 250.
7. Il datore di lavoro provvede affinché i lavoratori o i loro rappresentanti abbiano accesso alla documentazione di cui al comma 4.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Lavori soggetti a notifica delle attività:

➤ la raccolta di materiale già a terra

(o comunque non in opera in quanto non si tratta di rimozione o demolizione, per i quali è prevista la presentazione di un p.d.l., ma è considerato già rifiuto da trattare secondo normativa e conferire a discarica tramite ditta autorizzata)

➤ manutenzione

➤ smaltimento e trattamento dei relativi rifiuti

➤ bonifica delle aree interessate



art. 249, comma 2

**DEROGA per attività E.S.eD.I.
(Esposizioni Sporadiche e di Debole Intensità)**

purché si tratti di esposizioni sporadiche dei lavoratori e siano di debole intensità e si desuma dalla valutazione dei rischi che il valore limite di esposizione all'amianto non sia superato nell'aria dell'ambiente di lavoro, si prescinde rispettivamente da:

- *sorveglianza sanitaria dei lavoratori*
- *notifica dei lavori*
- *iscrizione dei lavoratori nel registro degli esposti ad amianto*



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

ELENCO ATTIVITA' "ESEDI"

- **manutenzioni di breve durata, non continuative, interessanti unicamente i materiali contenenti amianto in matrice non friabile (es: coperture e canne fumarie in cemento amianto, pavimenti in vinyl amianto ecc.);**
- **rimozione che non comporti deterioramento di ridotte quantità di materiali non degradati in cui le fibre di amianto sono fermamente legate ad una matrice (quindi manufatti come quelli testé indicati);**
- **incapsulamento e confinamento di materiali contenenti amianto che si trovano in buono stato;**
- **sorveglianza, controllo dell'aria e prelievo di campioni ai fini dell'accertamento della presenza di amianto in un determinato materiale.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Le attività E.S.E.D.I.



MINISTERO DEL LAVORO E DELLE POLITICHE SOCIALI
DIREZIONE GENERALE DELLA TUTELA DELLE CONDIZIONI DI LAVORO

 **Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali**
Partenza - Roma, 26/01/2011
Prot. 16 / SEGR / 0001940

Alla Camera dei Deputati
Alla Presidenza del Consiglio dei Ministri -

Oggetto: lettera circolare in ordine alla approvazione degli Orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESEDI) all'amianto nell'ambito delle attività previste dall'art. 249 commi 2 e 4, del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 come modificato e integrato dal D.lgs. 3 agosto 2009, n. 106.

In attuazione delle disposizioni di cui all'articolo 249 comma 2, del D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81 come modificato e integrato dal D.lgs. 3 agosto 2009, n. 106, la Commissione consultiva permanente per la salute e sicurezza sul lavoro di cui all'articolo 6 del medesimo provvedimento ha approvato, alla riunione del 15 dicembre 2010, i seguenti orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESEDI) all'amianto.

Il Direttore Generale
della tutela delle condizioni di lavoro
(Dott. Giuseppe Umberto Mastropietro)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Orientamenti pratici per la determinazione delle esposizioni sporadiche e di debole intensità (ESED) all'amianto nell'ambito delle attività previste dall'art. 249 comma 2 del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 come modificato e integrato dal D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106

Considerando che:

- l'amianto è una sostanza cancerogena classificata in categoria 1 secondo i criteri dell'Unione Europea per la classificazione delle sostanze pericolose;
- anche per le attività *Esposizioni sporadiche e di debole intensità all'amianto (di seguito denominate ESED)* il datore di lavoro ha l'obbligo di rispettare quanto disposto dal Titolo IX, Capo III del D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 come modificato e integrato dal D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106 (chiamato in seguito D.Lgs. 81/2008 e s.m.i.), ad eccezione di quanto previsto dall'art. 249, comma 2;
- le attività di smaltimento e rimozione dell'amianto e di bonifica delle aree interessate devono essere effettuate da imprese iscritte all'Albo Nazionale dei Gestori Ambientali di cui all'art. 212 del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale";
- le aziende iscritte alla categoria 10 dell'Albo nazionale dei gestori ambientali non possono usufruire delle facilitazioni previste dall'art. 249, comma 2 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.;
- le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (denominata di seguito OMS) per la qualità dell'aria in Europa (WHO, 2000) evidenziano che un'esposizione continuativa per l'intera vita della popolazione generale a 1 F/L (una fibra per litro) di amianto, misurata mediante microscopia elettronica a scansione (SEM), comporta un eccesso di rischio cancerogeno compreso tra 1 e 100 casi per milione di esposti;
- il parametro migliore per definire le esposizioni sporadiche e di debole intensità è la dose cumulata annua, riferita a uno scenario di esposizione professionale (1920 ore annue: 240 giornate lavorative di 8 ore ciascuna);
- le stime di rischio indicate dall'OMS, sulla base delle quali è stato elaborato il presente documento, garantiscono una adeguata protezione della salute;
- per determinare quali attività lavorative possano rientrare nelle definizioni di "ESED" si devono verificare le condizioni di sporadicità dell'attività svolta sulla base della frequenza degli interventi compiuti e di contestuale debole intensità dei livelli di esposizione inalatoria del singolo lavoratore o dei lavoratori, ivi compresi quelli di cui all'art.21 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., nelle diverse attività svolte in presenza di amianto.

Fatto salvo:

- quanto disposto dalla Normativa vigente in materia di cessazione dell'impiego dell'amianto e smaltimento dei rifiuti;

- che anche per le attività lavorative "ESED", l'obbligo per il datore di lavoro di indicare chiaramente nella documentazione relativa alla valutazione del rischio di cui agli artt. 28 e 29 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i., che lavoratori ben identificati possano essere adibiti ad attività lavorative conformi alle definizioni "ESED".

Premesso che:

la Commissione Consultiva Permanente per la Salute e la Sicurezza sul Lavoro ha richiesto al Comitato n. 9 istituito dalla Commissione stessa di proporre, come prescritto dall'art. 249, comma 4, orientamenti pratici per la determinazione delle ESED, le quali consentono di non applicare gli artt. 250, 251, comma 1, 259 e 260, comma 1 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. a condizione che le attività lavorative che oggettivamente possano essere considerate sporadiche, espungano i lavoratori a concentrazioni molto basse di fibre di amianto, le cui condizioni espositive risultano generare un rischio il cui livello medio è dello stesso ordine di grandezza di quello medio definito accettabile per la popolazione generale, come stabilito dall'OMS (WHO, 2000).

Le attività "ESED", di cui all'art.249 comma 2 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i., vengono identificate nelle attività che vengono effettuate per un massimo di 60 ore l'anno, per non più di 4 ore per singolo intervento e per non più di due interventi al mese, e che corrispondono ad un livello massimo di esposizione a fibre di amianto pari a 10 F/L calcolate rispetto ad un periodo di riferimento di otto ore. La durata dell'intervento si intende comprensiva del tempo per la pulizia del sito, la messa in sicurezza dei rifiuti e la decontaminazione dell'operatore. All'intervento non devono essere adibiti in modo diretto più di 3 addetti contemporaneamente e, laddove ciò non sia possibile, il numero dei lavoratori esposti durante l'intervento deve essere limitato al numero più basso possibile.

A titolo indicativo e non esaustivo, nei punti a), b), c) e d) dell'Allegato 1 al presente documento si riporta un primo elenco di attività che, sulla base delle attuali conoscenze e nel rispetto delle limitazioni temporali ed espositive sopra descritte, possono rientrare nelle attività "ESED".

Da quanto su esposto si ritiene che le attività "ESED" riportate nell'Allegato 1, possano essere svolte anche da meccanici, idraulici, lattonieri, elettricisti, muratori e operatori, che si trovino nella condizione di svolgere attività con materiali contenenti amianto (MCA) come previsto dall'art.249, comma 2 del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. e che abbiano ricevuto una formazione sufficiente ed adeguata, a intervalli regolari secondo il dettato normativo previsto dall'art. 258 D.Lgs. 81/08 e s.m.i..

Si ritiene utile sottolineare che, in ogni caso, durante l'effettuazione delle attività "ESED", dovrà essere assicurato il rispetto delle misure igieniche dell'art. 252 del D.Lgs 81/08 e s.m.i. con particolare riguardo ai Dispositivi di Protezione Individuale (D.P.I.) delle vie respiratorie, che dovranno avere un fattore di protezione operativo non inferiore a 30.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Le attività E.S.E.D.I.

DEROGA: attività E.S.E.D.I.

ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'

INTERVENTI DI MANUTENZIONE RIGUARDANTI IL FISSAGGIO DI LASTRE IN MCA COMPATTO IN BUONO STATO DI CONSERVAZIONE (AD. ESEMPIO MEDIANTE IMPIEGO DI AVVITATORE DOTATO DI ASPIRAZIONE A FILTRI ASSOLUTI).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



DEROGA: attività E.S.eD.I.
ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'

RIPARAZIONE DI LASTRE O MATTONELLE IN VINIL-AMIANTO MEDIANTE APPLICAZIONE DI COLLANTI, IMPREGNATI, SIGILLANTI O CON LIMITATI RIPORTI DI GUAINE RICOPRENTI **SENZA FORMAZIONE E/O ASPORTAZIONE DI FRAMMENTI.**



DEROGA: attività E.S.eD.I.
ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'

SPOSTAMENTO **NON TRAUMATICO DI LASTRE IN MCA COMPATTO NON DEGRADATE, **PREVIO TRATTAMENTO INCAPSULANTE**, PER POTER ESEGUIRE DEI LAVORI DI LATTONERIA.**



**DEROGA: attività E.S.eD.I.
ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'**

**INSERIMENTO DI CANNE FUMARIE A SEZIONE
INFERIORE CON TECNICHE CHE NON USURANO LE
SUPERFICI ESISTENTI IN MCA COMPATTO E CHE
NON RICHIEDA ROTTURA E/O RIMOZIONE MCA.**



**DEROGA: attività E.S.eD.I.
ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'**

**INTERVENTI DI EMERGENZA PER ROTTURA, SU
CONDOTTE IDRICHE SOLO FINALIZZATI AL
RIPRISTINO DEL FLUSSO.**



DEROGA: attività E.S.eD.I.

ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'

RIMOZIONE DI VASCHE, CASSONI PER ACQUA, MATTONELLE IN VINIL-AMIANTO, LASTRE POSTE INTERNAMENTE AD EDIFICIO O MANUFATTI SIMILI IN MCA COMPATTO, QUALORA QUESTI MANUFATTI POSSANO ESSERE RIMOSSI DALLA LORO SEDE SENZA DOVER RICORRE A ROTTURE DEGLI STESSI E SOLO IN AMBITO DI EDIFICI ADIBITI A PRIVATA ABITAZIONE



DEROGA: attività E.S.eD.I.

ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITA'

RACCOLTA DI PICCOLI PEZZI DI MCA COMPATTO (max 30 Kg) DISPERSO O CADUTO A SEGUITO DI EVENTI IMPREVISTI ED IMPROVVISI PREVIO TRATTAMENTO INCAPSULANTE.



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 251: MISURE DI PREVENZIONE E PROTEZIONE

- a) **minimo numero** possibile di lavoratori esposti o che possono essere esposti;
- b) **utilizzo dispositivi di protezione individuale delle vie respiratorie** con fattore di protezione operativo adeguato alla concentrazione di amianto nell'aria; la protezione deve essere tale da garantire all'utilizzatore in ogni caso che la **stima della concentrazione di amianto nell'aria filtrata, ottenuta dividendo la concentrazione misurata nell'aria ambiente per il fattore di protezione operativo**, sia non superiore ad un decimo del valore limite indicato all'art. 254 (= 100 F/l).
- c) **evitare produzione o emissione di polveri c.a.;**
- d) **regolare pulizia e manutenzione** di locali e attrezzature;
- e) **stoccaggio e trasporto** dei m.c.a. in appositi imballaggi chiusi;
- f) **raccolta e rimozione** dei rifiuti il più presto possibile in imballaggi etichettati.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 252: MISURE IGIENICHE

- a) luoghi di lavoro **delimitati e contrassegnati**, accessibili solo ai lavoratori e con divieto di fumo;
- b) predisposizione di **aree speciali per mangiare e bere;**
- c) messa a disposizione dei lavoratori **adeguati indumenti e d.p.i.;**
- d) tali indumenti devono restare all'interno dell'azienda e devono essere lavati solo in lavanderie specializzate; se indumenti monouso devono essere smaltiti come rifiuti;
- e) ...
- f) **impianti sanitari adeguati**, con docce (se lavorazioni polverose);
- g) **controllo e pulizia dell'equipaggiamento protettivo**, con sostituzione o riparazione di quello difettoso.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Art. 254: VALORE LIMITE

1. Il **valore limite di esposizione** per l'amianto è fissato a **0,1 fibre per centimetro cubo di aria**, misurato come media ponderata nel tempo di riferimento di otto ore. I datori di lavoro provvedono affinché nessun lavoratore sia esposto a una concentrazione di amianto nell'aria superiore al valore limite.
2. Quando il valore limite fissato al comma 1 viene superato, il datore di lavoro **individua le cause** del superamento e **adotta il più presto possibile le misure appropriate per ovviare alla situazione**. Il lavoro può proseguire nella zona interessata solo se vengono prese misure adeguate per la protezione dei lavoratori interessati.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

Art. 254

3. Per verificare l'efficacia delle misure di cui al comma 2, il datore di lavoro procede immediatamente ad una nuova determinazione della concentrazione di fibre di amianto nell'aria.
4. In ogni caso, se l'esposizione non può essere ridotta con altri mezzi e per **rispettare il valore limite** è necessario l'uso di un dispositivo di protezione individuale delle vie respiratorie con fattore di protezione operativo tale da garantire tutte le condizioni previste dall'articolo 251, comma 1, lettera b); l'utilizzo dei DPI deve essere intervallato da **periodi di riposo** adeguati all'impegno fisico richiesto dal lavoro; l'accesso alle aree di riposo deve essere preceduto da idonea **decontaminazione** di cui all'articolo 256, comma 4, lettera d).
5. Nell'ipotesi di cui al comma 4, il datore di lavoro, previa consultazione con i lavoratori o i loro rappresentanti, assicura i periodi di riposo necessari, in funzione dell'impegno fisico e delle condizioni climatiche.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 255: OPERAZIONI LAVORATIVE PARTICOLARI

Per lavorazioni in cui, nonostante l'adozione di misure tecniche preventive per limitare la concentrazione di amianto nell'aria, è prevedibile che l'esposizione superi il valore limite, il datore di lavoro adotta adeguate misure per la protezione dei lavoratori addetti:

- a) adeguati d.p.i.;
- b) cartelli segnaletici;
- c) impedire la dispersione delle fibre al di fuori dei luoghi di lavoro;
- d) consultazione dei lavoratori;

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 257: INFORMAZIONE DEI LAVORATORI

1. Il datore di lavoro **fornisce ai lavoratori**, prima che essi siano adibiti ad attività comportanti esposizione ad amianto, nonché ai loro rappresentanti, **informazioni su**:

- a) **i rischi per la salute** dovuti all'esposizione alla polvere proveniente dall'amianto o dai materiali contenenti amianto;
- b) **le specifiche norme igieniche** da osservare, ivi compresa la necessità di non fumare;
- c) **le modalità di pulitura e di uso** degli indumenti protettivi e dei dispositivi di protezione individuale;
- d) **le misure di precauzione particolari** da prendere nel ridurre al minimo l'esposizione;
- e) **l'esistenza del valore limite** di cui all'articolo 254 e la necessità del monitoraggio ambientale.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 257

2. Oltre a quanto previsto al co. 1, qualora dai risultati delle misurazioni della concentrazione di amianto nell'aria **emergano valori superiori al valore limite** fissato dall'art. 254, il datore di lavoro **informa** il più presto possibile *i lavoratori interessati e i loro rappresentanti* del superamento e delle cause dello stesso e *li consulta sulle misure da adottare o, nel caso in cui ragioni di urgenza non rendano possibile la consultazione preventiva, il datore di lavoro informa tempestivamente i lavoratori interessati e i loro rappresentanti delle misure adottate.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 258: FORMAZIONE DEI LAVORATORI

1. Fermo restando quanto previsto dall'articolo 37, il datore di lavoro assicura che tutti i lavoratori esposti o potenzialmente esposti a polveri contenenti amianto ricevano una **formazione sufficiente ed adeguata, ad intervalli regolari.**
2. Il contenuto della formazione deve essere **facilmente comprensibile** per i lavoratori e deve consentire loro di acquisire le conoscenze e le competenze necessarie in materia di prevenzione e di sicurezza

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 258, co. 2:

Contenuti della formazione:

- a) le proprietà dell'amianto e i suoi effetti sulla salute, incluso l'effetto sinergico del tabagismo;
- b) i tipi di prodotti o materiali che possono contenere amianto;
- c) le operazioni che possono comportare un'esposizione all'amianto e l'importanza dei controlli preventivi per ridurre al minimo tale esposizione;
- d) le procedure di lavoro sicure, i controlli e le attrezzature di protezione;
- e) la funzione, la scelta, la selezione, i limiti e la corretta utilizzazione dei dispositivi di protezione delle vie respiratorie;
- f) le procedure di emergenza;
- g) le procedure di decontaminazione;
- h) l'eliminazione dei rifiuti;
- i) la necessità della sorveglianza medica.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 258, co. 3:

Possono essere addetti alla rimozione, smaltimento dell'amianto e alla bonifica delle aree interessate i lavoratori che abbiano frequentato i corsi di formazione professionale di cui all'articolo 10, comma 2, lettera h), della Legge 27 marzo 1992, n. 257

2. I piani di cui al comma 1 (i c.d. piani regionali per l'amianto) prevedono tra l'altro:

... omissis ...

h) la predisposizione di specifici corsi di formazione professionale e il rilascio di titoli di abilitazione per gli addetti alle attività di rimozione e di smaltimento dell'amianto e di bonifica delle aree interessate, che è condizionato alla frequenza di tali corsi;

... omissis ...

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 259: SORVEGLIANZA SANITARIA

Finalizzata anche a verificare la possibilità di indossare dispositivi di protezione respiratoria durante il lavoro:

- a) prima della mansione;
- b) periodicamente (3 anni o secondo decisione motivata del medico competente);
- c) alla cessazione dell'attività o del rapporto di lavoro.

Gli accertamenti sanitari devono comprendere almeno l'anamnesi individuale, l'esame clinico generale ed in particolare del torace, nonché esami della funzione respiratoria.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 260: REGISTRO DI ESPOSIZIONE E CARTELLE SANITARIE E DI RISCHIO

1. Il datore di lavoro, per i lavoratori di cui all'articolo 246, che nonostante le misure di contenimento della dispersione di fibre nell'ambiente e l'uso di idonei DPI, nella valutazione dell'esposizione *accerta che l'esposizione è stata superiore a quella prevista dall'articolo 251, comma 1, lettera b)*, e qualora si siano trovati *nelle condizioni di cui all'articolo 240*, li iscrive nel *registro di cui all'articolo 243, comma 1*, e ne invia copia agli organi di vigilanza ed all'ISPESL. L'iscrizione nel registro deve intendersi come temporanea dovendosi perseguire l'obiettivo della non permanente condizione di esposizione superiore a quanto indicato all'articolo 251, comma 1, lettera b).
2. Il datore di lavoro, su richiesta, fornisce agli organi di vigilanza e all'ISPESL copia dei documenti di cui al comma 1.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 260

3. Il datore di lavoro, *in caso di cessazione del rapporto di lavoro, trasmette all'ISPESL*, per il tramite del m.c., *la cartella sanitaria e di rischio del lavoratore interessato*, unitamente alle annotazioni individuali contenute nel registro di cui al co. 1.
4. L'ISPESL provvede a conservare i documenti di cui al co. 3 per un periodo di quaranta anni dalla cessazione dell'esposizione.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il d.lgs. 9 aprile 2008, n. 81

art. 261: MESOTELIOMI

1. Nei casi accertati di mesotelioma, trovano applicazione le disposizioni contenute nell'articolo 244, comma 3:
3. Presso l'ISPESL è costituito il registro nazionale dei casi di neoplasia di sospetta origine professionale, con sezioni rispettivamente dedicate:
 - a) ai casi di mesotelioma, sotto la denominazione di Registro nazionale dei mesoteliomi (ReNaM);
 - b) ai casi di neoplasie delle cavità nasali e dei seni paranasali, sotto la denominazione di Registro nazionale dei tumori nasali e sinusali (ReNaTuNS);
 - c) ai casi di neoplasie a più bassa frazione eziologia riguardo alle quali, tuttavia, sulla base dei sistemi di elaborazione ed analisi dei dati di cui al comma 1, siano stati identificati cluster di casi possibilmente rilevanti ovvero eccessi di incidenza ovvero di mortalità di possibile significatività epidemiologica in rapporto a rischi occupazionali.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

D.M. 6 settembre 1994

Normative e metodologie tecniche relative a:

- **Rilevamenti e analisi**
- **Pianificazione e programmazione attività di rimozione e fissaggio**
- **Interventi di bonifica**

(disciplinario tecnico in cui le parti in neretto / corsivo sono soggette a sanzione)

ALLEGATO - Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica di materiali contenenti amianto presenti nelle strutture edilizie.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

DECRETO 6 settembre 1994.

Normative e metodologie tecniche di applicazione dell'art. 6, comma 3, e dell'art. 12, comma 2, della legge 27 marzo 1992, n. 257, relativa alla cessazione dell'impiego dell'amianto.

IL MINISTRO DELLA SANITÀ

DI CONCERTO CON

IL MINISTRO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

Vista la legge 27 marzo 1992, n. 257 dettante norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto ed in particolare gli articoli 6, comma 3 e 12, comma 2;

Visto il documento tecnico predisposto dalla Commissione per la valutazione dei problemi ambientali e dei rischi sanitari connessi all'impiego dell'amianto di cui all'art. 4 della legge medesima, ai sensi dell'art. 5, comma 1, lettera f);

Decreta:

Le norme relative agli strumenti necessari ai rilevamenti e alle analisi del rivestimento degli edifici, nonché alla pianificazione e alla programmazione delle attività di rimozione e di fissaggio e le procedure da seguire nei diversi processi lavorativi di rimozione previste all'art. 12, comma 2 della legge 27 marzo 1992, n. 257, nonché le normative e metodologie tecniche per gli interventi di bonifica, ivi compresi quelli per rendere innocuo l'amianto, previste all'art. 6, comma 3 della legge medesima sono riportate nell'allegato al presente decreto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

Allegato
Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo, la manutenzione e la bonifica di materiali contenenti amianto presenti nelle strutture edilizie

Premessa

La presente normativa si applica a strutture edilizie ad uso civile, commerciale o industriale aperte al pubblico o comunque di utilizzazione collettiva in cui sono in opera manufatti e/o materiali contenenti amianto dai quali può derivare una esposizione a fibre aerodisperse.

Sono pertanto esclusi da tale normativa gli edifici industriali in cui la contaminazione proviene dalla lavorazione dell'amianto o di prodotti che lo contengono (quindi siti industriali dismessi o quelli nei quali è stata effettuata riconversione produttiva) e le altre situazioni in cui l'eventuale inquinamento da amianto è determinato dalla presenza di locali adibiti a stoccaggio di materie prime o manufatti o dalla presenza di depositi di rifiuti.

Il documento contiene normative e metodologie tecniche riguardanti:

- l'ispezione delle strutture edilizie, il campionamento e l'analisi dei materiali sospetti per l'identificazione dei materiali contenenti amianto;
- il processo diagnostico per la valutazione del rischio e la scelta dei provvedimenti necessari per il contenimento o l'eliminazione del rischio stesso;
- il controllo dei materiali contenenti amianto e le procedure per le attività di custodia e manutenzione in strutture edilizie contenenti materiali di amianto;
- le misure di sicurezza per gli interventi di bonifica;
- le metodologie tecniche per il campionamento e l'analisi delle fibre aerodisperse.

Il documento fa riferimento a due tipi di indicazioni:

- a)"norme prescrittive" che compaiono nel testo in carattere "grassetto";
- b)"norme indicative", da intendersi come linee guida non prescrittive che vengono indicate nel testo in carattere "corsivo".

In allegato al documento sono riportate alcune tecniche analitiche di riferimento per la determinazione della concentrazione ponderale di amianto in campioni massivi e per la determinazione della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse in ambienti di vita (ambienti indoor).

Tali allegati vanno intesi come indicativi ed eventuali altre tecniche in grado di fornire prestazioni equivalenti in termini di rivelabilità ed accuratezza possono essere utilizzate a meno che nel testo del documento non sia esplicitamente prescritta l'adozione di una specifica metodica.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

Allegato - Normative e metodologie tecniche:

Premessa

1. Localizzazione e caratterizzazione delle strutture edilizie
 - 1.a) Classificazione dei materiali contenenti amianto
 - 1.b) Campionamento ed analisi dei materiali
2. Valutazione del rischio
 - 2.a) Materiali integri non suscettibili di danneggiamento
 - 2.b) Materiali integri suscettibili di danneggiamento
 - 2.c) Materiali danneggiati
3. Metodi di bonifica
 - 3.a) Rimozione dei materiali di amianto
 - 3.b) Incapsulamento
 - 3.c) Confinamento
 - 3.d) Indicazioni per la scelta del metodo di bonifica
4. Programma di controllo dei materiali di amianto in sede. Procedure per le attività di custodia e di manutenzione
 - 4.a) Programma di controllo
 - 4.b) Attività di manutenzione e custodia

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5. Misure di sicurezza da rispettare durante gli interventi di bonifica
 - 5.a) Materiali friabili
 - 5.b) Tubazioni e tecniche di glove-bag
 6. Criteri per la certificazione della restituibilità di ambienti bonificati
 - 6.a) Criteri guida generali
 - 6.b) Criteri per la certificazione della restituibilità
 7. Coperture in cemento-amianto
 - 7.a) Bonifica delle coperture in cemento-amianto
 - 7.b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento-amianto
- Allegato 1 - Determinazione quantitativa dell'amianto in campioni in massa
- Allegato 2 - Determinazione quantitativa delle concentrazioni di fibre di amianto aerodisperse in ambienti indoor
- Allegato 3 - Identificazione qualitativa delle fibre di amianto mediante la tecnica della dispersione cromatica in microscopia ottica
- Allegato 4 - Criteri per una corretta scelta dei mezzi di protezione individuali delle vie respiratorie
- Allegato 5 - Schede per l'accertamento della presenza di materiali contenenti amianto negli edifici

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

1 - LOCALIZZAZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLE STRUTTURE EDILIZIE

1a) Classificazione dei materiali contenenti amianto.

Ai fini pratici, i materiali contenenti amianto presenti negli edifici possono essere divisi in tre grandi categorie:

- 1) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola;
- 2) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie;
- 3) una miscellanea di altri materiali comprendente, in particolare, pannelli ad alta densità (cemento-amianto), pannelli a bassa densità (cartoni) e prodotti tessili. I materiali in cemento-amianto, soprattutto sottoforma di lastre di copertura, sono quelli maggiormente diffusi.

La potenziale pericolosità dei materiali di amianto dipende dall'eventualità che siano rilasciate fibre aerodisperse nell'ambiente che possono venire inalate dagli occupanti. Il criterio più importante da valutare in tal senso è rappresentato dalla friabilità dei materiali:

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

Friabili: materiali che possono essere facilmente sbriciolati o ridotti in polvere con la semplice pressione manuale;

Compatti: materiali duri che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'impiego di attrezzi meccanici (dischi abrasivi, frese, trapani, ecc.).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



D.M. Sanità 6 settembre 1994 - Tabella I

Principali tipi di materiali contenenti amianto e loro approssimativo potenziale di rilascio delle fibre		
Tipo di materiale	Note	Friabilità'
Ricoprimenti a spruzzo e rivestimenti isolanti	Fino all'85% circa di amianto Spesso anfiboli (amosite, crocidolite) prevalentemente amosite spruzzata su strutture portanti di acciaio o su altre superfici come isolanti termo-acustico	Elevata
Rivestimenti isolanti di tubazioni o caldaie	Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscela al 6-10% con silicati di calcio. In tele, feltri, imbottiture in genere al 100%	Elevato potenziale di rilascio di fibre se i rivestimenti non sono ricoperti con strato sigillante uniforme e intatto
Funi, corde, tessuti	In passato sono stati usati tutti i tipi di amianto. In seguito solo crisotilo al 100%	Possibilità' di rilascio di fibre quando grandi quantità' di materiali vengono immagazzinati
Cartoni, carte e prodotti affini	Generalmente solo crisotilo al 100%	Sciolti e maneggiati, carte e cartoni, non avendo una struttura molto compatta, sono soggetti a facili abrasioni ed a usura
Prodotti in amianto-cemento	Attualmente il 10-15% di amianto in genere crisotilo. Crocidolite e amosite si ritrovano in alcuni tipi di tubi e di lastre	Possono rilasciare fibre se abrasi, segati, perforati o spazzolati, oppure se deteriorati
Prodotti bituminosi, mattonelle di vinile con intercapedini di carta di amianto, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate ricoprimenti e vernici, mastici, sigillanti, stucchi adesivi contenenti amianto	Dallo 0,5 al 2% per mastici, sigillanti, adesivi, al 10-25% per pavimenti e mattonelle vinilici	Improbabile rilascio di fibre durante l'uso normale. Possibilità' di rilascio di fibre se tagliati, abrasati o perforati

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

2 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO

La presenza di materiali contenenti amianto in un edificio non comporta di per sé un pericolo per la salute degli occupanti.

Se il materiale è in buone condizioni e non viene manomesso, è estremamente improbabile che esista un pericolo apprezzabile di rilascio di fibre di amianto.

Se invece il materiale viene danneggiato per interventi di manutenzione o per vandalismo, si verifica un rilascio di fibre che costituisce un rischio potenziale.

Analogamente se il materiale è in cattive condizioni, o se è altamente friabile, le vibrazioni dell'edificio, i movimenti di persone o macchine, le correnti d'aria possono causare il distacco di fibre legate debolmente al resto del materiale.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

2 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO

Per la valutazione della potenziale esposizione a fibre di amianto del personale presente nell'edificio sono utilizzabili due tipi di criteri:

- *l'esame delle condizioni dell'installazione, al fine di stimare il pericolo di un rilascio di fibre dal materiale;*
- *la misura della concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse all'interno dell'edificio (monitoraggio ambientale).*

Il monitoraggio ambientale, tuttavia, non può rappresentare da solo un criterio adatto per valutare il rilascio, in quanto consente essenzialmente di misurare la concentrazione di fibre presente nell'aria al momento del campionamento, senza ottenere alcuna informazione sul pericolo che l'amianto possa deteriorarsi o essere danneggiato nel corso delle normali attività.

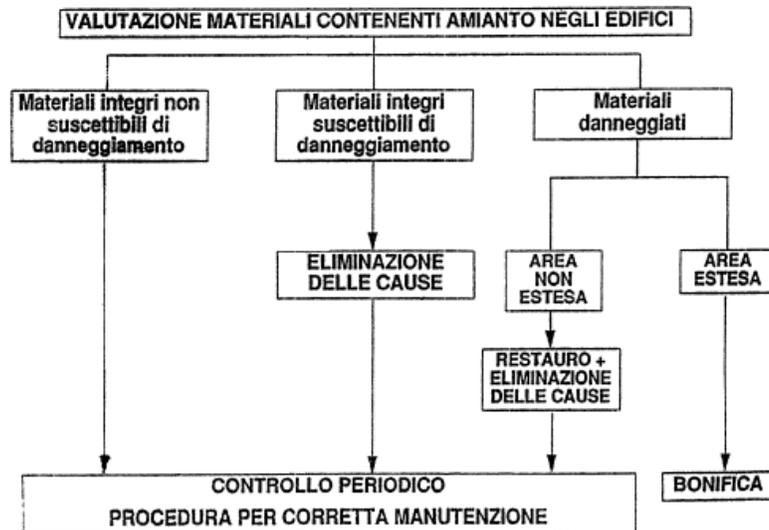
In particolare, in caso di danneggiamenti, spontanei o accidentali, si possono verificare rilasci di elevata entità, che tuttavia, sono occasionali e di breve durata e che quindi non vengono rilevati in occasione del campionamento.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

2 - VALUTAZIONE DEL RISCHIO



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

ALGORITMI PER LA VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DEI MANUFATTI IN CEMENTO-AMIANTO

- 1. AMLETO**
per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture
- 2. VERSAR**
per la definizione delle priorità di intervento in ambiente indoor

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



1 - AMLETO

Amleto è un algoritmo **basato su un modello bidimensionale** che ha lo scopo di fornire uno strumento operativo, di facile applicazione, per ricavare indicazioni sul comportamento da tenere nei confronti di materiali in cemento contenenti amianto "a vista", valutandone lo stato di conservazione ed il contesto in cui sono ubicati. Lo strumento si dimostra **particolarmente utile per la definizione delle azioni che devono essere intraprese** (monitoraggio e/o bonifica) dal proprietario e/o dal responsabile dell'attività che si svolge nei locali interessati dalla presenza di questi materiali contenenti amianto (MCA).



AMLETO

Il metodo è **applicabile principalmente alle coperture in cemento-amianto (CA)**. Gli indicatori considerati fanno capo a **due distinte tipologie di parametri**: questo perché per determinare la presenza del rischio è necessario considerare lo **stato di conservazione del materiale** e il **contesto in cui è inserito l'edificio**.

A ciascun parametro viene attribuito un punteggio stabilito in modo da limitare la variabilità dovuta alla soggettività del rilevatore. I parametri relativi alla descrizione e al contesto in cui è ubicata la copertura vanno valutati complessivamente per l'intera superficie mentre per quanto riguarda lo stato di conservazione della copertura, nel caso in cui non sia uniforme, si deve tener conto della situazione che presenta maggiori criticità.



AMLETO

Va sempre prevista una **documentazione fotografica** a corredo della valutazione.

Ai fini della valutazione dello stato di conservazione della copertura in cemento amianto per verificare se occorre effettuare la bonifica della copertura e con quale grado di urgenza, si fa presente che **nel caso di evento di natura eccezionale** (ad esempio evento atmosferico, caduta di alberi, ecc.) **la superficie danneggiata dall'evento** (lastre divelte e/o spezzate) **è esclusa dalla superficie complessiva valutata con l'algoritmo**, fatti salvi gli obblighi riguardanti il ripristino della superficie danneggiata derivanti dalla normativa vigente e la facoltà da parte del proprietario dell'immobile di procedere in ogni caso alla bonifica dell'intera copertura in cemento amianto.



AMLETO

Nell'ambito delle valutazioni periodiche del programma di controllo di cui al DM 6 settembre 1994, nel caso in cui siano presenti lastre maggiormente danneggiate imputabili al degrado complessivo della copertura, tale superficie danneggiata deve essere inclusa nell'insieme della superficie della copertura oggetto di valutazione con l'algoritmo.

Si evidenzia infine che per quanto la normativa nazionale (DM 06/09/1994) preveda come tecnica di trattamento dei MCA anche l'incapsulamento, tale metodologia, seppur consentita, non è da ritenersi preferibile rispetto alla rimozione nell'ottica di una definitiva soluzione alle problematiche concernenti l'amianto e considerando la vetustà che tali manufatti ormai hanno.



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO - I parametri da valutare sono:

- A) Rivestimenti o trattamenti superficiali (valori -1 o 0)
- B) Tipologia di struttura di sostegno delle lastre (valori 0, 3, 6)
- C) Estensione superficie della copertura (valori 2 o 1)
- D) Accessibilità (valori 0 o 2)
- E) Necessità di accesso per antenne, camini, ecc. (valori 0 o 2)
- F) Esistenza nell'edificio o in quelli adiacenti di aperture con affaccio sulla copertura (valori 0 o 1)
- G) Adiacenza (distanza ≤ 100 m) con aree ad alta densità abitativa come aree scolastiche, luoghi di culto, aree sportive e zone residenziali (valori 0 o 1)
- H1) Edificio abbandonato (valori 0 o 3)
- H2) Edificio ad uso Artigianale, commerciale, industriale/residenziale/aperto al pubblico/inutilizzato (valori 3, 4, 5, 1)
- I) Presenza di materiale infiammabile sottostante alla copertura con o senza CPI (valori 0, 3, 6)
- L) Ubicazione in zona sismica, zone 4-3-2-1 (valori 0, 2, 4, 6)

VALUTAZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO: Somma voci A - L

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO - I parametri da valutare sono:

- M) Numero lastre danneggiate 0/<10%/10-30%/>30% (valori 0, 2, 4, 8)
- N) Compattezza del materiale (valori 0 o 5)
- O) Affioramento di fibre (valori 0, 3, 6)
- P) Se non risulta possibile raggiungere la copertura e l'osservazione da vicino ed effettuare quindi le valutazioni dei punti N ed O si attribuisce un punteggio di 10
- Q) Stato di conservazione degli elementi di fissaggio (valori 0 o 3)
- R) Stalattiti in corrispondenza dei punti di gocciolamento (valori 0 o 3)

VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA COPERTURA:

Somma voci M - R

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO - Interpretazione dei risultati:

Sommare i punteggi attribuiti ai parametri che descrivono il contesto in cui è ubicata la copertura e riportare il totale ottenuto sull'asse delle ascisse nel grafico.

Analogamente **sommare i punteggi attribuiti ai parametri che descrivono lo stato di conservazione** della copertura e riportare il totale sull'asse delle ordinate nel grafico (si deve tener conto del punteggio relativo al lato peggiore).

La coppia di valori così ottenuta individua **un punto sul piano cartesiano** compreso in una delle quattro aree in cui è suddiviso il grafico stesso ed a cui corrispondono le differenti azioni da intraprendere.

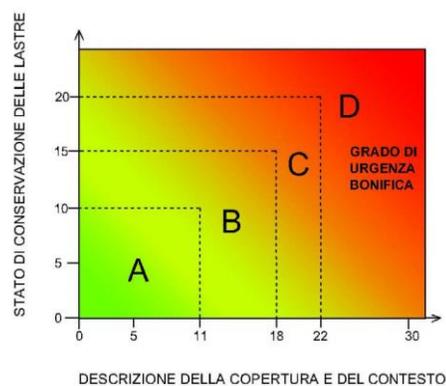
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO - Interpretazione dei risultati:

- **Zona A – Monitoraggio e controllo periodico** (1 volta l'anno)
- **Zona B – Rimozione da programmare** (entro 3 anni). Le aree danneggiate dovrebbero essere sistemate con interventi limitati e controllate periodicamente al fine di evitare danni ulteriori (1 volta l'anno)
- **Zona C – Rimozione in tempi brevi.** La rimozione può essere rimandata alla prima occasione utile ma non protratta nel tempo (entro 1 anno)
- **Zona D – Rimozione immediata** (entro 6 mesi)



N.B. Nel caso in cui il risultato si collochi nella linea di separazione delle aree del grafico il risultato va considerato nell'area peggiore.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO – La scheda n. 1

SCHEDA N. 1 DESCRIZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO	
Proprietario:	Indirizzo:
Destinazione d'uso:	
Coordinate geografiche:	Data di compilazione:

COPERTURA	
Lastre	<input type="checkbox"/> ondulate <input type="checkbox"/> plane <input type="checkbox"/> altro: _____
Falde n°	Estensione (mq) _____
Anno di posa <input type="checkbox"/> certo <input type="checkbox"/> presunto	Altezza (m) _____ c minima _____ c massima _____

Voce	Denominazione	Criterio	Punti per singola voce	Punti assegnati
A	Rivestimenti o trattamenti superficiali	Presenti	-1	
		Non presenti	0	
B	Lastre appoggiate su struttura di sostegno	Continua e calpestabile	0	
		Non continua e calpestabile	3	
		Non calpestabile (travetti in legno, ferro, ...)	6	
C	Estensione superficie della copertura > 500 mq	NO	2	
		SI	1	
D	Accessibilità	Non accessibile	0	
		Accessibile	2	
E	Necessità di accesso (tubazioni, antenne, camini, etc.)	NO	0	
		SI	2	

Schema tipologia copertura

CONTESTO				
Voce	Denominazione	Criterio	Punti per singola voce	Punti assegnati
F	Esistono nell'edificio o in quelli adiacenti aperture con affaccio sulla copertura a una distanza < 20 metri	Non presenti	0	
		Presenti	1	
G	Adiacenza con aree ad alta densità abitativa e di uso pubblico (aree scolastiche, luoghi di cura, di culto, aree sportive e zone residenziali) ad una distanza < 100 metri	Non presenti	0	
		Presenti	1	
H1	Edificio abbandonato (esempio: edifici in stato di abbandono a seguito di fallimento)	NO	0	
		SI	3	
H2	Edificio in uso	Artigianale, industriale, commerciale	3	
		Residenziale	4	
		Pubblico o aperto al pubblico	5	
I	Materiale infiammabile sottostante alla copertura	Assenza	0	
		Presenza con certificato anti incendio	3	
L	Ubicazione in zone sismiche (DORT n° 421/2014, Allegato 1)	Presenza senza certificato anti incendio	6	
		Zone 4	0	
		Zone 3	2	
		Zone 2	4	
		Zone 1	6	

VALUTAZIONE DELLA COPERTURA E DEL CONTESTO		Somma voci A - L
NOTE:		

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

AMLETO – La scheda n. 2

SCHEDA N. 2 STATO DI CONSERVAZIONE DELLE LASTRE	
<input type="checkbox"/> Lato Nord <input type="checkbox"/> Lato Sud <input type="checkbox"/> Lato Est <input type="checkbox"/> Lato Ovest	
Nota bene: Quando lo stato della copertura non è uniforme compilare una scheda per ogni lato	

STATO DI CONSERVAZIONE GENERALE DELLA COPERTURA	
<input type="checkbox"/> rotture visibili	
<input type="checkbox"/> sostituzioni visibili	
Cause del danneggiamento:	
<input type="checkbox"/> interventi manutentivi <input type="checkbox"/> vetustà del materiale <input type="checkbox"/> altro: _____	

Voce	Denominazione	Criterio	Punti per singola voce	Punti assegnati
M	Lastre	Nessuna	0	
		N. di lastre danneggiate < 10%	2	
		N. di lastre danneggiate tra > 10 e 30%	4	
		N. di lastre danneggiate > 30%	8	
N	Compattezza del materiale	Con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre si rompono in modo netto emettendo un suono secco	0	
		Con una pinza gli angoli o i bordi delle lastre tendono a peggiorare o a sfaldarsi	5	
O	Affioramento di fibre	Con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre inglobati nella matrice cementizia	0	
		Con una lente di ingrandimento si osservano fasci di fibre parzialmente inglobati nella matrice cementizia	5	
		Il fascio di fibre che si osservano con una lente di ingrandimento sono facilmente asportabili con pinzette	9	
P	Se non risulta possibile raggiungere la copertura e l'osservazione da vicino ed effettuare quindi le valutazioni dei punti N ed O si attribuisce un punteggio pari a		10	
R	Statisti	Assenti	0	
		Presenti	3	

VALUTAZIONE DELLO STATO DI CONSERVAZIONE DELLA COPERTURA		Somma voci M - R

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



2 - VERSAR

La società americana Versar (*Springfield, Virginia*), ha introdotto nel 1987 un sistema di valutazione del rischio, basato su un modello bidimensionale, per la **definizione delle priorità di intervento**.

Il metodo è **applicabile a vari tipi di materiali contenenti amianto, sia friabili, sia compatti, presenti all'interno di ambienti confinati**. Gli indicatori considerati fanno capo a due distinte tipologie di parametri: **fattori di danno** e **fattori di esposizione**. A ciascun parametro viene attribuito un punteggio stabilito in modo da limitare la variabilità dovuta alla soggettività del rilevatore. La valutazione deve essere **condotta distintamente per ciascun locale o area con caratteristiche omogenee** dell'edificio esaminato.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



VERSAR

A - FATTORI DI DANNO - Sono rappresentati da 6 parametri:

1 - DANNO FISICO

Indica il grado di danneggiamento del materiale. PUNTEGGIO: 5 – 4 – 2 – 0 (da elevato a nullo)

2 - DANNO DA ACQUA

PUNTEGGIO: 3 – 0 (sì o no)

3 - VICINANZA AD ELEMENTI SOGGETTI A MANUTENZIONE

La stima della probabilità che il materiale sia danneggiato durante le attività di manutenzione è basata sulla distanza (< 30/30 – 150/> 150 cm) tra il materiale stesso e qualsiasi elemento soggetto a manutenzione.

PUNTEGGIO: 3 – 2 - 0

4 - TIPO DI MATERIALE

Tubazioni, caldaie e serbatoi, sistemi di ventilazione/condizionamento, soffitti e pareti: PUNTEGGIO 0 - 1 – 3 – 4; altri materiali PUNTEGGIO da 0 a 4 in relazione a estensione, friabilità, accessibilità, presenza di vibrazioni

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



VERSAR

A - FATTORI DI DANNO

5 - POTENZIALITÀ di contatto

Deve essere valutata l'accessibilità del materiale in funzione della distanza dal pavimento (maggiore o minore di 3 metri) e deve essere stimata la probabilità che gli occupanti dell'area danneggino accidentalmente o intenzionalmente, per vandalismo, il materiale.

Distanza ≤ 3 m - alto potenziale di danno (8)

Distanza ≤ 3 m - moderato potenziale di danno (5)

Distanza ≤ 3 m - basso potenziale di danno (2)

Distanza > 3 m - alto potenziale di danno (5)

Distanza > 3 m - moderato potenziale di danno (3)

Distanza > 3 m - basso potenziale di danno (0)

6 - CONTENUTO DI AMIANTO

> 1 e < 30% PUNTEGGIO = 1

> 30 e < 50% PUNTEGGIO = 3

> 50% PUNTEGGIO = 5



VERSAR

B - FATTORI DI ESPOSIZIONE - Sono rappresentati da 9 parametri:

1 - FRIABILITÀ

Esprime la facilità con la quale il materiale può essere sbriciolato con le mani

- elevata PUNTEGGIO = 6

- moderata PUNTEGGIO = 3

- bassa PUNTEGGIO = 1

- non friabile PUNTEGGIO = 0

2 - ESTENSIONE DELLA SUPERFICIE

- meno di 1 m²: PUNTEGGIO = 0

- tra 1 e 10 m²: PUNTEGGIO = 1

- tra 10 e 100 m²: PUNTEGGIO = 2

- più di 100 m²: PUNTEGGIO = 3

3 - PARETI

Si riferisce alla potenzialità delle pareti di trattenere fibre di amianto in relazione alle caratteristiche della superficie.

PUNTEGGIO: da 4 (ruvide) – 3 – 2 – 1 (lisce)



VERSAR

B - FATTORI DI ESPOSIZIONE

4 - MATERIALE FRIABILE IN PROSSIMITÀ DI BOCCHETTE DI VENTILAZIONE

È l'unico parametro per cui può essere presa in considerazione più di una condizione (e attribuito più di un punteggio).

PUNTEGGIO: 1 – 0 (si/no)

PUNTEGGIO: 4 - il materiale è investito da un flusso di aria provocato da una bocchetta di aspirazione (le fibre di amianto possono essere trascinate all'interno del sistema di ventilazione)

PUNTEGGIO: 2 - il materiale è investito da un flusso di aria provocato da una bocchetta di emissione, le fibre di amianto possono essere diffuse nelle immediate vicinanze

5 - MOVIMENTO DELL'ARIA

Prende in esame il movimento dell'aria provocato da porte, finestre, ventilatori, sistema di ventilazione, uso dell'area (contribuisce a mantenere in sospensione le fibre)

- elevato PUNTEGGIO = 5

- moderato PUNTEGGIO = 2

- basso PUNTEGGIO = 0

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



VERSAR

B - FATTORI DI ESPOSIZIONE

6 - ATTIVITÀ

Tipo di attività che si svolge nell'area, in relazione al potenziale danneggiamento dei materiali e all'assorbimento individuale di fibre di amianto attraverso la respirazione.

- Palestre, sale da concerto: elevata PUNTEGGIO = 5

- Aule scolastiche, altri, servizi igienici: moderata PUNTEGGIO = 2

- Uffici, biblioteche, magazzini: bassa PUNTEGGIO = 0

7 - PAVIMENTI

Potenzialità del pavimento di trattenere fibre di amianto.

- tappeti, moquette PUNTEGGIO = 4

- mattonelle, piastrelle PUNTEGGIO = 2

- calcestruzzo PUNTEGGIO = 1

- altri PUNTEGGIO = 1 - 4 (in relazione alle caratteristiche della superficie, alla presenza di fenditure più o meno larghe, ecc.)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



VERSAR

B - FATTORI DI ESPOSIZIONE

8 - BARRIERE

Si riferisce alla presenza di barriere che limitano l'accessibilità del materiale ma non impediscono la dispersione di fibre.

- controsoffittature PUNTEGGIO = 1
- trattamenti incapsulanti PUNTEGGIO = 2
- griglie o grate PUNTEGGIO = 3
- nessuna barriera PUNTEGGIO = 4
- altre PUNTEGGIO = 1 - 4 (per analogia con i casi precedentemente indicati)

9 - POPOLAZIONE

Si riferisce alla popolazione esposta per almeno 40 ore alla settimana.

- da 1 a 9: PUNTEGGIO = 1
- da 10 a 200: PUNTEGGIO = 2
- da 200 a 500: PUNTEGGIO = 3
- da 500 a 1000: PUNTEGGIO = 4
- più di 1000 PUNTEGGIO = 5

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



VERSAR - Procedura di calcolo

Sommare i punteggi attribuiti ai parametri che costituiscono i fattori di danno. Riportare il totale ottenuto sull'asse delle ordinate del grafico del pericolo.

Analogamente, **sommare i punteggi attribuiti ai parametri che costituiscono i fattori di esposizione** e riportare il totale sull'asse delle ascisse del grafico del pericolo.

La coppia di valori così ottenuta individua un punto sul piano del grafico che cade in una delle **sei zone in cui è diviso il grafico** stesso, **corrispondenti ad altrettanti classi di urgenza per l'intervento correttivo.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

VERSAR - Grafico del pericolo

- **Zona 1 = Rimozione immediata**
- **Zona 2 = Rimozione quanto prima possibile.** La rimozione può essere rimandata alla prima occasione utile (es. vacanze estive in una scuola), ma senza aspettare l'occasione di un intervento di ristrutturazione o di manutenzione straordinaria dello stabile.

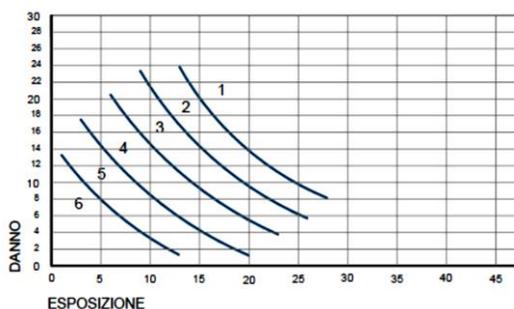
- **Zona 3 = Rimozione programmata.** La rimozione può essere affrontata nell'ambito dei programmi di manutenzione e ristrutturazione dell'edificio.

- **Zona 4 = Riparazione.** Le aree danneggiate dovrebbero essere sistemate con interventi limitati di confinamento o incapsulamento.

- **Zona 5 = Monitoraggio e controllo periodico.** Controllo periodico delle aree al fine di assicurare che non si verifichino danni ulteriori.

- **Zona 6 = Nessuna azione immediata.** Rilascio di fibre improbabile. Non occorre attuare alcun intervento

GRADO DI URGENZA DELLA BONIFICA



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La valutazione del rischio: gli algoritmi

VERSAR

La Valutazione del Rischio di Esposizione ad amianto effettuata con il metodo **VERSAR** è conforme a quanto previsto dal Titolo IX, Capo III (Protezione dai rischi connessi all'esposizione all'amianto) del D.Lgs 81/08 e s.m.i, che prescrive le misure per la tutela della sicurezza e della salute dei lavoratori che possono essere esposti a tale rischio.

La valutazione ha il solo scopo di definire gli interventi necessari per garantire la sicurezza dei lavoratori nell'ambiente di lavoro che presenta elementi contenenti amianto.

L'attività effettuata per la valutazione non rientra nei casi previsti dall'art. 246 (manutenzione, rimozione dell'amianto o dei materiali contenenti amianto, smaltimento e trattamento dei relativi rifiuti, nonché bonifica delle aree interessate), ma viene svolta in un ambiente che potrebbe **presentare rischi per la salute** dei lavoratori e quindi vanno prese le necessarie **precauzioni** (uso d.p.i., attrezzature per l'accesso in quota, ecc.)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

3 - METODI DI BONIFICA

3a) Rimozione dei materiali di amianto.

È il procedimento più diffuso perché elimina ogni potenziale fonte di esposizione ed ogni necessità di attuare specifiche cautele per le attività che si svolgono nell'edificio.

Comporta un rischio estremamente elevato per i lavoratori addetti e per la contaminazione dell'ambiente.

Produce notevoli quantitativi di rifiuti tossici e nocivi che devono essere correttamente smaltiti.

È la procedura che comporta i costi più elevati ed i più lunghi tempi di realizzazione.

In genere richiede l'applicazione di un nuovo materiale, in sostituzione dell'amianto rimosso.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

3 - METODI DI BONIFICA

3b) Incapsulamento.

Trattamento dell'amianto con prodotti penetranti o ricoprenti che tendono ad inglobare le fibre di amianto, a ripristinare l'aderenza al supporto, a costituire una pellicola di protezione sulla superficie esposta.

Costi e tempi dell'intervento risultano più contenuti e non richiede la successiva applicazione di un prodotto sostitutivo e non produce rifiuti tossici.

Il rischio per i lavoratori addetti e per l'inquinamento dell'ambiente è generalmente minore rispetto alla rimozione.

È il trattamento di elezione per i materiali poco friabili di tipo cementizio.

Il principale inconveniente è rappresentato dalla permanenza nell'edificio del materiale di amianto e dalla conseguente necessità di mantenere un programma di controllo e manutenzione.

Occorre inoltre verificare periodicamente l'efficacia dell'incapsulamento, che col tempo può alterarsi o essere danneggiato, ed eventualmente ripetere il trattamento.

L'eventuale rimozione di un materiale di amianto precedentemente incapsulato è più complessa, per la difficoltà di bagnare il materiale a causa dell'effetto impermeabilizzate del trattamento. Inoltre, l'incapsulamento può alterare le proprietà antifiamma e fonoassorbenti del rivestimento di amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

3 - METODI DI BONIFICA

3c) Confinamento.

Consiste nell'installazione di una barriera a tenuta che separi l'amianto dalle aree occupate dell'edificio.

Se non viene associato ad un trattamento incapsulante, il rilascio di fibre continua all'interno del confinamento.

Rispetto all'incapsulamento, presenta il vantaggio di realizzare una barriera resistente agli urti ed è quindi indicato nel caso di materiali facilmente accessibili, in particolare per bonifica di aree circoscritte (ad es. una colonna).

Non è indicato quando sia necessario accedere frequentemente nello spazio confinato.

Il costo è contenuto, se l'intervento non comporta lo spostamento dell'impianto elettrico, termoidraulico, di ventilazione, ecc.

Occorre sempre un programma di controllo e manutenzione, in quanto l'amianto rimane nell'edificio; inoltre la barriera installata per il confinamento deve essere mantenuta in buone condizioni.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

3 - METODI DI BONIFICA

3d) Indicazioni per la scelta del metodo di bonifica.

- I. un intervento di rimozione se viene condotto impropriamente non costituisce la migliore soluzione per ridurre l'esposizione ad amianto;
- II. materiali accessibili, soprattutto se facilmente danneggiabili, devono essere protetti da un idoneo confinamento;
- III. prima di scegliere un intervento di incapsulamento deve essere attentamente valutata l'idoneità del materiale di amianto a sopportare il peso dell'incapsulante.
- IV. tutti i metodi di bonifica alternativi alla rimozione presentano costi minori a breve termine. A lungo termine, però il costo aumenta per la necessità di controlli periodici e di successivi interventi per mantenere l'efficacia e l'integrità del trattamento. Il risparmio economico (così come la maggiore rapidità di esecuzione), rispetto alla rimozione, dipende prevalentemente dal fatto che non occorre applicare un prodotto sostitutivo e che non vi sono rifiuti tossici da smaltire. Le misure di sicurezza da attuare sono, invece, per la maggior parte le stesse per tutti i metodi;
- V. interventi di ristrutturazione o demolizione di strutture rivestite di amianto devono sempre essere preceduti dalla rimozione dell'amianto stesso.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

3 - METODI DI BONIFICA

3d) Indicazioni per la scelta del metodo di bonifica.

In particolare trattamenti incapsulanti non sono indicati:

- nel caso di materiali molto friabili o che presentano scarsa coesione interna o adesione al substrato, in quanto l'incapsulante aumenta il peso strutturale aggravando la tendenza del materiale a delaminarsi o a staccarsi dal substrato;
- nel caso di materiali friabili di spessore elevato (maggiore di 2 cm), nei quali il trattamento non penetra molto in profondità e non riesce quindi a restituire l'adesione al supporto sottostante.

Per contro l'aumento di peso può facilitare il distacco dell'amianto:

- nel caso di infiltrazioni di acqua: il trattamento impermeabilizza il materiale così che si possono formare internamente raccolte di acqua che appesantiscono il rivestimento e ne disciolgono i leganti, determinando il distacco;
- nel caso di materiali facilmente accessibili, in quanto il trattamento forma una pellicola di protezione scarsamente resistente agli urti. Non dovrebbe essere mai effettuato su superfici che non siano almeno a 3 metri di altezza, in aree soggette a frequenti interventi di manutenzione o su superfici, a qualsiasi altezza, che possano essere danneggiate da attrezzi (es. soffitti delle palestre);
- nel caso di installazioni soggette a vibrazioni (aeroporti, locali con macchinari pesanti, ecc.): le vibrazioni determinano rilascio di fibre anche se il materiale è stato incapsulato.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



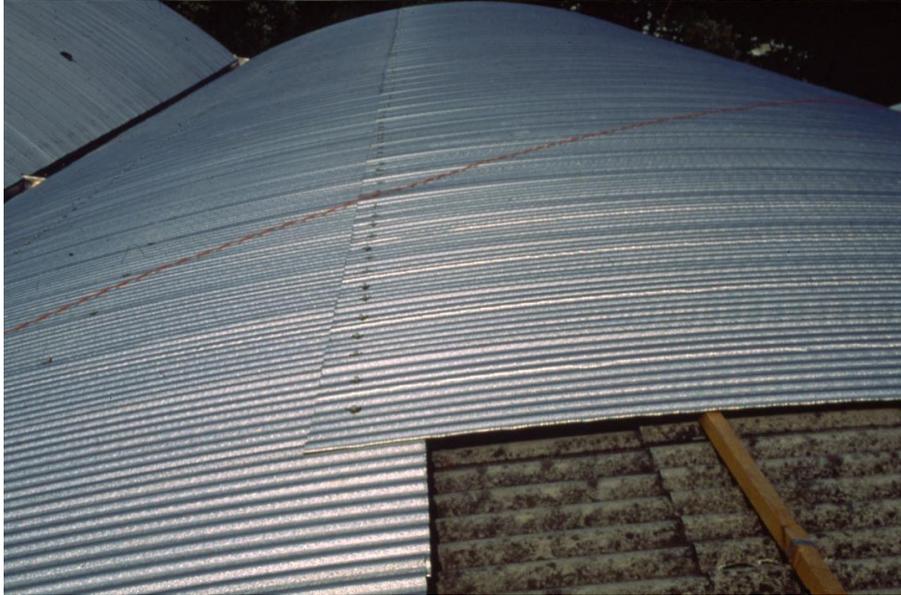
I possibili interventi di bonifica: confinamento o sovracopertura



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: confinamento o sovracopertura



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: confinamento o sovracopertura



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



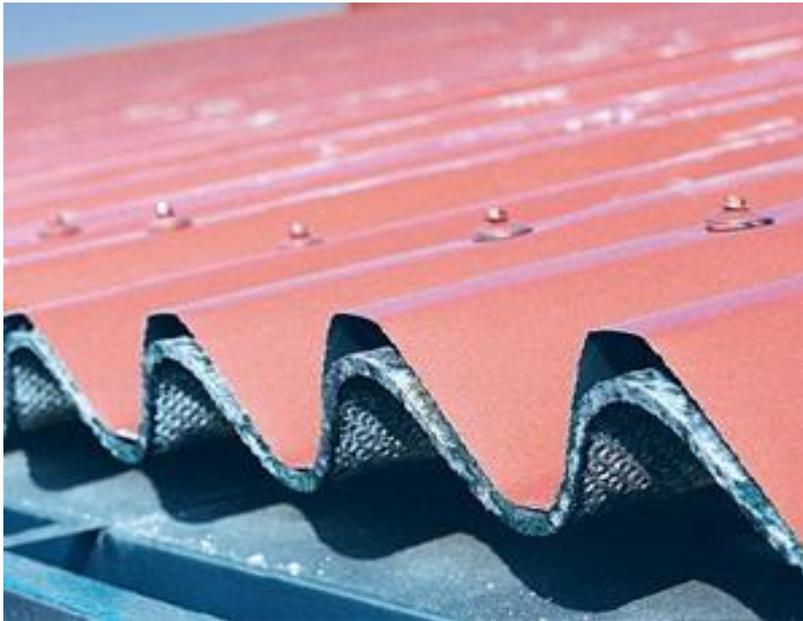
I possibili interventi di bonifica: confinamento o sovracopertura



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: confinamento o sovracopertura



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: incapsulamento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: incapsulamento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: incapsulamento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: incapsulamento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: rimozione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I possibili interventi di bonifica: rimozione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

Dal momento in cui viene *rilevata la presenza di materiali contenenti amianto in un edificio*, è necessario che sia messo in atto un *programma di controllo e manutenzione* al fine di ridurre al minimo l'esposizione degli occupanti. Tale programma implica *mantenere in buone condizioni i materiali contenenti amianto, prevenire il rilascio e la dispersione secondaria di fibre*, intervenire correttamente quando si verifichi un rilascio, *verificare periodicamente le condizioni dei materiali contenenti amianto*.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4a) Programma di controllo.

Il proprietario dell'immobile e/o il responsabile dell'attività che vi si svolge dovrà:

- *designare una figura responsabile* con compiti di controllo e coordinamento di tutte le attività manutentive che possono interessare i materiali di amianto;
- *tenere un'idonea documentazione* da cui risulti l'ubicazione dei materiali contenenti amianto.
- sulle installazioni soggette a frequenti interventi manutentivi (ad es. caldaia e tubazioni) dovranno essere *poste avvertenze* allo scopo di evitare che l'amianto venga inavvertitamente disturbato;

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4a) Programma di controllo.

Il proprietario dell'immobile e/o il responsabile dell'attività che vi si svolge dovrà:

- **garantire il rispetto di efficaci misure di sicurezza** durante le attività di pulizia, gli interventi manutentivi e in occasione di qualsiasi evento che possa causare un disturbo dei materiali di amianto. A tal fine dovrà essere predisposta una specifica procedura di autorizzazione per le attività di manutenzione e di tutti gli interventi effettuati dovrà essere tenuta una documentazione verificabile;
- **fornire una corretta informazione** agli occupanti dell'edificio sulla presenza di amianto nello stabile, sui rischi potenziali e sui comportamenti da adottare;
- **nel caso siano in opera materiali friabili provvedere a far ispezionare l'edificio** almeno una volta all'anno, da personale in grado di valutare le condizioni dei materiali, redigendo un **dettagliato rapporto** corredato di documentazione fotografica. Copia del rapporto dovrà essere trasmessa alla USL competente la quale può prescrivere di effettuare un monitoraggio ambientale periodico delle fibre aerodisperse all'interno dell'edificio.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4b) Attività di manutenzione e custodia

Le **operazioni di manutenzione** vera e propria possono essere raggruppate in tre categorie:

- a) **interventi che non comportano contatto diretto con l'amianto;**
- b) **interventi che possono interessare accidentalmente i materiali contenenti amianto;**
- c) **interventi che intenzionalmente disturbano zone limitate di materiali contenenti amianto.**

Operazioni che comportino un esteso interessamento dell'amianto non possono essere consentite, se non nell'ambito di progetti di bonifica.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4b) Attività di manutenzione e custodia

Durante l'esecuzione degli interventi *non deve essere consentita la presenza di estranei* nell'area interessata.

L'area stessa deve essere isolata con misure idonee in relazione al potenziale rilascio di fibre: per operazioni che non comportano diretto contatto con l'amianto può non essere necessario alcun tipo di isolamento; negli altri casi la zona di lavoro deve essere confinata e il pavimento e gli arredi eventualmente presenti, coperti con teli di plastica a perdere.

L'impianto di ventilazione deve essere localmente disattivato.

Qualsiasi intervento diretto sull'amianto deve essere effettuato con metodi ad umido.

Eventuali utensili elettrici impiegati per tagliare, forare o molare devono essere muniti di aspirazione incorporata.

Nel caso di operazioni su tubazioni rivestite con materiali di amianto vanno utilizzati quando possibile gli appositi "glove bags" (vedi paragrafo 5 b).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4b) Attività di manutenzione e custodia

Al termine dei lavori, eventuali polveri o detriti di amianto caduti vanno *puliti con metodi ad umido o con aspiratori portatili muniti di filtri ad alta efficienza.*

I lavoratori che eseguono gli interventi devono essere muniti di mezzi individuali di protezione.

Per la *protezione respiratoria* vanno adottate maschere muniti di *filtro P3* di tipo semimaschera o a facciale completo, in relazione al potenziale livello di esposizione.

È *sconsigliabile l'uso di facciali filtranti*, se non negli interventi del primo tipo.

Nelle operazioni che comportano disturbo dell'amianto devono essere adottate inoltre *tute intere a perdere, muniti di cappuccio di copriscarpe*, di tessuto atto a non trattenere le fibre.

Le tute devono essere eliminate dopo ogni intervento.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4b) Attività di manutenzione e custodia

Tutto il materiale a perdere utilizzato (indumenti, teli, stracci per pulizia, ecc.) deve essere *smaltito come rifiuto contaminato*, in sacchi impermeabili chiusi ed etichettati.

I materiali utilizzati per la pulizia ad umido vanno insaccati finché sono ancora bagnati.

Procedure definite devono essere previste *nel caso di consistenti rilasci di fibre*:

- *evacuazione ed isolamento dell'area interessata (chiusura delle porte e/o installazione di barriere temporanee);*
- *affissione di avvisi di pericolo per evitare l'accesso di estranei;*
- *decontaminazione dell'area da parte di operatori muniti di mezzi individuali di protezione con sistemi ad umido e/o con aspiratori idonei;*
- *monitoraggio finale di verifica.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

4 - PROGRAMMA DI CONTROLLO DEI MATERIALI DI AMIANTO IN SEDE – PROCEDURE PER LE ATTIVITÀ DI CUSTODIA E DI MANUTENZIONE

4b) Attività di manutenzione e custodia

In presenza di *materiali di amianto friabili* esposti, soprattutto se danneggiati, la pulizia quotidiana dell'edificio deve essere effettuata con particolari cautele, impiegando esclusivamente *metodi ad umido* con materiali a perdere e/o aspiratori con filtri ad alta efficienza.

La manutenzione ed il cambio dei filtri degli aspiratori sono operazioni che comportano esposizione a fibre di amianto e devono essere effettuate in un'area isolata, da parte di operatori muniti di mezzi individuali di protezione.

Ai sensi delle leggi vigenti, il personale addetto alle attività di manutenzione e di custodia deve essere considerato professionalmente esposto ad amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE.

Se l'ambiente in cui avviene la rimozione non è naturalmente confinato, occorre provvedere alla realizzazione di un *confinamento artificiale con idonei divisori*.

Prima dell'inizio del lavoro, la zona dovrà essere *sgombrata* da tutti i mobili e le attrezzature che possono essere spostati.

Se i mobili e/o le attrezzature sono coperte da detriti o polvere, devono essere puliti a umido prima dello spostamento dalla zona di lavoro.

Tutti i mobili e le attrezzature che non possono essere spostati devono essere completamente *ricoperti con fogli di plastica di spessore adeguato ed accuratamente sigillati sul posto*.

Tutte le armature per l'illuminazione presente devono essere tolte, pulite e sigillate in fogli di plastica e depositate in zona di sicurezza incontaminata.

Devono essere *asportati tutti gli equipaggiamenti di ventilazione e riscaldamento* e altri elementi smontabili, puliti e tolti dalla zona di lavoro.

Tutti gli oggetti inamovibili devono essere sigillati, in modo tale che non vengano danneggiati e/o contaminati durante il lavoro.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Devono essere *rimossi tutti i filtri dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento*.

I filtri sostituiti vanno posti in sacchi sigillati di plastica per essere smaltiti come rifiuti contenenti amianto. I filtri permanenti vanno puliti a umido e reinstallati.

Tutte le aperture di ventilazione, le attrezzature fisse, gli infissi e radiatori, devono essere sigillati sul posto, uno per uno, con fogli di plastica chiusi da nastro adesivo fino a che il lavoro, pulizia compresa, non sarà completato.

Il pavimento dell'area di lavoro dovrà essere ricoperto con uno o più fogli di polietilene di spessore adeguato. *Le giunzioni saranno unite con nastro impermeabile*; la copertura del pavimento *dovrà estendersi alla parete per almeno 500 mm*.

Tutte le pareti della zona di lavoro saranno ricoperte con fogli di polietilene di spessore adeguato e sigillate sul posto con nastro a prova di umidità.

Tutte le barriere di fogli di plastica e l'isolamento della zona vanno mantenuti durante tutta la preparazione del lavoro.

Bisognerà effettuare ispezioni periodiche per assicurare che le barriere siano funzionanti.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Tutti i cavedii e le altre possibili comunicazioni per il passaggio di cavi, tubazioni, ecc. devono essere individuati e *sigillati*.

I bordi delle barriere temporanee, i fori e le fessure vanno tamponati con silicone o schiume espansive. Porte e finestre vanno sigillate applicando prima nastro adesivo sui bordi e coprendole successivamente con un telo di polietilene di superficie più estesa delle aperture.

Deve essere predisposta un'*uscita di sicurezza* per consentire una rapida via di fuga, realizzata con accorgimenti tali da non compromettere l'isolamento dell'area di lavoro (ad es. telo di polietilene da tagliare in caso di emergenza).

Deve essere installato un *impianto temporaneo di alimentazione elettrica, di tipo stagno e collegato alla messa a terra*. I cavi devono essere disposti in modo da non creare intralcio al lavoro e non essere danneggiati accidentalmente.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: isolamento della lavorazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: isolamento della lavorazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: isolamento della lavorazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Per realizzare un *efficace isolamento dell'area di lavoro* è necessario, oltre all'installazione delle barriere (*confinamento statico*), l'impiego di un *sistema di estrazione dell'aria* che metta in *depressione* il cantiere di bonifica rispetto all'esterno (*confinamento dinamico*).

Il sistema di estrazione deve garantire un gradiente di pressione tale che, attraverso i percorsi di accesso al cantiere e le inevitabili imperfezioni delle barriere di confinamento, si verifichi un *flusso d'aria dall'esterno verso l'interno del cantiere* in modo da *evitare qualsiasi fuoriuscita di fibre*. Nello stesso tempo questo sistema *garantisce il rinnovamento dell'aria e riduce la concentrazione delle fibre di amianto aerodisperse all'interno dell'area di lavoro*.

L'aria aspirata deve essere espulsa all'esterno dell'area di lavoro, quando possibile fuori dall'edificio.

L'uscita del sistema di aspirazione deve attraversare le barriere di confinamento; l'integrità delle barriere deve essere mantenuta sigillando i teli di polietilene con nastro adesivo intorno all'estrattore o al tubo di uscita.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

L'aria inquinata aspirata dagli estrattori deve essere efficacemente filtrata prima di essere emessa all'esterno del cantiere.

Gli estrattori devono essere muniti di un *filtro HEPA* (alta efficienza: 99.97 DOP).

Gli estrattori devono essere messi in funzione prima che qualsiasi materiale contenente amianto venga manomesso e devono funzionare ininterrottamente (24 ore su 24) per mantenere il confinamento dinamico fino a che la decontaminazione dell'area di lavoro non sia completa.

Non devono essere spenti alla fine del turno di lavoro né durante le eventuali pause.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

1 - ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

In caso di interruzione di corrente o di qualsiasi altra causa accidentale che provochi l'arresto degli estrattori, *l'attività di rimozione deve essere interrotta*; tutti i materiali di amianto già rimossi e caduti devono essere insaccati finché sono umidi.

L'estrattore deve essere provvisto di un manometro che consenta di determinare quando i filtri devono essere sostituiti.

Il cambio dei filtri deve avvenire all'interno dell'area di lavoro, ad opera di personale munito di mezzi di protezione individuale per l'amianto.

Tutti i filtri usati devono essere insaccati e trattati come rifiuti contaminati da amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'allestimento del cantiere



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'allestimento del cantiere



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'allestimento del cantiere



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'allestimento del cantiere



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

2 - COLLAUDO DEL CANTIERE

Dopo che è stato completato l'allestimento del cantiere, compresa l'installazione dell'unità di decontaminazione e prima dell'inizio di qualsiasi operazione che comporti la manomissione dell'amianto, *i sistemi di confinamento devono essere collaudati* mediante prove di tenuta.

a) Prova della tenuta con fumogeni.

Ad estrattori spenti l'area di lavoro viene saturata con un fumogeno e si osservano, dall'esterno del cantiere, le eventuali fuoriuscite di fumo. *Occorre ispezionare*, a seconda delle situazioni, *le barriere di confinamento*, il perimetro esterno dell'edificio, il piano sovrastante. Tutte le falle individuate vanno sigillate dall'interno.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

2 - COLLAUDO DEL CANTIERE

b) Collaudo della depressione.

Si accendono gli estrattori uno alla volta e si osservano *le teli di plastica delle barriere di confinamento*: questi *devono rigonfiarsi leggermente* formando un ventre rivolto verso l'interno dell'area di lavoro.

La direzione del flusso dell'aria viene verificata utilizzando fiale fumogene.

Il test deve essere effettuato, in particolare, all'esterno del cantiere, in prossimità delle eventuali aperture per l'immissione passiva di aria e nei locali dell'unità di decontaminazione, in condizioni di quiete e durante l'apertura delle porte. Si deve osservare che il fumo venga sempre richiamato verso l'interno dell'area di lavoro.

La misura della depressione può essere effettuata con un manometro differenziale, munito di due sonde che vengono collocate una all'interno e l'altra all'esterno dell'area di lavoro.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: tenere in depressione l'ambiente



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: tenere in depressione l'ambiente



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il controllo dell'isolamento del cantiere e del funzionamento dell'impianto di aspirazione



La "prova fumi"

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

3 - AREA DI DECONTAMINAZIONE

Dovrà essere approntato un *sistema di decontaminazione del personale*, composto da *4 zone distinte*, come qui sotto descritte.

a) Locale di equipaggiamento.

Questa zona avrà *due accessi, uno adiacente all'area di lavoro e l'altro adiacente al locale doccia*. Pareti, soffitto e pavimento saranno ricoperti con un foglio di plastica di spessore adeguato. Un apposito contenitore di plastica deve essere sistemato in questa zona per permettere agli operai di riporvi il proprio equipaggiamento prima di passare al locale doccia.

b) Locale doccia.

La doccia sarà accessibile dal locale equipaggiamento e dalla chiusa d'aria. Questo locale dovrà contenere come minimo una doccia *con acqua calda e fredda* e sarà dotato ove possibile di *servizi igienici*. Dovrà essere assicurata la disponibilità continua di sapone in questo locale. Le acque di scarico delle docce devono essere convenientemente filtrate prima di essere scaricate.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

3 - AREA DI DECONTAMINAZIONE

c) Chiusa d'aria.

La chiusa d'aria dovrà essere *costruita tra il locale doccia ed il locale spogliatoio incontaminato*. La chiusa d'aria consisterà in uno spazio largo circa 1.5 m con due accessi. Uno degli accessi dovrà rimanere sempre chiuso: per ottenere ciò è opportuno che gli operai attraversino la chiusa d'aria uno alla volta.

d) Locale incontaminato (spogliatoio).

Questa zona avrà un accesso dall'esterno (aree incontaminate) ed un'uscita attraverso la chiusa d'aria. Il locale dovrà essere munito di armadietti per consentire agli operai di riporre gli abiti dall'esterno. Quest'area servirà anche come magazzino per l'equipaggiamento pulito.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: aree di decontaminazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: aree di decontaminazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

4 - PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Prima dell'inizio dei lavori, gli operai devono venire istruiti ed informati sulle tecniche di rimozione dell'amianto, che dovranno includere un programma di addestramento all'uso delle maschere respiratorie, sulle procedure per la rimozione, la decontaminazione e la pulizia del luogo di lavoro.

Gli operai devono essere equipaggiati con adatti *dispositivi di protezione individuali delle vie respiratorie* (vedi Allegato 4), devono inoltre essere dotati di un sufficiente numero di *indumenti protettivi completi*. Questi indumenti saranno costituiti da tuta e copricapo.

Gli indumenti a perdere e le coperture per i piedi devono essere lasciati nella stanza dell'equipaggiamento contaminato sino al termine dei lavori di bonifica dell'amianto, ed a quel punto dovranno essere immagazzinati come gli scarti dell'amianto.

Tutte e volte che si lascia la zona di lavoro è necessario sostituire gli indumenti protettivi con altri incontaminati.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

4 - PROTEZIONE DEI LAVORATORI

È necessario che gli *indumenti protettivi* siano:

- *di carta o tela plastificata a perdere*. In tal caso sono da trattare come *rifiuti inquinanti* e quindi da smaltire come i materiali di risulta provenienti dalle operazioni di bonifica;
- di cotone o altro tessuto a tessitura compatta (da pulire a fine turno con accurata aspirazione, porre in contenitori chiusi e lavare dopo ogni turno a cura della impresa in lavanderia attrezzata);
- *sotto la tuta l'abbigliamento deve essere ridotto al minimo* (un costume da bagno o biancheria a perdere).

Elencare ed affiggere, nel locale dell'equipaggiamento e nel locale di pulizia, le procedure di lavoro e di decontaminazione che dovranno essere seguite dagli operai.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

4 - PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Procedure di accesso all'area di lavoro.

Accesso alla zona: ciascun operaio dovrà togliere gli indumenti nel locale spogliatoio incontaminato ed indossare un respiratore dotato di filtri efficienti ed indumenti protettivi, prima di accedere alla zona di equipaggiamento ed accesso all'area di lavoro.

Uscita dalla zona di lavoro: ciascun operaio dovrà ogni volta che lascia la zona di lavoro, togliere la contaminazione più evidente dagli indumenti prima di lasciare l'area di lavoro, mediante un aspiratore; proseguire verso la zona dell'equipaggiamento, adempiere alle procedure seguenti:

- *togliere tutti gli indumenti eccetto il respiratore;*
- *sempre indossando il respiratore e nudi, entrare nel locale doccia, pulire l'esterno del respiratore con acqua e sapone;*
- *togliere i filtri sciacquarli e riporli nel contenitore predisposto per tale uso;*
- *lavare ed asciugare l'interno del respiratore;*
- *dopo aver fatto la doccia, l'operaio proseguirà verso il locale spogliatoio.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

4 - PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Procedure di accesso all'area di lavoro.

Gli operai non devono mangiare, bere, fumare sul luogo di lavoro, fatta eccezione per l'apposito locale incontaminato.

Gli operai devono essere completamente protetti, con idoneo respiratore ed indumenti protettivi durante la preparazione dell'area di lavoro prima dell'inizio della rimozione dell'amianto e fino al termine delle operazioni conclusive di pulizia della zona interessata.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili.

5 - TECNICHE DI RIMOZIONE

A meno di specifiche controindicazioni tecniche, di norma, *la rimozione dell'amianto deve avvenire ad umido*. Per l'imbibizione del materiale possono essere usati agenti impregnanti (prodotti vinil-acrilici) comunemente usati per l'incapsulamento.

Generalmente è sufficiente *bagnare l'amianto con un getto diffuso a bassa pressione*, spruzzando il materiale una prima volta per bagnare la superficie e poi una seconda volta per ottenere la saturazione.

Quando, per lo spessore del rivestimento o per la presenza di trattamenti di superficie, non è possibile ottenere un'impregnazione totale con questa tecnica, si praticano dei fori nel materiale attraverso i quali la soluzione imbibente viene iniettata in profondità.

Si deve comunque *evitare il ruscellamento dell'acqua*.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

5 - TECNICHE DI RIMOZIONE

La rimozione dell'amianto deve iniziare nel punto più lontano dagli estrattori e procedere verso di essi, secondo la direzione del flusso dell'aria, in modo che, man mano che procede il lavoro, le fibre che si liberano per l'intervento siano allontanate dalle aree già decoibentate.

L'amianto rimosso deve essere insaccato immediatamente e comunque prima che abbia il tempo di essiccare.

A tal fine dovranno lavorare contemporaneamente *almeno due operai*: uno addetto alla rimozione dell'amianto e l'altro addetto a raccogliere l'amianto caduto e ad insaccarlo. *I sacchi pieni saranno sigillati immediatamente*.

Dopo una prima rimozione grossolana, effettuata generalmente con raschietti a mano, le superfici rivestite vengono spazzolate ad umido in modo da asportare tutti i residui visibili di amianto.

Al termine delle operazioni di rimozione le superfici decoibentate devono essere trattate con un prodotto sigillante per fissare tutte le fibre che possono non essere state asportate.

L'imballaggio e *l'allontanamento dei rifiuti dovrà essere effettuato adottando idonee cautele* per evitare una contaminazione di amianto all'esterno dell'area di lavoro.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

6 - IMBALLAGGIO DEI RIFIUTI CONTENENTI AMIANTO

L'imballaggio deve essere effettuato con tutti gli accorgimenti atti a *ridurre il pericolo di rotture accidentali*.

Tutti i materiali devono essere avviati al trasporto in *doppio contenitore*, imballando separatamente i materiali taglienti.

Il primo contenitore deve essere un sacco di materiale impermeabile (polietilene), di spessore adeguato (almeno 0.15 mm); come secondo contenitore possono essere utilizzati sacchi o fusti rigidi.

I sacchi vanno riempiti per non più di due terzi, in modo che il peso del sacco pieno non ecceda i 30 kg. L'aria in eccesso dovrebbe essere aspirata con un aspiratore a filtri assoluti; la chiusura andrebbe effettuata a mezzo termosaldatura o doppio legaccio.

Tutti i contenitori devono essere etichettati.

L'uso del doppio contenitore è fondamentale, in quanto il primo sacco, nel quale l'amianto viene introdotto appena rimosso all'interno del cantiere, è inevitabilmente contaminato.

Il secondo contenitore non deve mai essere portato dentro l'area di lavoro, ma solo nei locali puliti dell'unità di decontaminazione.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

7 - MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DEI RIFIUTI DALL'AREA DI LAVORO

L'allontanamento dei rifiuti dall'area di lavoro deve essere effettuato in modo da ridurre il più possibile il pericolo di dispersione di fibre.

A tal fine *il materiale viene insaccato nell'area di lavoro e i sacchi, dopo la chiusura e una prima pulizia della superficie, vanno portati nell'unità di decontaminazione.*

Quando ciò sia possibile è preferibile che venga installata una distinta U.D. destinata esclusivamente al passaggio dei materiali. Questa deve essere costituito da *almeno tre locali*: il primo è un'area di lavaggio dei sacchi; il successivo è destinato al *secondo insaccamento*; nell'ultimo locale i sacchi vengono *depositati* per essere successivamente allontanati dall'area di lavoro.

All'interno dell'unità operano *due distinte squadre di lavoratori*: la prima provvede al lavaggio, al secondo insaccamento ed al deposito dei sacchi; la seconda entra dall'esterno nell'area di deposito e porta fuori i rifiuti.

La presenza di due squadre è necessaria per impedire che i lavoratori provenienti dall'area di lavoro escano all'esterno indossando indumenti contaminati, provocando così un'inevitabile dispersione di fibre. Nessun operatore deve mai utilizzare questo percorso per entrare o uscire dall'area di lavoro.

A tal fine *è opportuno che l'uscita dei sacchi avvenga in un'unica fase, al termine delle operazioni di rimozione* e che, fino al quel momento, il percorso rimanga sigillato.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

7 - MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO DEI RIFIUTI DALL'AREA DI LAVORO

Quando venga utilizzato per l'evacuazione dei materiali l'U.D. destinata agli operatori il lavaggio dei sacchi deve avvenire nel locale doccia, il secondo insaccamento nella chiusa d'aria, mentre il locale incontaminato sarà destinato al deposito.

In tali casi dovranno essere previste *tre squadre di operatori*: la prima introduce i sacchi dall'area di lavoro nell'unità, la seconda esegue le operazioni di lavaggio e insaccamento all'interno dell'unità, la terza provvede all'allontanamento dei sacchi. In entrambi i casi tutti gli operatori, tranne quelli addetti all'ultima fase di allontanamento, devono essere muniti di mezzi di protezione e seguire le procedure di decontaminazione per uscire dall'area di lavoro.

I sacchi vanno movimentati evitando il trascinarsi; e raccomandato l'uso di un carrello chiuso. Ascensori e montacarichi, eventualmente utilizzati, vanno rivestiti con teli di polietilene, in modo che possano essere facilmente decontaminati nell'eventualità della rottura di un sacco. Il percorso dal cantiere all'area di stoccaggio in attesa del trasporto in discarica deve essere preventivamente studiato, cercando di evitare, per quanto possibile, di attraversare aree occupate dell'edificio.

Fino al prelievo da parte della ditta autorizzata al trasporto, *i rifiuti devono essere depositati in un'area all'interno dell'edificio, chiusa ed inaccessibile agli estranei*. Possono essere utilizzati in alternativa anche container scarrabili, purché chiusi anche nella parte superiore e posti in un'area controllata.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

8 - TECNICHE DI INCAPSULAMENTO

La scelta del tipo di incapsulante dipende dalle caratteristiche del rivestimento in amianto e dagli scopi dell'intervento.

A causa della variabilità delle situazioni che si possono presentare, prima di essere impiegato, *il prodotto deve essere testato direttamente sul materiale da trattare*. Se si usano incapsulanti ricoprenti bisogna verificarne l'aderenza al rivestimento; se si usano incapsulanti penetranti bisogna controllarne la capacità di penetrazione e di garantire l'aderenza al supporto del rivestimento.

In tutti i casi, bisogna sempre *verificare preventivamente la capacità del rivestimento di sopportare il peso dell'incapsulante*.

Preliminarmente la superficie del rivestimento di amianto deve essere aspirata; devono essere rimossi tutti i frammenti pendenti del rivestimento di amianto e le parti distaccate dal substrato. L'integrità del rivestimento deve essere restaurata utilizzando materiali senza amianto che presentino una sufficiente affinità con il rivestimento esistente e con il prodotto incapsulante impiegato.

L'incapsulante deve essere applicato con un'apparecchiatura a spruzzo "airless", al fine di ridurre la liberazione di fibre per l'impatto del prodotto.

Il trattamento completo può richiedere *l'applicazione di 2 o 3 strati successivi*.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA
5a) Materiali friabili

9 - DECONTAMINAZIONE DEL CANTIERE

Durante i lavori di rimozione è necessario provvedere a periodiche pulizie della zona di lavoro dal materiale di amianto. Questa pulizia periodica e l'insaccamento del materiale impedirà una concentrazione pericolosa di fibre disperse.

Tutti i fogli di plastica, i nastri, il materiale di pulizia, gli indumenti ed altro materiale a perdere utilizzato nella zona di lavoro dovranno essere imballati in sacchi di plastica sigillabili e destinati alla discarica. Bisogna fare attenzione nel raccogliere la copertura del pavimento per ridurre il più possibile la dispersione di residui contenenti amianto.

I sacchi saranno identificati con etichette di segnalazione pericolo a norma di legge.

I fogli di polietilene verticali ed orizzontali dovranno essere trattati con prodotti fissanti e successivamente rimossi per essere insaccati come i rifiuti di amianto. Bisogna fare attenzione nel ripiegare i fogli per ridurre il più possibile la dispersione di eventuali residui contenenti amianto.

I singoli fogli di plastica messi su tutte le aperture, i condotti di ventilazione, gli stipiti, i radiatori, devono rimanere al loro posto. I fogli verticali, a copertura delle pareti devono essere mantenuti fino a che non è stata fatta una prima pulizia.

Tutte le superfici nell'area di lavoro, compreso i mobili, gli attrezzi ed i fogli di plastica rimasti dovranno essere puliti usando una segatura bagnata ed un aspiratore con filtri tipo Vacuum Cleaner.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA
5a) Materiali friabili

9 - DECONTAMINAZIONE DEL CANTIERE

L'acqua, gli stracci e le ramazze utilizzati per la pulizia devono essere sostituiti periodicamente per evitare il propagarsi delle fibre di amianto.

Dopo la prima pulizia, i fogli verticali rimasti devono essere tolti con attenzione ed insaccati, come pure i fogli che coprono le attrezzature per la illuminazione, gli stipiti, etc.

L'area di lavoro deve essere nebulizzata con acqua o una soluzione diluita di incapsulante in modo da abbattere le fibre aerodisperse.

Conclusa la seconda operazione di pulizia, dovrà essere effettuata un'*ispezione visiva di tutta la zona di lavoro* (su tutte le superfici, incluse le travi e le impalcature) per assicurarsi che l'area sia sgombra da polvere. Se, dopo la seconda pulizia ad umido, sono visibili ancora dei residui, le superfici interessate devono essere nuovamente pulite ad umido.

Le zone devono essere lasciate pulite a vista.

Ispezionare tutti i condotti, specialmente le sezioni orizzontali per cercare eventuali residui contenenti amianto, e aspirarli usando un aspiratore a vuoto.

È consigliabile *accertare l'agibilità della zona entro 48 ore successive al termine del lavoro mediante campionamenti dell'aria* secondo quanto indicato in allegato.

Una volta accertata la rispondenza della zona di lavoro a quanto richiesto, si potranno togliere i sigilli a ventilatori e radiatori e rendere di nuovo accessibile la zona.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA
5a) Materiali friabili

10 - PROTEZIONE DELLE ZONE ESTERNE ALL'AREA DI LAVORO

Nello svolgimento del lavoro dovranno essere prese tutte le *precauzioni per proteggere le zone adiacenti* non interessate dalla contaminazione da polvere o detriti contenenti amianto.

Giornalmente dovrà essere fatta la pulizia, con aspirazione a secco o con metodo ad umido, di qualsiasi zona al di fuori dell'area di lavoro o di passaggio che sia stata contaminata da polvere o da altri residui conseguenti al lavoro fatto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA
5a) Materiali friabili

11 - MONITORAGGIO AMBIENTALE

Durante l'intervento di bonifica *dovrà essere garantito a carico del committente dei lavori un monitoraggio ambientale delle fibre aerodisperse nelle aree circostanti il cantiere* di bonifica al fine di individuare tempestivamente un'eventuale diffusione di fibre di amianto nelle aree incontaminate.

Il monitoraggio deve essere *eseguito quotidianamente* dall'inizio delle operazioni di disturbo dell'amianto fino alle pulizie finali.

Devono essere controllate in particolare:

- *le zone incontaminate in prossimità delle barriere di confinamento;*
- *l'uscita del tunnel di decontaminazione o il locale incontaminato dello spogliatoio.*

Campionamenti sporadici vanno effettuati all'uscita degli estrattori, all'interno dell'area di lavoro e durante la movimentazione dei rifiuti.

I risultati devono essere noti in tempo reale o, al massimo, entro le 24 ore successive.

Per questo tipo di monitoraggio si adotteranno *tecniche analitiche di MOCF.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

II - MONITORAGGIO AMBIENTALE

Sono previste *due soglie di allarme*:

- 1) **Preallarme** - Si verifica ogni qual volta i risultati dei monitoraggi effettuati all'esterno dell'area di lavoro mostrano una netta tendenza verso un aumento della concentrazione di fibre aerodisperse;
- 2) **Allarme** - Si verifica quando la concentrazione di fibre aerodisperse supera il valore di 50 ff/l.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5a) Materiali friabili

II - MONITORAGGIO AMBIENTALE

Lo *stato di preallarme* prevede le seguenti procedure:

- sigillatura di eventuali montacarichi (divieto di entrata e di uscita);
- sospensione delle attività in cantiere e raccolta di tutto il materiale rimosso;
- ispezione delle barriere di confinamento;
- nebulizzazione all'interno del cantiere e all'esterno nella zona dove si è rilevato l'innalzamento della concentrazione di fibre;
- pulizia impianto di decontaminazione;
- monitoraggio (verifica).

Lo *stato di allarme* prevede le stesse procedure di preallarme, più:

- **comunicazione immediata all'autorità competente (USL);**
- sigillatura ingresso impianto di decontaminazione;
- accensione estrattore zona esterna;
- nebulizzazione zona esterna con soluzione incollante;
- pulizia pareti e pavimento zona esterna ad umido con idonei materiali;
- monitoraggio.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5b) Tubazioni e tecniche di glove-bag

Tecniche di glove-bag.

Nel caso di *limitati interventi* su tubazioni rivestite in amianto per la rimozione di piccole superfici di coibentazione (ad es. su tubazioni o valvole o giunzioni o su ridotte superfici od oggetti da liberare per altri interventi), è utilizzabile la tecnica del *glove-bag (celle di polietilene, dotate di guanti interni per l'effettuazione del lavoro)*, con l'adozione delle seguenti procedure:

- *nel glove-bag vanno introdotti, prima della sigillatura a tenuta stagna, attorno al tubo o intorno alla zona interessata, tutti gli attrezzi necessari; ci deve essere un sistema di spruzzatura degli agenti bagnanti (per l'imbibizione del materiale da rimuovere) o sigillanti (per l'incapsulamento della coibentazione che rimane in opera) e un ugello di aspirazione da collegare ad aspiratore dotato di filtro di efficienza HEPA per la messa in depressione della cella ove possibile in continuo e sempre a fine lavoro;*
- *gli addetti alla scoibentazione con glove-bag devono indossare indumenti protettivi a perdere e mezzi di protezione delle vie respiratorie;*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5b) Tubazioni e tecniche di glove-bag

Tecniche di glove-bag.

- *precauzionalmente* e preliminarmente alla installazione del glove-bag *la zona deve essere ove possibile circoscritta e confinata* (con teli di polietilene, sigillando le aperture di comunicazione con l'esterno e ricoprendo pavimento ed eventuali arredi sottostanti il punto di lavoro);
- durante l'uso del glove-bag deve essere vietato l'accesso a personale non direttamente addetto nel locale o nell'area dove ha luogo l'intervento;
- deve essere *tenuto a disposizione un aspiratore a filtri assoluti* per intervenire in caso di eventuali perdite di materiale dalla cella;
- il glove-bag deve essere installato in modo da ricoprire interamente il tubo o la zona dove si deve operare; tutte le aperture devono essere ermeticamente sigillate;
- la procedura di rimozione dell'amianto è quella usuale: imbibizione del materiale, pulizia delle superfici da cui è stato rimosso con spazzole, lavaggi e spruzzatura di incapsulanti;
- a fine lavoro la cella è messa in depressione collegando l'apposito ugello all'aspiratore con filtro assoluto; quindi viene pressata, "strozzata" con nastro adesivo, tenendo all'interno il materiale rimosso, svincolata ed avviata a smaltimento secondo le usuali procedure per i rifiuti contenenti amianto;
- *la tecnica glove-bag non è utilizzabile per tubazioni di grosso diametro e/o temperatura superiore a 60 C.*

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5b) Tubazioni e tecniche di glove-bag

Bonifica di grandi strutture coibentate.

Nel caso di interventi di bonifica di intere strutture coibentate (es. grosse tubazioni o caldaie o elementi coibentati di macchina) *sono da preferirsi*, se tecnicamente possibili, *idonee procedure di rimozione dell'intera struttura, o di parti consistenti di essa, con la coibentazione ancora in opera e la successiva scoibentazione in apposita zona confinata*, allestita secondo le procedure già descritte.

In questo caso o nel caso in cui direttamente strutture coibentate in amianto (es. tubazioni, caldaie etc.) debbano essere smontate o smantellate (ad es. per essere sostituite) deve procedersi come segue:

- *se esistono soluzioni di continuità* nella coibentazione lo smontaggio o l'eventuale taglio deve avvenire in corrispondenza di questi punti esenti d'amianto *dopo aver provveduto a fasciare e sigillare accuratamente tutta la superficie coibentata* (per impedire che sollecitazioni alla struttura mettano in circolo fibre nell'aria);

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

5 - MISURE DI SICUREZZA DA RISPETTARE DURANTE GLI INTERVENTI DI BONIFICA

5b) Tubazioni e tecniche di glove-bag

Bonifica di grandi strutture coibentate.

- *se la coibentazione non ha punti di interruzione utili*, si rimuove, con le procedure della zona confinata o dei *glove-bag*, *la superficie più ridotta possibile di coibentazione*; si può quindi procedere al taglio o allo smontaggio nella zona liberata dall'amianto, dopo sfasciatura e sigillatura della coibentazione rimasta in opera;
- la movimentazione dei pezzi così ottenuti va condotta con la massima attenzione per non danneggiare la protezione della coibentazione;
- *devono essere sempre a disposizione le attrezzature per interventi che si rendessero necessari in caso di liberazione di fibre nell'aria* (aspiratori con filtri ad efficienza HEPA, incapsulanti etc.).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La bonifica delle tubazioni coibentate: il glove-bag



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La bonifica delle tubazioni coibentate: il glove-bag



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La bonifica delle tubazioni coibentate: il glove-bag



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La bonifica delle tubazioni coibentate: il glove-bag



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

6 - CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DELLA RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI

6a) Criteri guida generali.

Le operazioni di certificazione di restituibilità di ambienti bonificati dall'amianto, effettuate per assicurare che le aree interessate possono essere rioccupate con sicurezza, dovranno essere *eseguite da funzionari della USL competente*. Le spese relative al sopralluogo ispettivo ed alla determinazione della concentrazione di fibre aerodisperse sono a carico del committente i lavori di bonifica.

I principali criteri da seguire durante la certificazione sono:

- *assenza di residui di materiali contenenti amianto entro l'area bonificata;*
- *assenza effettiva di fibre di amianto nell'atmosfera compresa nell'area bonificata.*

Per la verifica di questi criteri occorre seguire una procedura che comporta l'ispezione visuale preventiva e quindi il campionamento dell'aria che deve avvenire operando in modo opportuno per disturbare le superfici nell'area interessata (campionamento aggressivo). Il campionamento dell'aria può avvenire solo se l'area è priva di residui visibili di amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

6 - CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DELLA RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI

6a) Criteri guida generali.

L'esperienza ha mostrato che durante le operazioni di certificazione *i livelli di concentrazione di amianto molto raramente superano i valori limite* indicati nelle varie normative vigenti nazionali e internazionali.

Di conseguenza il livello di protezione richiesto per il personale addetto alle operazioni di certificazione può essere notevolmente ridotto, in modo ragionevolmente praticabile, al fine di consentire la mobilità, l'accesso e la visibilità.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

6 - CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DELLA RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI

6a) Criteri guida generali.

Prima di procedere alla **ispezione visuale** tutte le superfici all'interno dell'area operativa bonificata devono essere adeguatamente asciutte.

Poiché spesso l'ispezione richiede l'accesso visuale in luoghi non sufficientemente illuminati, è necessario disporre di torce elettriche portatili.

L'ispezione visuale deve essere quanto più accurata possibile e deve comprendere non solo i luoghi e le superfici a vista, ma anche ogni altro luogo parzialmente o completamente nascosto, anche se di piccole dimensioni (quali angoli, rientranze, sporgenze sulle pareti, sul soffitto e sul pavimento).

L'ispezione deve essere condotta dopo la rimozione dei teli in polietilene utilizzati durante la bonifica ma mentre l'area è ancora confinata (prima della rimozione delle barriere, dell'unità di decontaminazione e della sigillatura di porte, finestre e impianto di ventilazione).

I sigillanti devono essere usati, ma solo dopo l'ispezione e prima del campionamento aggressivo finale, per incapsulare residui di amianto presenti in luoghi difficilmente accessibili o difficilmente praticabili.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

6 - CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DELLA RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI

6a) Criteri guida generali.

Il **campionamento aggressivo** comporta il disturbo con mezzi meccanici di tutte le superfici accessibili, di regola iniziando da quelle verticali e quindi operando su quelle orizzontali. Può essere utile mantenere negli ambienti interessati l'aria in movimento, creando anche una omogeneizzazione della concentrazione, mediante ventilatori di potenza ridotta.

Poiché tali operazioni provocano la diffusione di fibre nell'atmosfera, è importante che siano predisposte tutte le misure necessarie per la protezione degli operatori e per il controllo della eventuale fuoriuscita di polvere.

Le operazioni di disturbo debbono iniziare contemporaneamente alla partenza degli apparecchi di campionamento.

Effettuare, indicativamente, due campionamenti per superfici fino a 50 m², almeno tre campionamenti per superfici fino a 200 m², un ulteriore campionamento ogni 200 m² in più. Per aree bonificate maggiori di 600 m² si può usare un numero di campioni minore. Nel caso di ambienti con molte stanze separate può essere necessario effettuare misure in ogni stanza.

Questi criteri hanno valore generale e possono essere adattati ad esigenze particolari relative a casi specifici.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

6 - CRITERI PER LA CERTIFICAZIONE DELLA RESTITUIBILITÀ DI AMBIENTI BONIFICATI

6b) Criteri per la certificazione della restituibilità.

I locali dovranno essere riconsegnati a conclusione dei lavori di bonifica con *certificazioni finali attestanti che:*

- a) *sono state eseguite, nei locali bonificati, valutazioni della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse mediante l'uso della microscopia elettronica in scansione;*
- b) *è presente, nei locali stessi, una concentrazione media di fibre aerodisperse non superiore alle 2 ff/l.*

Le analisi dovranno essere condotte con tecnica SEM (microscopia elettronica a scansione)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7a) Bonifica delle coperture in cemento-amianto

Le lastre piane o ondulate di cemento-amianto, impiegate per copertura in edilizia, sono costituite da materiale non friabile che, quando è nuovo o in buono stato di conservazione, non tende a liberare fibre spontaneamente.

Il cemento-amianto, quando si trova all'interno degli edifici, anche dopo lungo tempo, non va incontro ad alterazioni significative tali da determinare un rilascio di fibre, se non viene manomesso.

Invece, lo stesso materiale esposto ad agenti atmosferici subisce un progressivo degrado per azione delle piogge acide, degli sbalzi termici, dell'erosione eolica e di microrganismi vegetali.

Di conseguenza, dopo anni dall'installazione si possono determinare alterazioni corrosive superficiali con affioramento delle fibre e fenomeni di liberazione.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7a) Bonifica delle coperture in cemento-amianto

I principali *indicatori utili per valutare lo stato di degrado* delle coperture in cemento-amianto, in relazione al potenziale rilascio di fibre, sono:

- *la friabilità del materiale;*
- *lo stato della superficie ed in particolare l'evidenza di affioramenti di fibre;*
- *la presenza di sfaldamenti, crepe o rotture;*
- *la presenza di materiale friabile o polverulento in corrispondenza di scoli d'acqua, grondaie, ecc.;*
- *la presenza di materiale polverulento conglobato in piccole stalattiti in corrispondenza dei punti di gocciolamento.*

La bonifica delle coperture in cemento-amianto viene necessariamente effettuata in ambiente aperto, non confinabile, e, pertanto, deve essere condotta limitando il più possibile la dispersione di fibre.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7a) Bonifica delle coperture in cemento-amianto

I metodi di bonifica applicabili sono:

a) Rimozione

Comporta la necessità di installare una nuova copertura in sostituzione del materiale rimosso;

b) Incapsulamento

Possono essere impiegati *prodotti impregnanti*, che penetrano nel materiale legando le fibre di amianto tra loro e con la matrice cementizia, e *prodotti ricoprenti*, che formano una spessa membrana sulla superficie del manufatto. I ricoprenti possono essere convenientemente additivati con sostanze che ne accrescono la resistenza agli agenti atmosferici e ai raggi U.V. e con pigmenti. Generalmente, i risultati più efficaci e duraturi si ottengono con l'impiego di entrambi i prodotti.

L'incapsulamento richiede necessariamente un trattamento preliminare della superficie del manufatto, al fine di pulirla e di garantire l'adesione del prodotto incapsulante.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7a) Bonifica delle coperture in cemento-amianto

c) Sopracopertura

Intervento di confinamento realizzato installando una nuova copertura al di sopra di quella in amianto-cemento, che viene lasciata in sede quando la struttura portante sia idonea a sopportare un carico permanente aggiuntivo.

L'installazione comporta generalmente operazioni di foratura dei materiali di cemento-amianto, per consentire il fissaggio della nuova copertura e delle infrastrutture di sostegno, che determinano liberazione di fibre di amianto.

La superficie inferiore della copertura in cemento-amianto non viene confinata e rimane, quindi, eventualmente accessibile dall'interno dell'edificio, in relazione alle caratteristiche costruttive del tetto.

Nel caso dell'incapsulamento e della sopracopertura si rendono necessari controlli ambientali periodici ed interventi di normale manutenzione per conservare l'efficacia e l'integrità dei trattamenti stessi.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento amianto

1 - CARATTERISTICHE DEL CANTIERE

Le aree in cui avvengono operazioni di rimozione di prodotti in cemento-amianto che possono dar luogo a dispersione di fibre devono essere temporaneamente delimitate segnalate.

2 - MISURE DI SICUREZZA ANTINFORTUNISTICHE

La bonifica delle coperture in cemento-amianto comporta un rischio specifico di caduta per sfondamento delle lastre. A tal fine, fermo restando quanto previsto dalle norme antinfortunistiche per i cantieri edili, dovranno in particolare essere realizzate idonee *opere provvisorie* per la protezione dal rischio di caduta, ovvero adottati opportuni *accorgimenti atti a rendere calpestabili le coperture* (realizzazione di camminamenti in tavole da ponte; posa di ree metallica antistrappo sulla superficie del tetto).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento amianto

3 - PROCEDURE OPERATIVE - Rimozione delle coperture

Lastre ed altri manufatti di copertura in cemento-amianto devono essere **adeguatamente bagnati** prima di qualsiasi manipolazione o movimentazione.

Nel caso di pedonamento della copertura, devono essere usati prodotti collanti, vernicianti o **incapsulanti** specifici che non comportino pericolo di scivolamento.

La bagnatura dovrà essere effettuata mediante **nebulizzazione o a pioggia, con pompe a bassa pressione**. In nessun caso si dovrà fare uso di getti d'acqua ad alta pressione.

Qualora si riscontri un accumulo di fibre di amianto nei **canali di gronda**, questi devono essere bonificati inumidendo con acqua la crosta presente sino ad ottenere una fanghiglia densa che, mediante palette e contenitori a perdere, viene posta all'interno di sacchi di plastica. Questi sacchi, sigillati con nastro adesivo, vanno smaltiti come rifiuti di amianto.

Le lastre devono essere **rimosse senza romperle** evitando l'uso di strumenti demolitori. Devono essere smontate rimuovendo ganci, viti o chiodi di fissaggio, avendo cura di non danneggiare le lastre stesse.

Non devono essere utilizzati trapani, seghetti, flessibili o mole abrasive ad alta velocità. In caso di necessità, si dovrà far ricorso esclusivamente ad utensili manuali o ad **attrezzi meccanici provvisti di sistemi di aspirazione** idonei per la lavorazione del cemento-amianto, **dotati di filtrazione assoluta in uscita**.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento amianto

3 - PROCEDURE OPERATIVE - Rimozione delle coperture

I materiali asportati non devono in nessun caso essere frantumati dopo la rimozione. Non devono assolutamente essere lasciate cadere a terra. Un idoneo mezzo di sollevamento deve essere previsto per il calo a terra delle lastre.

Le lastre smontate, **bagnate su entrambe le superfici**, devono essere **accatastate e pallettizzate** in modo da consentire un'agevole movimentazione con i mezzi di sollevamento disponibili in cantiere.

I materiali in cemento-amianto rimossi devono essere **chiusi in imballaggi non deteriorabili o rivestiti con teli di plastica sigillati**. Eventuali pezzi acuminati o taglienti devono essere sistemati in modo da evitare lo sfondamento degli imballaggi. I rifiuti in frammenti minuti devono essere raccolti al momento della loro formazione e racchiusi in sacchi di materiale impermeabile non deteriorabile immediatamente sigillati. **Tutti i materiali di risulta devono essere etichettati a norma di legge.**

I materiali rimossi devono essere allontanati dal cantiere il prima possibile. L'accatastamento temporaneo deve avvenire separatamente dagli altri detriti, preferibilmente nel container destinato al trasporto, oppure in una zona appositamente destinata, in luogo non interessato dal traffico di mezzi che possano provocarne la frantumazione.

Giornalmente deve essere effettuata una pulizia ad umido e/o con aspiratori a filtri assoluti della zona di lavoro e delle aree del cantiere che possano essere state contaminate da fibre di amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento amianto

3 - PROCEDURE OPERATIVE

Installazione della sopracopertura.

Utilizzando il sistema della sopracopertura è consigliabile l'impiego di materiali che presentino idonee caratteristiche di leggerezza, infrangibilità, insonorizzazione, elevata durata nel tempo e dilatazione termica compatibile con il supporto in cemento-amianto.

Operatori muniti di indumenti protettivi a perdere e mezzi di protezione individuali delle vie respiratorie, mediante pompe a bassa pressione spruzzano sulle superficie della lastra un prodotto incapsulante. Vengono quindi *bonificati i canali di gronda* con le modalità già descritte. In alternativa, il canale di gronda può essere trattato con un prodotto incapsulante e successivamente confinato mediante idonea sopracopertura. Qualora risulti necessario movimentare le lastre di gronda, gli addetti eseguiranno tale operazione svitando i vecchi gruppi di fissaggio senza creare fratture sulle lastre. Eseguito il lavoro di bonifica e di eventuale sostituzione del canale, le lastre movimentate vanno rimontate utilizzando gli stessi fori per i nuovi gruppi di fissaggio.

Terminate tali operazioni preliminari si passa al montaggio della nuova copertura. Questa deve essere posata su una nuova orditura secondaria, generalmente in listelli di legno, fissata direttamente all'arcarecciatura sottostante in modo che i carichi previsti insistano esclusivamente sulla struttura portante. Montata l'orditura secondaria può essere steso un eventuale materassino isolante e quindi le nuove lastre di copertura.

Le operazioni di cui sopra andranno effettuate con *utensili provvisti di sistemi di aspirazione* idonei per la lavorazione del cemento amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il D.M. 6 settembre 1994

7 - COPERTURE IN CEMENTO-AMIANTO

7b) Misure di sicurezza durante gli interventi sulle coperture in cemento amianto

4 - PROTEZIONE DEI LAVORATORI

Nelle operazioni che possono dar luogo a dispersione di fibre di amianto, i lavoratori devono essere muniti *di idonei mezzi di protezione individuali delle vie respiratorie e di indumenti protettivi.*

Le calzature devono essere di tipo idoneo al pedonamento dei tetti.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prima di iniziare a lavorare, bisogna:

- Pianificare una sequenza di attività specifiche, prendendo in considerazione adeguate misure di sicurezza;
- Preparare tutti gli strumenti di lavoro necessari, l'equipaggiamento di protezione individuale unitamente al materiale che serve per imballare e stoccare rifiuti di amianto pericolosi.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica:

D.P.I.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Equipaggiamento per la protezione individuale

Prima dell'inizio delle operazioni i lavoratori devono dotarsi di un idoneo equipaggiamento protettivo per la respirazione.

Le misure adottate per la protezione dell'apparato respiratorio non possono rimpiazzare i mezzi tecnici e le procedure atte a limitare l'esposizione dei lavoratori alle polveri di amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

Apparecchi per la protezione dell'apparato respiratorio:

- Equipaggiamento per il filtraggio
- Filtri e maschera
- Respiratori
- Equipaggiamento per il filtraggio con alimentazione supplementare



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

- Filtri

In caso di lavori con l'amianto, una protezione di classe P3 è quella più adatta, in quanto dotata di alta capacità a trattenere le fibre, offrendo un alto grado di protezione.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

Il respiratore filtro-dotato è generalmente un dispositivo di protezione monouso



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

Maschera respiratoria dotata di filtro



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

Equipaggiamento con rilascio assistito di aria, utilizzabile anche in assenza di aerazione



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI) per le vie respiratorie

E' vietato togliersi un dispositivo di protezione della respirazione, o equipaggiamento con analoghe funzioni di protezione, nell'ambito di un'area contaminata da polveri di amianto.

Tutti i cambiamenti ed aggiustamenti riguardanti elementi di filtraggio dovrebbero essere eseguiti all'esterno dell'area di lavoro.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



MINISTERO DELLA SANITA' - MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DM 20/8/1999

Art. 3

1. La scelta dei dispositivi di protezione individuale per le vie respiratorie deve essere effettuata in base ai criteri riportati in Allegato 3.

Allegato 3 - Criteri di scelta dei dispositivi di protezione individuale per le vie respiratorie

In tutte le lavorazioni durante le quali i rischi inerenti l'esposizione a polveri e fibre non possono essere evitati o sufficientemente limitati da misure tecniche di prevenzione o da mezzi di protezione collettiva, il datore di lavoro è tenuto a fornire ai lavoratori **idonei dispositivi di protezione individuale per le vie respiratorie** (apparecchi di protezione delle vie respiratorie o respiratori).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'affermazione secondo cui i DPI forniti ai lavoratori devono essere "idonei" sta a significare che essi devono anzitutto possedere i cosiddetti **"requisiti essenziali di sicurezza e salute"**.

Per l'acquirente di un DPI, l'esistenza di tali requisiti è garantita dall'assolvimento di tre adempimenti da parte del fabbricante:

- a) la dichiarazione di conformità CE (il fabbricante dichiara che il DPI è conforme ai requisiti essenziali);
- b) la marcatura CE;
- c) una nota informativa.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I DPI sono suddivisi in tre categorie in relazione alla crescente complessità di progettazione ed alla crescente pericolosità dei rischi dai quali i DPI devono salvaguardare.

Tutti gli apparecchi di protezione delle vie respiratorie appartengono alla terza categoria (quella cioè relativa ai **DPI destinati a salvaguardare da rischi di morte o di lesioni gravi e di carattere permanente**) e quindi per essi, ai sensi dell'art. 77 del decreto legislativo n. 81/2008, oltre all'informazione ed alla formazione, **è obbligatorio l'addestramento**.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La scelta del respiratore deve essere fatta tenendo presente il grado di protezione richiesto in relazione alla concentrazione dell'inquinante.

Nei respiratori a filtro - generalmente i più diffusi - l'aria ambiente passa attraverso un filtro il quale, agendo opportunamente sugli inquinanti, rende l'aria stessa idonea alla respirazione.

I respiratori a filtro contro il materiale particellare (e fibroso) possono essere di vario tipo e, a seconda del tipo, diverso è il grado di protezione offerto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Nelle norme armonizzate (elaborate dal CEN, norme, per le quali vige la presunzione di conformità ai requisiti essenziali) vengono fissati i **massimi valori ammessi sia per la penetrazione iniziale attraverso i filtri antipolvere (classi P1, P2 e P3) sia per la perdita verso l'interno imputabile al facciale ed eventualmente ad altri componenti.**

Chiarito pertanto che **all'interno del facciale è comunque presente una certa concentrazione di inquinante** dovuta sia alla penetrazione attraverso i filtri antipolvere sia alle perdite verso l'interno imputabili al facciale e ad altri componenti, si stabiliscono le seguenti definizioni:

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



fattore di protezione (FP): è il rapporto fra la concentrazione dell'inquinante nell'aria ambiente e quella presente all'interno del facciale, all'altezza delle vie respiratorie dell'utilizzatore;

FP è per definizione il parametro che **esprime, in generale, l'entità della protezione che il respiratore offre all'utilizzatore**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



fattore di protezione nominale (FPN): è il valore del fattore di protezione quando la penetrazione attraverso i filtri e le perdite verso l'interno assumono i massimi valori consentiti dalle norme;

FPN è il valore del fattore di protezione che deve essere **garantito in sede di certificazione, da parte degli Organismi di controllo, con prove di laboratorio standardizzate e quindi riproducibili**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



fattore di protezione operativo (FPO): è il valore che, sulla base di dati sperimentali e di considerazioni cautelative, viene attribuito al fattore di protezione per la scelta di un respiratore da utilizzare nell'ambiente di lavoro.

FPO è il valore del fattore di protezione da utilizzare nella pratica operativa dell'ambiente di lavoro: tale valore - sempre inferiore o al massimo uguale al valore del fattore di protezione nominale - ha lo scopo di tenere prudentemente in considerazione le problematiche derivanti dalle specifiche diversità riguardanti i vari ambienti di lavoro, dalle esigenze di mobilità dell'operatore, dall'accuratezza con cui è indossato il respiratore, ecc.; ciò vale soprattutto per i dispositivi ai quali sono associati i più alti valori della protezione.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Respiratore	FPN	FPO
Semimaschera con filtro P1 (o facciale filtrante FFP1)	4	4
Semimaschera con filtro P2 (o facciale filtrante FFP2)	12	10
Semimaschera con filtro P3 (o facciale filtrante FFP3)	50	30
Maschera intera con filtro P1	5	4
Maschera intera con filtro P2	20	15
Maschera intera con filtro P3	1.000	400
Elettrorespiratore di classe 1 per uso con casco o cappuccio (THP1)	10	5
Elettrorespiratore di classe 2 per uso con casco o cappuccio (THP2)	20	20
Elettrorespiratore di classe 3 per uso con casco o cappuccio (THP3)	500	100
Elettrorespiratore di classe 1 per uso con maschera (TMP1)	20	10
Elettrorespiratore di classe 2 per uso con maschera (TMP2)	100	100
Elettrorespiratore di classe 3 per uso con maschera (TMP3)	2.000	400

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La relazione che fornisce il limite massimo di esposizione ad un certo inquinante in funzione di fattore di protezione operativo del respiratore e del valore limite di esposizione adottato per quell'inquinante è la seguente:

$$\text{limite massimo di esposizione} = FPO \times VLE$$

ove con VLE si è indicato il valore limite di esposizione adottato.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Per i lavori di bonifica, durante i quali vengono di solito raggiunte concentrazioni elevate di fibre di amianto, sono normalmente preferiti (anche in relazione alle più favorevoli condizioni microclimatiche per l'utilizzatore) gli *elettrorespiratori THP3 e TMP3*. Se questi risultassero insufficienti per la garanzia di protezione che si deve raggiungere dovranno allora essere utilizzati, come accennato in precedenza, i respiratori isolanti con i quali può essere raggiunto un valore del fattore di protezione operativo pari a 1.000.

Per lavorazioni saltuarie (generalmente manutenzioni o riparazioni circoscritte) alle quali non sia associato un elevato rilascio di fibre, l'uso di una *semimaschera con filtro P3* offre sufficienti garanzie (senza risultare inutilmente sovradimensionata) anche in relazione ad eventuali imprevisti che possano provocare significative - ma temporanee - concentrazioni di fibre di amianto nell'ambiente.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI)

Abbigliamento di protezione

1. Cappuccio ben aderente alla testa e soprattutto alla faccia
2. Cuciture realizzate all'esterno del capo d'abbigliamento oppure chiuse
3. Sigillatura nelle zone più a rischio
5. Resistenza agli strappi e antistaticità



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Dispositivi di protezione individuale (DPI)

▪ Calzature protettive

Qualora non vi sia la possibilità di fare uso di un vestiario a protezione completa (piedi compresi), la cosa migliore è utilizzare delle calzature in gomma con nastro di sicurezza, visto che in certi tipi di calzature da lavoro la polvere vi rimane, vedi ad esempio sulle linguette, lacci, perforazioni, ed è poi difficile da rimuovere.

▪ Guanti protettivi

I guanti da lavoro, così come le calzature, dovrebbero essere strettamente legati con nastro all'abbigliamento, meglio ancora se sono guanti di gomma facilmente lavabili; ad ogni modo, è lecito l'uso anche di ordinari guanti da lavoro

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I lavoratori dell'amianto



Coibentista addetto al rivestimento di tubazioni in un corridoio.
Maffino, Zanrini. Il lavoro portuale. INAIL, 1956.



Lavoro di movimentazione merci al porto di Venezia. Sono state movimentate migliaia di tonnellate di amianto in sacchi, proveniente per nave dai luoghi di estrazione. (Foto Giacomelli)

... ieri ...

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I lavoratori dell'amianto



... oggi ...

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La preparazione di un'area di bonifica include:

- La rimozione di tutti quei manufatti su cui la polvere di amianto potrebbe depositarsi
- La copertura dei materiali che non possono essere smontati e delle superfici (pareti e pavimenti) difficili da proteggere con plastiche avvolgenti
- Sigillare finestre, porte e condotte di aerazione
- Installazione di aspiratori, atti a mantenere una pressione negativa nel cantiere e dotati di filtri di tipo HEPA

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La predisposizione di un'area di lavoro

Nel caso di rimozione di materiale friabile o di lavori di smantellamento in ambienti chiusi, dovrebbe essere creata una sorta di 'zona franca' con delle camere per la decontaminazione ove i lavoratori si possono ripulire dalle polveri di amianto, gettando gli abiti da lavoro monouso e lavandosi con acqua corrente.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure tecniche per la riduzione delle emissioni:

- **Inumidire i materiali contenenti amianto con incapsulante, o anche con semplice acqua, prima della rimozione, mantenendoli bagnati durante l'intero periodo dei lavori**
- **Rimuovere i materiali senza romperli, evitando la loro rimozione o distruzione con mezzi meccanici (soprattutto se ad aria compressa o ad elevato numero di giri)**
- **Insaccare immediatamente i materiali rimossi in appositi sacchi contenitori**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: incapsulamento dei materiali



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



MINISTERO DELLA SANITA' - MINISTERO DELL'INDUSTRIA, DEL COMMERCIO E DELL'ARTIGIANATO

DM 20/8/1999

Art. 2

1. Il ricorso all'utilizzazione di rivestimenti incapsulanti per la bonifica di manufatti in cemento-amianto deve essere attuato in base ai criteri ed alle caratteristiche minime riportate in Allegato 2.

Allegato 2 - Rivestimenti incapsulanti per la bonifica di manufatti in cemento-amianto

Il presente disciplinare regola requisiti prestazionali minimi dei rivestimenti incapsulanti, i protocolli di applicazione e gli adempimenti che si rendono obbligatori per eseguire correttamente gli interventi di bonifica di manufatti in cemento-amianto in conformità a quanto previsto dall'art. 3 del decreto ministeriale 6 settembre 1994.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prodotto incapsulante: materiale che ingloba e/o ricopre le fibre di amianto per prevenirne il rilascio.

I prodotti incapsulanti possono essere:

- 1) penetranti se penetrano nel materiale legando le fibre di amianto tra loro e con la matrice cementizia;**
- 2) ricoprenti se formano una spessa membrana sulla superficie del manufatto.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Ciclo incapsulante: sequenza di operazioni finalizzate alla realizzazione di un rivestimento incapsulante, comprese le indicazioni necessarie per la loro corretta esecuzione: preparazione del supporto, prodotti da applicare, modalità di diluizione, di applicazione e di essiccazione, numero delle applicazioni necessarie, altre eventuali indicazioni.

Rivestimento incapsulante: il risultato di un ciclo incapsulante applicato su manufatti di cemento-amianto, avente lo scopo di evitare la dispersione di fibre nell'ambiente.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Se la superficie delle coperture e degli altri manufatti in cemento-amianto deve essere trattata preliminarmente, al fine di garantire l'efficacia del rivestimento incapsulante, il trattamento preliminare della superficie deve essere effettuato con attrezzature idonee che impediscano la liberazione di fibre di amianto nell'ambiente.

Le eventuali acque reflue di lavaggio, opportunamente trattate, assieme agli eventuali rifiuti contenenti amianto ed ai fanghi di risulta saranno smaltite come disposto dalla normativa vigente.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



In ogni caso, il datore di lavoro che effettua le operazioni di bonifica sulla base delle condizioni del supporto e delle indicazioni fornite dal produttore sui limiti dell'impiego del prodotto incapsulante, individuerà la preparazione del supporto adatta al ciclo incapsulante che intende realizzare.

Per evitare la dispersione delle fibre di amianto, eventualmente emerse in superficie a seguito della preparazione del supporto, le successive fasi del ciclo incapsulante dovranno avvenire al più presto possibile, dopo la preparazione. Sono vietati trattamenti preliminari di preparazione all'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto in ambienti confinati.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A seconda dell'applicazione il rivestimento incapsulante può essere:

A) a vista all'esterno: se applicato per l'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto esposti agli agenti atmosferici e quindi soggetti a degrado progressivo, con affioramento e rilascio di fibre; rientra in questa definizione anche il rivestimento da applicare sull'intradosso di lastre il cui estradosso è direttamente a contatto con l'ambiente esterno;

Lo spessore medio del rivestimento incapsulante secco non dovrà essere inferiore a 300 μm , e in nessun punto dovrà essere inferiore a 250. Gli ultimi due prodotti del ciclo incapsulante dovranno essere due prodotti ricoprenti e di colore diverso e contrastante.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A seconda dell'applicazione il rivestimento incapsulante può essere:

B) a vista all'interno: se applicato per l'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto situati all'interno "integri ma suscettibili di danneggiamento" o "danneggiati" (art. 2, commi 2-b), 2-c), decreto ministeriale 6 settembre 1994);

Lo spessore medio del rivestimento incapsulante secco non dovrà essere inferiore a 250 μm e in nessun punto dovrà essere inferiore a 200. Gli ultimi due prodotti del ciclo incapsulante dovranno essere due prodotti ricoprenti e di colore diverso e contrastante.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A seconda dell'applicazione il rivestimento incapsulante può essere:

C) non a vista: se applicato per l'incapsulamento di manufatti in cemento-amianto, a supporto degli interventi di confinamento, che, se non associati ad un trattamento incapsulante, non impediscono il rilascio di fibre al suo interno (art. 3, comma 3-c) decreto ministeriale 6 settembre 1994) e di sopracopertura, "inteso come un intervento di confinamento" (art. 7, comma 7-a), par. c);

Lo spessore del rivestimento incapsulante secco non dovrà essere inferiore a 200 μm , e nessuna misurazione dovrà risultare inferiore a tale valore.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A seconda dell'applicazione il rivestimento incapsulante può essere:

D) ausiliario: se applicato per evitare la dispersione di fibre nell'ambiente a supporto degli interventi di rimozione (art. 5, comma 5, del decreto ministeriale 6 settembre 1994) o durante le operazioni di smaltimento di materiali contenenti amianto.

Il rivestimento incapsulante dovrà essere di colore contrastante con quello del supporto.

Il fornitore dovrà indicare lo spessore del film secco, la quantità da applicare per metro quadrato e il tempo di essiccazione.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Un ciclo incapsulante può prevedere l'applicazione di un numero qualsiasi di prodotti. Uno stesso ciclo può impiegare prodotti sia penetranti che ricoprenti. ***"Generalmente i risultati più efficaci e duraturi si ottengono con l'impiego di entrambi i prodotti"*** (art. 7, comma 7-a), del decreto ministeriale 6 settembre 1994).

I prodotti dovranno essere applicabili con una apparecchiatura a spruzzo secondo l'art. 5, comma 5-b), paragrafo 8, del decreto ministeriale 6 settembre 1994 o con altri sistemi, utilizzati in modo da non presentare rischi di liberazione di fibre.

I rivestimenti incapsulanti non dovranno contenere sostanze che diano luogo allo sviluppo di fumi, vapori o gas tossici che possono liberarsi nell'ambiente interno ed esterno a seguito di eventuali incendi che possano interessare le strutture incapsulate.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



L'avvenuta posa in opera di un rivestimento incapsulante in conformità alle disposizioni di legge secondo le indicazioni trasmesse dal fornitore e con le caratteristiche prescritte dal presente documento, sarà attestata dal responsabile dei lavori dell'impresa di bonifica.

L'esecutore della bonifica attesta gli spessori del rivestimento incapsulante secco e indica i metodi, nazionali o internazionali, per la loro misura.

Nell'attestato dovranno essere indicati i diversi colori delle ultime due mani del rivestimento incapsulante e la durata minima del trattamento, ciò al fine di consentire al committente di programmare il piano di controllo e manutenzione ex decreto ministeriale 6 settembre 1994. L'attestazione sarà conservata dal committente e presentata, a richiesta, all'Organo di vigilanza competente per territorio.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La necessità di mantenere un *programma di verifica periodica* dell'efficacia dell'incapsulamento e di manutenzione è richiamata in particolare dall'art. 3, comma 3-b), del decreto ministeriale del 6 settembre 1994. Questa verifica periodica dovrà essere effettuata dal committente; l'Organo di vigilanza potrà eseguire gli opportuni controlli.

Per effettuare il controllo del permanere dell'efficacia dell'incapsulamento:

- controllare che non siano avvenuti distacchi, sfaldamenti e fessurazioni del rivestimento incapsulante dalla superficie del manufatto;
- controllare che non sia scomparso il colore dell'ultimo strato con conseguente affioramento del colore del prodotto sottostante.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A seconda dei risultati del controllo saranno da decidere gli opportuni interventi, che potranno essere:

- **ripristino della continuità del rivestimento incapsulante con interventi opportuni da decidere caso per caso;**
- **applicazione di un altro strato di prodotto, per sostituire quello scomparso per effetto degli agenti atmosferici.**

Per i lavori di manutenzione e ripristino devono essere rispettate tutte le prescrizioni del presente decreto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Buone prassi di lavoro

Durante la rimozione di materiali contenenti amianto, le buone prassi e le misure di sicurezza sul lavoro dovrebbero costituire un tutt'uno in modo tale da garantire una adeguata protezione per l'ambiente, per la popolazione che vive in prossimità del cantiere e per i lavoratori.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prassi di lavoro

Sono materiali pericolosi perchè contaminati da amianto:

- i filtri delle unità aspiranti (che mantengono la pressione negativa nell'area di lavoro)
- i filtri usati per mascherine antipolvere
- l'abbigliamento protettivo usato durante il lavoro
- i teloni di plastica protettivi

I lavoratori dovrebbero maneggiare questi oggetti allo stesso modo con cui maneggiano qualsiasi altro rifiuto contenente amianto. Pertanto questi ultimi andrebbero impacchettati in spessi contenitori a prova di polveri, e segnali di pericolo andrebbero piazzati su quest'ultimi, oltre ad essere poi veicolati in apposite aree di stoccaggio.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Buone prassi dopo il lavoro

- Una volta terminati i lavori, l'area di cantiere dovrebbe essere ripulita tenendo presente le raccomandazioni per ridurre al minimo l'esposizione all'amianto.
- Questo significa che i lavoratori dovrebbero decontaminare con cautela l'area di lavoro così come i macchinari e gli utensili, utilizzando i d.p.i. e un aspiratore dotato di filtri HEPA.
- È assolutamente vietata la pulizia con aria compressa: ciò potrebbe creare una pericolosa dispersione nell'ambiente delle polveri d'amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Equipaggiamento e utensili per la bonifica da amianto

Macchinari, equipaggiamento e metodi di lavoro adeguati durante le operazioni che prevedono l'esposizione alle polveri di amianto dovrebbero eliminare, o almeno ridurre la produzione di tali polveri.

Si raccomanda di utilizzare utensili a mano come spatole, cacciaviti e ceselli, oppure utensili meccanici a bassa velocità, come trapani e tagliatrici, dotate di aspiratori con filtri HEPA.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Il datore di lavoro deve garantire le necessarie misure di sicurezza per ridurre al minimo l'esposizione all'amianto dei lavoratori:

- **Assicurarsi che il numero di lavoratori che sono esposti all'amianto in qualsiasi momento è ragionevolmente il minore possibile**
- **Sarebbe inoltre raccomandabile che ogni ditta/azienda abbia un numero di lavoratori permanenti i quali sono in grado di effettuare lavori che prevedono l'esposizione all'amianto: costoro devono avere una formazione specifica sulla gestione dell'amianto.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

- **Va tenuto un elenco dei lavoratori coinvolti in operazioni con l'amianto, con tanto di loro identificativo**
- **Si deve provvedere a fornire istruzioni per iscritto su come procedere nei lavori con materiali contenenti amianto**
- **Vanno incentivate le pause per i lavoratori e le rotazioni negli incarichi per ridurre i tempi di esposizione**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Ripulire a fondo il luogo di lavoro

Buone prassi da attuare come procedure a fine giornata di lavoro, contribuiscono a mantenere l'ambiente di lavoro pulito a intervalli regolari, usando mezzi che non consentano la diffusione di polveri da amianto.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Delimitare in maniera appropriata l'accesso all'area di lavoro

Le zone di lavoro non devono essere accessibili a nessuno, fatta eccezione per quei lavoratori i quali hanno per le loro specifiche competenze l'autorizzazione ad accedervi. Costoro devono avere pertanto una adeguata formazione e tutte le cognizioni necessarie. I cartelli e le etichette di avviso pericolo devono essere comprensibili per i lavoratori.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Evitare di fare pausa pranzo sul luogo di lavoro, con divieto altresì di portarvi cibi e bevande e di fumare.

I lavoratori esposti a materiali contenenti amianto non dovrebbero mangiare, bere e fumare sul luogo di lavoro, o peggio ancora lavarsi e cambiarsi d'abito. Cibo, bevande e sigarette dovrebbero essere vietate colà.

Prima di iniziare la pausa pranzo nella suddetta area ci si deve lavare bene il viso e le mani.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Avvisi ben visibili sul divieto di fumo, mangiare e bere dovrebbero essere affissi nell'area del cantiere.

Ove la pausa pranzo è necessaria durante le ore di lavoro, andrebbe designata un'area apposita a tal fine, la quale dovrebbe essere situata ben lontana dal cantiere ed ove l'entrare con dispositivi di protezione individuale o equipaggiamento contaminati da amianto deve essere tassativamente vietato.



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

- **Ai dipendenti verranno fornite strutture e strumenti idonei per la propria igiene personale, incluse docce ove potersi ripulire al termine di operazioni ad alta esposizione alle polveri.**
- **Le suddette strutture e gli equipaggiamenti per il trattamento dell'amianto andranno regolarmente tenuti in stato di efficienza.**
- **L'abbigliamento da lavoro di protezione andrà custodito separatamente.**
- **I dispositivi di protezione andranno controllati e ripuliti dopo l'uso, quelli difettosi riparati o rimpiazzati.**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

E' fondamentale che i dipendenti seguano delle semplici quanto basilari regole per l'igiene e la sicurezza, ossia:

- lavarsi gli stivali
- levarsi gli abiti da lavoro e quindi rivoltarli per far uscire eventuali residui di polvere
- pulire la parte esterna del respiratore con un panno umido

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

E' fondamentale che i dipendenti seguano delle semplici quanto basilari regole per l'igiene e la sicurezza, ossia:

- lavare e risciacquare il proprio equipaggiamento di protezione individuale, magari facendo anche una doccia completa, e successivamente toglierlo
- non portarsi assolutamente mai a casa gli abiti da lavoro, che invece andrebbero portati presso una lavanderia specializzata nella pulizia di vestiario contaminato da amianto (è meglio se si utilizzano tute monouso)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Al fine di verificare il grado di esposizione all'amianto durante lo stoccaggio ed il trasporto di materiali che lo contengono, il datore di lavoro sarà responsabile del monitoraggio della concentrazione di fibre nell'aria, prima, durante e dopo i lavori.

Le misurazioni della concentrazione delle fibre di amianto devono essere fatte in accordo con le normative vigenti sull'ambiente di lavoro e relativi controlli delle stesse

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Misure organizzative e d'igiene

Il monitoraggio dell'aria include:

- quello relativo all'ambiente di fondo prima dell'inizio dei lavori
- quello relativo all'esposizione del lavoratore
- quello relativo al controllo durante i lavori
- quello relativo al controllo al termine dei lavori di rimozione di materiali in amianto

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: corretto smaltimento



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni



I principi base di una bonifica: corretto smaltimento





le discariche

- Sono insufficienti
 - Sono in via di esaurimento
 - Sono impopolari
 - Sono di costosa manutenzione
 - Elevato costo d' "esportazione"
 - Blocco "a tempo indefinito" di ogni altro
- possibile sviluppo dell'area interessata

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La soluzione alternativa

Tabella B:
Processi di trattamento per Rifiuti Contenenti Amianto
finalizzati alla totale trasformazione cristallochimica dell'amianto

Tipologia di trattamento	Effetto	Destinazione materiale ottenuto
Modificazione chimica	Trasformazione totale delle fibre di amianto	Riutilizzo come materia prima
Modificazione meccanochimica		
Litificazione		
Vetrificazione		
Vetroceramizzazione		
Litizzazione Pirolitica		
Produzione di clinker		
Ceramizzazione		

Allegato al
D.M. 248/04

(G.U. 05/10/04
n. 234)

Il materiale ricristallizzato, innocuo, può essere riciclato come
MATERIA PRIMA SECONDARIA per altri processi industriali

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



La soluzione alternativa

Anni 90: FACOLTA' DI INGEGNERIA - UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI TRIESTE

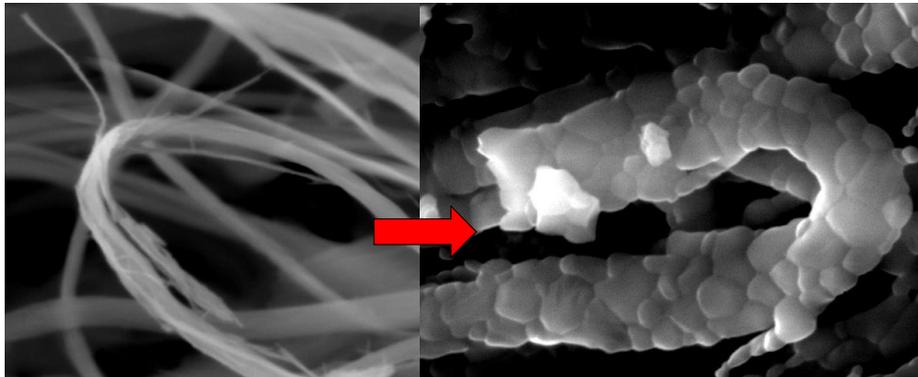
Conversione cristallochimica: l'amianto, trattato a temperature maggiori di 900 ° C, si trasforma in fasi cristalline innocue, con completa la distruzione delle fasi fibrose

Anni 2000: DIPARTIMENTO DI SCIENZE DELLA TERRA - UNIVERSITA' DI MODENA E REGGIO EMILIA

"Processo industriale per la trasformazione termica di lastre di cemento-amianto utilizzando un forno continuo"

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

Soluzioni alternative: il trattamento termico e la trasformazione chimico-fisica

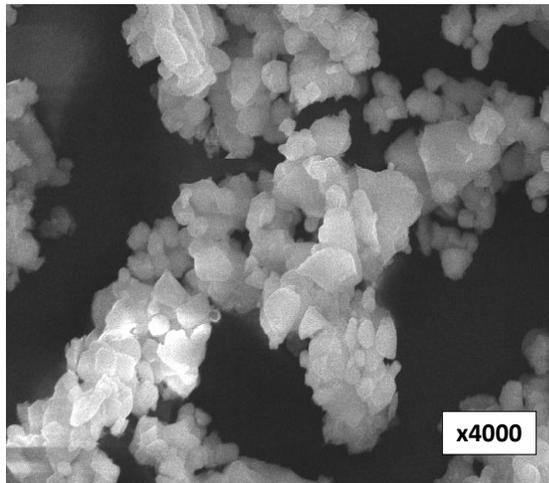


Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

L'amianto si converte da problema a risorsa!

E' riciclabile per:

- Smalti e pigmenti ceramici
- Industria della plastica
- Tegole e mattoni
- Cementi, leganti cementizi, calcestruzzo
- Produzione di lana di vetro/roccia



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

OGGI: le soluzioni alternative

PROGETTO KRY-AS (Università di Modena e Reggio Emilia e Zetadi s.r.l.)

PROCESSO "CORDIAM" (brevetto del CNR-Istituto per il trattamento dei minerali, Roma, concesso con contratto di licenza esclusiva a ECOTEC Group S.r.l.)

PROCESSO "IDROTERMICO" (collaborazione tra SSistemi, Politecnico di Milano e Università di Genova).

PROCESSO "CYNERGI" (Cynergi Holding S.A. - Nanotech Group, Ginevra)

PROCESSO "INERTAM" (Francia)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

OGGI: le soluzioni alternative

PROCESSO MODYAM (ASPIRECO) Impianto di Arborea (ORISTANO)



richiesta di autorizzazione, in Regione Lombardia, per la realizzazione di un impianto da 250.000 t/anno

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

OGGI: le soluzioni alternative

PROGETTO KRY-AS (UniMORE e Zetadi s.r.l.)

Al momento **non c'è alcuna prospettiva** di realizzare un impianto per il trattamento di r.c.a. Nell'ultimo anno è sfumata la prospettiva di realizzare un impianto a Lonate Pozzolo e anche le speranze di realizzarlo a Gianico (Val Camonica) sono ridotte al lumicino.

*"Personalmente ho lavorato quasi dieci anni al progetto sacrificando altri filoni di ricerca, tempo e affetti alla causa. A malincuore, all'inizio del 2012, ho deciso di mollare ... Resto assolutamente convinto della validità del progetto e delle ricadute che avrebbe sia a livello sociale che economico ma ho preso atto che una **tale innovazione, in questo momento, nel nostro paese non ha possibilità di vedere la luce**"*

(prof. Alessandro Gualtieri)

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



LEBSC

Laboratory of Environmental and Biological Structural Chemistry

Prof. Norberto Roveri

Department of Chemistry "G. Ciamician"

University of Bologna

Via Selmi, 2 - 40126 Bologna Tel. 3358024771

norberto.roveri@unibo.it

www.lebsc.unibo.it

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



"Un metodo scientifico innovativo per rendere inerte il micidiale e pericolosissimo amianto, creando un'opportunità tecnologicamente avanzata di sviluppo di una economia del recupero e dello sviluppo del territorio"

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



il LEBSC (Laboratory of Environmental and Biological Structural Chemistry, opera presso il Dipartimento di Chimica "G. Ciamician" dell'Università di Bologna) ha brevettato una metodologia di trasformazione per manufatti in cemento-amianto con scarti alimentari provenienti dal settore agroalimentare, come ad esempio siero di latte, scarti della lavorazione della birra, del vino, acque di lavaggio della frutta, dei pomodori.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Brevetto Italiano MI2010A001443

Brevetto Europeo EP2428254B1

**PROCESSO PER IL TRATTAMENTO
DI UN MATERIALE
CONTENENTE AMIANTO**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Prima fase: prevede l'utilizzo di uno scarto alimentare, che presenta un pH acido (siero di latte), per decomporre a temperatura ambiente la fase cementizia (85%, principalmente carbonato di calcio) e liberare le fibre di amianto (15%) in essa inglobate.

Il processo di frammentazione e disgregazione dei manufatti in cemento-amianto avviene in depressione e successivamente in immersione in scarto alimentare e cisterna chiusa, evitando così ogni possibile emissione di fibre di amianto nell'ambiente.

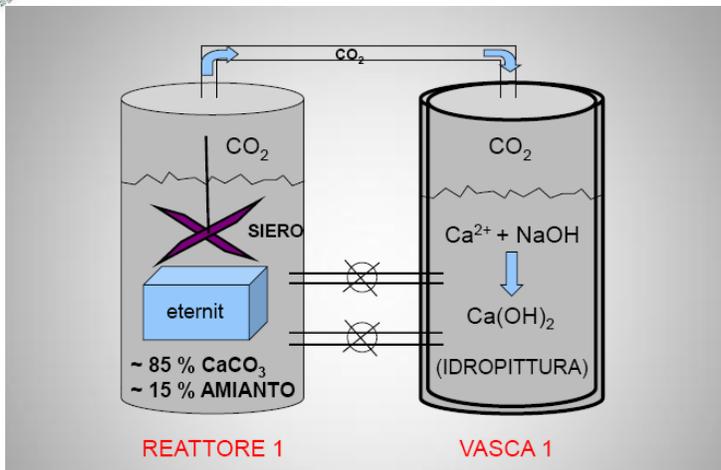
Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Seconda fase: consiste nel denaturare le fibre di amianto che vengono decomposte in ioni magnesio e silicato mediante un processo idrotermico a 170 °C.

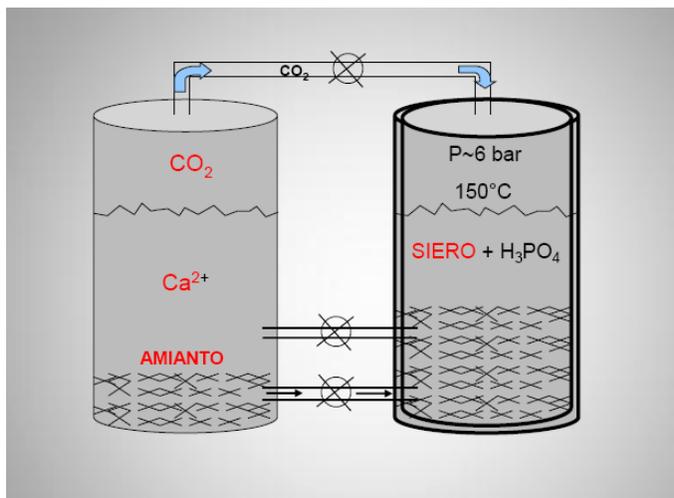
Il processo idrotermico distrugge completamente la struttura cristallina dell'asbesto, producendo una soluzione ricca in ioni di Mg, Ni, Mn da cui i metalli possono facilmente essere estratti per via elettrolitica rendendo il processo fortemente conveniente dal punto di vista economico.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni

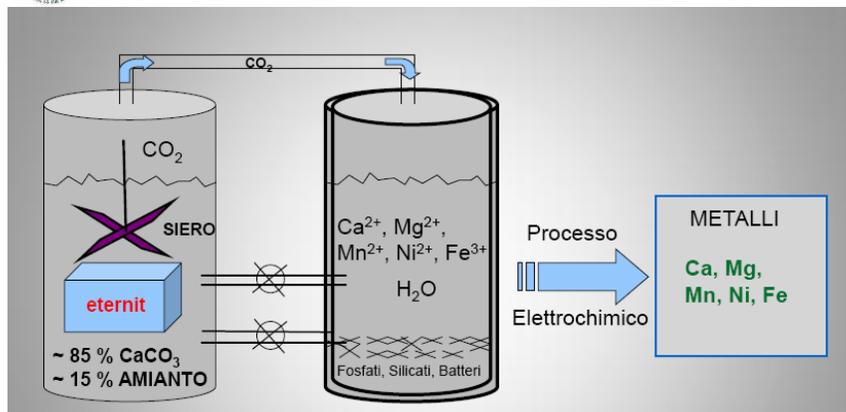


Dal primo step del processo (decarbossilazione), per ciascuna ton di cemento amianto trattato, si producono 200-300 kg di CO₂. La CO₂ prodotta servirà per produrre idropittura o potrà essere stoccata e liquefatta per essere venduta in bombole sul mercato sia per uso alimentare che industriale.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Lo step finale della denaturazione dell'amianto porta alla formazione di un solido che contiene principalmente dei fosfati di calcio, composti azotati e silicati che verrà opportunamente integrato con potassio e altri elementi secondari e micronutrienti, come magnesio, zolfo, manganese, zinco, boro e ferro, importanti promotori di qualità nelle produzioni agricole (fertilizzanti).

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Il processo prevede quindi il riutilizzo di due materiali di risulta inquinanti, il cui costo di smaltimento in discarica è consistente, per produrre metalli, idrossidi di Ca, carbonato di Ca, fertilizzanti a base di fosfati aventi tutti un valore commerciale, con grandi benefici per l'ambiente e la salute umana e considerevoli vantaggi economici.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



Conclusioni

- Nuove possibilità dagli anni 2000
- É sensata una gestione degli RCA che consideri sia il conferimento in discarica che l'inertizzazione ed il recupero come materia prima degli RCA
- L'impianto dovrebbe avere valenza sovraregionale e potrebbe ricevere sia dalle regioni che dagli stati limitrofi
- Le istituzioni dovrebbero individuare gli strumenti per perseguire questi obiettivi
- Per evitare "comitati di contrari" serve fornire ai cittadini un'informazione tempestiva e qualificata.

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A che gioco giochiamo?



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



A che gioco giochiamo?



Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



**Cosa ci riserverà
il futuro?**

**Riusciremo a fare a
meno delle discariche?**

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022- Ing. Renzo Simoni



FINE DELLA X LEZIONE

**La salute è un bene prezioso,
impara a diventarne
consapevole e responsabile !**



Grazie dell'attenzione

Corso di Programmazione e costi per la sicurezza - X lezione - AA 2021/2022 - Ing. Renzo Simoni