

Fulvio Cavariani, Fulvio D'Orsi

# Il responsabile amianto

*Metodi di valutazione e di gestione del rischio  
amianto negli edifici e negli impianti*

*Il CD-Rom contiene i principali algoritmi  
di valutazione utilizzabili in Excel  
e la normativa di riferimento*

*“In questa provincia vi è un monte in cui sono delle miniere di acciaio e di andanico (ferro indiano, ndr) e delle salamandre con le quali si fanno delle stoffe che, se vengono gettate nel fuoco, non possono bruciare.”*

*“...egli riferiva dunque che in quel fango vi era un minerale di ferro che aveva una specie di fili come la lana. Tali fili vengono seccati al sole e poi pestati in un mortaio di bronzo e successivamente lavati con acqua, così da essere separati dalla terra; la terra poi si getta via, e i fili di lana vengono filati e con essi si fanno in seguito delle stoffe.”*

Il Milione, Marco Polo - 1298

*“XXIII. .... che Cublai inviasse ad esso (Papa Gregorio X, ndr) donativi il sappiamo dal Polo, che parla d’una tela d’amianto per gran presente, nella quale fu riposto il Santo Sudario”*

Vita di Marco Polo, Conte Gio.Batt. Baldelli Boni,  
Firenze, 1827, da’ Torchi di G. Pagani

---

# Sommario

<b>Introduzione .....</b>	<b>11</b>
---------------------------	-----------

## **CAPITOLO 1**

<b>L'AMIANTO E I SUOI RISCHI: CARATTERISTICHE, IMPIEGHI E RISCHI PER LA SALUTE DELL'UOMO</b>	<b>15</b>
--	-----------

1.1. I rischi per la salute dell'uomo .....	19
---	----

## **CAPITOLO 2**

<b>LE FIBRE DI AMIANTO: CAMPIONAMENTO, ANALISI DI LABORATORIO E VALORI LIMITE</b>	<b>21</b>
---	-----------

2.1. L'analisi dei materiali in massa .....	23
---	----

2.2. L'analisi delle fibre aerodisperse .....	31
---	----

2.3. La scelta del metodo analitico .....	35
---	----

2.4. Valori limite e valori di riferimento .....	37
--	----

2.5. Il controllo di qualità delle prestazioni dei laboratori.....	40
---	----

## **CAPITOLO 3**

<b>L'AMIANTO NEGLI EDIFICI: VALUTAZIONE DEL RISCHIO</b>	<b>41</b>
---	-----------

3.1. Tipologie di materiali di amianto negli edifici .....	41
--	----

3.2. Criteri di valutazione del rischio.....	44
--	----

3.3. Il processo decisionale .....	49
------------------------------------	----

3.4. Il caso delle coperture in amianto-cemento .....	54
3.5. Schede di rilevazione .....	56

## **CAPITOLO 4**

### **GLI ALGORITMI DI VALUTAZIONE** 63

---

4.1. Criterio di valutazione del rischio Versar .....	63
4.2. Indice di priorità delle bonifiche secondo la regione Emilia Romagna ( <i>Indice T.d.T. – “Togliamolo dalla testa”</i> ).....	69
4.3. Indice di valutazione delle coperture in cemento-amianto adottato dalla Regione Toscana .....	73
4.4. Valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto secondo la Regione Emilia-Romagna .....	75
4.5. Protocollo per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto della Regione Lombardia .....	78
4.6. Scheda di valutazione per determinare l’urgenza di risanamento dei tetti in cemento-amianto adottata dalla Provincia Autonoma di Bolzano.....	81
4.7. La Regione Abruzzo ha proposto, con il DGR 101/2013, i seguenti schemi di calcolo per la valutazione dei materiali contenenti amianto in opera.....	83
4.8. AMLETO.....	93
4.8.1 <i>Algoritmo per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto e del contesto in cui sono ubicate</i> .....	94

## **CAPITOLO 5**

### **IL PIANO DI CONTROLLO E MANUTENZIONE** 101

---

**CAPITOLO 6****L'AMIANTO NEI LUOGHI DI LAVORO, IL DOCUMENTO  
DI VALUTAZIONE DEI RISCHI E LE E.S.E.D.I.****(ESPOSIZIONI SPORADICHE E DI DEBOLE INTENSITÀ) 109**

6.1. La valutazione del rischio per la presenza di amianto nelle strutture edilizie del luogo di lavoro .....	109
6.2. La valutazione del rischio secondo il Titolo IX Capo III D.Lgs. 81/08 .....	112
6.3. Le Esposizioni Sporadiche E di Debole Intensità (E.S.E.D.I.) .....	113
6.4. Definizione di debole intensità.....	114
6.5. Definizione di saltuarietà (o sporadicità) .....	115
6.6. Le ESEDI .....	115
6.7. Elenco attività "ESEDI" .....	117

**CAPITOLO 7****LA BONIFICA DEI MATERIALI EDILIZI****CONTENENTI AMIANTO IN MATRICE FRIABILE 119**

7.1. Metodi di bonifica e criteri di scelta.....	119
7.1.1 <i>Tecniche di rimozione</i> .....	123
7.1.2 <i>Il piano di lavoro</i> .....	123

**CAPITOLO 8****LA BONIFICA DEI MATERIALI EDILIZI****CONTENENTI AMIANTO IN MATRICE COMPATTA 129**

8.1. Metodi di bonifica e criteri di scelta.....	129
8.2. La bonifica delle coperture in amianto - cemento.....	132
8.2.1 <i>Aspetti generali</i> .....	132

8.2.2	Misure antinfortunistiche .....	133
8.2.3	Interventi di rimozione.....	133
8.2.4	Interventi di incapsulamento .....	134
8.2.5	Interventi di sopracopertura .....	137
8.2.6	Interventi di bonifica di altri manufatti in amianto-cemento .....	138
8.3.	La bonifica dei pavimenti in vinil amianto.....	139

## **CAPITOLO 9**

### **LA BONIFICA DEGLI IMPIANTI E LE TECNICHE DI GLOVE-BAG**

---

141

9.1.	Bonifica di strutture in opera .....	141
9.2.	Bonifica di strutture fuori opera .....	143
9.3.	Bonifica con <i>glove bag</i> .....	143
9.4.	Il piano di lavoro “tipo” .....	144
9.5.	Manutenzione e bonifica di centrali termiche con componenti in amianto .....	144

## **CAPITOLO 10**

### **I DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

---

147

10.1.	Dispositivi di protezione delle vie respiratorie .....	147
10.2.	Indumenti protettivi.....	152
10.3.	Procedure di decontaminazione.....	153
10.4.	Tipo di attività e dispositivi di protezione.....	154

## **CAPITOLO 11**

### **LA FORMAZIONE DEI LAVORATORI**

---

157

<b>CAPITOLO 12</b>	
<b>LO SMALTIMENTO DEI RIFIUTI</b>	<b>163</b>
12.1. Classificazione dei rifiuti.....	163
12.2. Il produttore del rifiuto.....	165
12.3. Deposito temporaneo.....	165
12.4. Trasporto.....	166
12.5. Smaltimento .....	167
 <b>CAPITOLO 13</b>	
<b>LA NOTIFICA ART. 9 DELLA LEGGE 257/1992</b>	<b>171</b>
13.1. Note generali.....	171
13.2. Lettera accompagnatoria la relazione.....	172
13.3. Scheda informativa.....	172
13.4. Scheda cantiere per matrice friabile.....	177
13.5. Elenco addetti impegnati negli interventi .....	179
 <b>CAPITOLO 14</b>	
<b>GLI ORGANI DI VIGILANZA</b>	<b>187</b>
14.1. Competenze e funzioni.....	187
14.2. La presenza di amianto nell'ambiente.....	188
 <b>CAPITOLO 15</b>	
<b>NORMATIVA RELATIVA ALL'AMIANTO</b>	
<b>E LEGISLAZIONE CORRELATA</b>	<b>193</b>
 <b>GLOSSARIO</b>	<b>205</b>

---

**BIBLIOGRAFIA** 211

---

17.1. Bibliografia generale .....	211
17.2. Bibliografia analisi amianto .....	212
17.3. Bibliografia algoritmi di valutazione .....	214
17.3.1 <i>Normativa di riferimento</i> .....	214

---

**APPENDICE** 215

---

18.1. I disciplinari tecnici .....	215
18.1.1 <i>Edifici</i> .....	215
18.1.2 <i>Tubazioni e serbatoi in cemento-amianto</i> .....	217
18.1.3 <i>Mezzi di trasporto</i> .....	218
18.1.4 <i>Siti dismessi</i> .....	219
18.1.5 <i>Siti estrattivi</i> .....	220
18.1.6 <i>Materiali sostitutivi</i> .....	220
18.2. Altre disposizioni .....	222

---

**CONTENUTO DEL CD ROM** 223

---



---

# Introduzione

Un proiettile o un missile esplosivo lanciato contro il nostro futuro. In tal modo si descriveva e ci si riferiva all'amianto in una pubblicazione sindacale di un quarto di secolo fa <sup>(1)</sup>. Tra l'esposizione all'asbesto, infatti, e i suoi esiti nefasti, in particolare il mesotelioma, possono trascorrere più di quarant'anni. Da tempo misuriamo e registriamo la tragicità di questa previsione. Il processo che si è tenuto a Torino contro i proprietari dell'Eternit ne è testimonianza, la più importante, certamente non l'unica. Complessivamente, in Italia, considerando oltre ai casi di mesotelioma anche i tumori del polmone e della laringe indotti da esposizione ad amianto e i morti per asbestosi, è possibile dimensionare il fenomeno dei decessi per malattie asbesto-correlate intorno ai 3.000 casi l'anno <sup>(2)</sup>. Si tratta non solo di lavoratori, ma anche di persone che hanno abitato nelle vicinanze di siti produttivi, com'è stato dimostrato per Casale Monferrato.

All'origine di questo dramma, c'è che l'Italia è stata uno dei maggiori produttori e utilizzatori di amianto fino alla fine degli anni '80. Dal secondo dopoguerra fino a quando ne è stato bandito definitivamente l'uso <sup>(3)</sup> (1992), sono state prodotte quasi 4 milioni di tonnellate di amianto grezzo. Il periodo tra il 1976 ed il 1980 è quello di picco nei livelli di produzione con più di 160.000 tonnellate/anno prodotte. Fino al 1987 la produzione non è mai scesa sotto le 100.000 tonnellate/anno, per poi decrescere rapidamente fino all'inizio del processo di messa al bando. Le importazioni italiane di amianto grezzo sono state pure molto consistenti, mantenendo-

---

1. *A come Amianto. Lavorazione, rischi, inquinamento. Cosa si fa, cosa bisogna fare.* A cura di un Gruppo di lavoro coordinato dal Centro Ricerche e Documentazione Rischi e Danni da Lavoro di Cgil, Cisl, Uil. Edizioni Ediesse, 1986.

2. A. Marinaccio et al., Inail, Dipartimento di medicina del lavoro, *Registro Nazionale dei Mesoteliomi, Quarto Rapporto* (1993-2008), Roma, 2012.

3. Legge 27 marzo 1992, n. 257 - Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto (G.U. 13.04.92, n. 87, S.O.).

si superiori alle 50.000 tonnellate/anno fino al 1991. Complessivamente, dal dopoguerra al 1992, l'Italia ha importato circa 2 milioni di tonnellate di amianto.

Per il costo contenuto e l'ampia disponibilità, l'utilizzo dell'amianto è avvenuto in numerosissime applicazioni industriali, sfruttando le proprietà, quasi insuperabili per un singolo materiale, di resistenza al fuoco, di isolamento e di qualità insonorizzanti. I primi studi sugli effetti nocivi sulla salute dell'amianto sono stati pubblicati dalla metà degli anni '30 del secolo scorso, le acquisizioni scientifiche intorno ai suoi effetti cancerogeni si sono poi progressivamente consolidate nel corso degli anni '60 e '70. Nel 1992 ogni attività di estrazione, commercio, importazione, esportazione e produzione di amianto, prodotti di amianto o prodotti contenenti amianto è stata bandita nel nostro paese con la legge 257.

La cifra dei morti per amianto in Italia è purtroppo destinata a crescere: tra il 2015-2018 è previsto il picco di vittime <sup>(4)</sup>. Nell'Europa occidentale le proiezioni relative alla mortalità da amianto prevedono 500.000 decessi nei primi trent'anni del 2000. E nel mondo, secondo le stime dell'OMS, più di 107.000 persone muoiono ogni anno di cancro al polmone, di mesotelioma o di asbestosi a causa di un'esposizione lavorativa, mentre si stima, che siano oltre 125 milioni quelle ancora esposte all'amianto nei luoghi di lavoro <sup>(5)</sup>.

Il percorso omicida dell'amianto è iniziato circa un secolo fa, anche se le sue "magiche" qualità erano conosciute sin dall'antichità. Per descriverlo sinteticamente si fa tradizionalmente riferimento all'evoluzione delineata cinquanta anni fa da Irving Selikoff <sup>(6)</sup>. La prima fase - iniziata nella seconda decade del XX secolo e continuata sino agli anni '80 - è stata quella dell'estrazione e della manifattura di materiali di amianto. Il secondo periodo è stato dominato dall'impiego industriale di materiali che lo contenevano: la coibentazione nella cantieristica navale, la costruzione di rotabili ferroviari, la produzione di manufatti tessili, l'uso nell'industria metalmeccanica ed in altre attività manifatturiere dove v'era necessità di protezioni termiche, acustiche e di mantenimento di calore. La terza fase (che persiste dopo il bando, ma era cominciata prima) è quella dell'esposizione lavorativa alle fibre di amianto nei siti dove era già installato, per

---

4. Ispesl, World Asbestos Conference, 2009.

5. World Health Organization, Fact sheet n° 343 luglio 2010.

6. Irving Selikoff (1925 - 1992), medico statunitense, pioniere della medicina ambientale e del lavoro, promosse la ricerca sui rischi dell'asbesto e condusse campagne per bandirne l'uso.

lavori di manutenzione, ristrutturazione e demolizione. Comincia poi a rivelarsi un drammatico risvolto, non previsto: quello di una esposizione ambientale, piuttosto che lavorativa, con l'emergere di una drammatica casistica. L'inquinamento, almeno per ora, risulta circoscritto ad alcune località, con storie d'industrializzazione produttiva dell'amianto-cemento, come Casale Monferrato, Broni, Monfalcone, Bari<sup>7)</sup>.

La tragedia di Casale Monferrato e degli altri siti di fabbriche Eternit, non esaurisce la storia di questo *serial killer*, che ha agito e agisce ancora a livello globale. Dietro di lui vi sono ormai acclarate responsabilità imprenditoriali, che hanno a lungo tramato, a volte con la complicità o il silenzio colpevole di alcuni ambienti scientifici, per ritardare la scoperta di questo assassino. È una storia lunga nel tempo e senza confini. La lotta per impedire all'assassino di agire ha registrato negli ultimi decenni importanti vittorie, ma la partita non si è ancora conclusa.

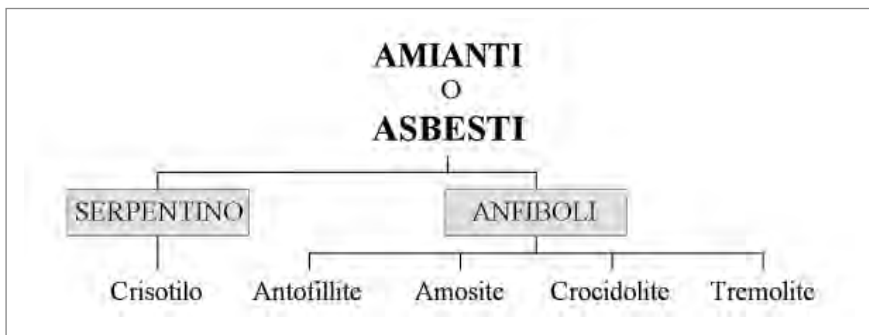
---

7. Registro Nazionale dei Mesoteliomi, Terzo Rapporto (1993-2004) e Quarto Rapporto – Inail Ricerca (2012).

# 1 | L'amianto e i suoi rischi: caratteristiche, impieghi e rischi per la salute dell'uomo

L'amianto o asbesto, materiale minerale naturale fibroso, è stato largamente utilizzato negli edifici e negli impianti industriali nel corso del '900, ma la evidenza di gravi rischi per la salute che può provocare a causa dell'inalazione delle fibre che lo compongono, ha spinto le Autorità Sanitarie a emanare norme stringenti per vietare le applicazioni industriali e domestiche.

Con il termine "amianto" si intende un gruppo di minerali a struttura fibrosa appartenente alla classe mineralogica dei silicati e le forme più diffuse sono quelle del serpentino (crisotilo) e degli anfiboli (crocidolite, amosite, antofillite, tremolite ed actinolite) (Figura 1.1). Le varietà di più comune utilizzo commerciale sono il crisotilo, la crocidolite e l'amosite.



**Figura 1.1** - Classificazione mineralogica degli amianti.

Se molti prodotti contenenti amianto sono stati tolti da diversi anni dal mercato italiano, quantità rilevanti di materiali contenente amianto (MCA) sono ancora presenti e gli interventi di manutenzione, il degrado o i danneggiamenti, possono provocare una contaminazione ambientale pericolosa per la salute della popolazione.

La Legge 257 del 1992 ha avviato in Italia un processo per la dismissione dell'uso dell'amianto nel nostro paese a causa della sua pericolosità e del suo potere cancerogeno. I MCA sono purtroppo ancora molto diffusi e, laddove la loro presenza è accertata, è necessario attuare un'attività di controllo, notificandone obbligatoriamente la presenza ai Dipartimenti di Prevenzione delle Aziende UU.SS.LL., ai sensi dell'art.12 della Legge 257/1992. La notifica è obbligatoria per i materiali in matrice friabile. La mancata comunicazione della presenza di tali materiali è soggetta alle disposizioni penali che regolano la disciplina in materia.

È presente naturalmente in molte parti del globo terrestre (in Italia, a Balangero, vi era la più grande miniera di amianto crisotilo d'Europa) e si ottiene facilmente dalla roccia madre dopo macinazione e arricchimento, in genere in miniere a cielo aperto. Il termine amianto (dal greco *amiantos*) vuol dire incorruttibile, come asbesto, suo sinonimo, significa dal greco antico, "inestinguibile": tali sono le sue caratteristiche di resistenza chimico-fisica (resistenza al fuoco ed al calore, all'azione di agenti chimici e biologici, all'abrasione ed all'usura) che ne hanno determinato il massiccio sfruttamento industriale, assieme al suo basso costo. La sua struttura fibrosa gli conferisce inoltre una notevole resistenza meccanica ed un'alta flessibilità: risulta facilmente lavorabile e può essere tessuto, ha inoltre anche proprietà fonoassorbenti e termoisolanti, si lega facilmente con materiali da costruzione (calce, gesso, cemento) e con alcuni polimeri organici.

Depositi del "minerale magico" erano conosciuti fin dai tempi antichi e reperti ceramici del neolitico ne dimostrano la conoscenza e la diffusione in Scandinavia sin dal 3000 a.C.

Per la sua resistenza al fuoco, i greci ed i romani lo utilizzavano per formare il lucignolo delle lampade votive e per le tovaglie delle taverne che poi bruciavano per pulirle da macchie e residui di cibo, e quindi, riutilizzarle di nuovo candide. Lo storico Plinio il vecchio mette già in guardia dagli effetti dell'amianto sulla salute degli schiavi impiegati nelle miniere greche, raccontando di "morti molto precoci" tra loro. Anche gli Egizi e i Persiani usavano questi minerali fibrosi per tessere tessuti utilizzati in particolare per avvolgere i loro morti.

Nel medioevo si hanno ritrovamenti di amianto come coibente delle armature oltre che in tessuti, ed i suoi poteri sono conosciuti dagli alchimisti che lo chiamano "lana di salamandra". Lo stesso Marco Polo riferisce di aver visto nei suoi viaggi un tessuto che resiste al fuoco ricavato da una "fibra scavata nella terra". Alla fine del 1800 - nell'era del vapore - l'amianto sostituisce lana, cotone e gomma, in applicazioni che richiedevano elevata resistenza al calore, al vapore ed alla pressione (guarnizioni, tessuti e ma-

teriali di coibentazione).

La particolarità dell'amianto risiede nella sua capacità di sfaldarsi in fibre sottilissime e inalabili quando viene lavorato o manipolato. L'amianto è presente diffusamente sulla crosta terrestre, tanto che con i metodi di analisi attuali è possibile rilevarne nell'aria in quasi tutte le aree antropizzate. La presenza di fibre di amianto nell'aria è dovuta in parte al fenomeno naturale di erosione delle rocce superficiali o deriva da MCA di un impiego industriale. L'aria che respiriamo nelle principali città contiene solitamente meno di 1 fibra d'amianto inalabile per litro.

Grazie alle sue straordinarie qualità, l'amianto è stato ampiamente utilizzato soprattutto dai primi del '900 nei principali settori industriali e tecnologici. Per decenni è stato considerato un materiale estremamente versatile ed ha trovato applicazione in molti campi: infatti è stato utilizzato per realizzare pannelli, lastre e compound (masse) per la protezione antincendio e l'isolamento termico di case, treni e navi; nelle pastiglie dei freni e nelle frizioni per l'industria automobilistica; nelle guarnizioni dell'industria chimica e petrolchimica, in virtù della sua elevata resistenza termica e chimica.

Alla fine degli anni '60 si trovano in commercio oltre 3.000 prodotti contenenti amianto: tessuti, corde e guanti di protezione; guarnizioni per motori; serbatoi, tubi per acquedotti e fognature, canne fumarie, comignoli, pannelli e tessuti resistenti al fuoco.

I minerali di amianto crisotilo (fam. serpentino), crocidolite e amosite (fam. anfiboli) sono quelli che nel tempo sono stati i più utilizzati e di maggiore interesse commerciale. Nel nostro paese il crisotilo ha rappresentato il 75% dell'uso totale di amianto ed circa l'80% dell'amianto impiegato nel settore edilizio e delle costruzioni (sotto forma di fibrocemento), principalmente come lastre per coperture, tubi, condotte e canalizzazioni.

Le fibre di amianto possono essere libere o debolmente legate: si parla in questi casi di amianto in matrice "friabile", oppure essere fortemente legate in una matrice stabile e solida (come il cemento-amianto o il vinil-amianto): si parla in questo caso di amianto in matrice "compatta". In base alla potenzialità di rilascio di fibre nell'ambiente, i MCA possono essere quindi classificati in:

- **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.

La sola presenza dell'amianto non rappresenta sempre un pericolo: lo può diventare se è il materiale che lo contiene è degradato o danneggiato in modo tale da disperdere le sue fibre nell'ambiente circostante, ad esempio per effetto di sollecitazioni meccaniche, oppure per stress termici o per dilavamento di acqua. I materiali friabili possono liberare fibre più facilmente per la scarsa coesione interna e risultano di conseguenza i più pericolosi per la salute: se collocati in aree facilmente accessibili e non segnalate adeguatamente, possono essere danneggiati, ad esempio, nel corso di interventi di manutenzione, liberando in aria fibre respirabili.

Con l'emanazione della Legge 257/92 – “Norme relative alla cessazione dell'impiego dell'amianto”, è stato posto in Italia l'obiettivo generale del superamento dell'uso dell'amianto, in particolare per quanto riguarda la prevenzione delle esposizioni lavorative, ponendosi comunque l'obiettivo di “quantificare” il problema amianto negli ambiente di vita e di lavoro per procedere ad una graduale, ma progressiva, dismissione di questo materiale.

Per quanto riguarda il rischio per le attività lavorative in presenza dei MCA, si deve fare riferimento specifico al D.Lgs. 81/2008 (o Testo Unico della sicurezza sul lavoro) e successive modifiche, che, al Titolo IX, Capo III, si occupa della tutela della salute dei lavoratori esposti a rischio di inalazione di amianto e quindi regola, la convivenza dei lavoratori con le situazioni rimanenti a potenziale rischio di inalazione di fibre di amianto, specie per la manutenzione e le bonifiche.

Con l'emanazione della L. 257/92, il legislatore ha posto come obiettivi:

- il divieto di estrazione, importazione ed esportazione, produzione e commercializzazione dell'amianto e dei prodotti contenenti amianto;
- la decontaminazione e bonifica delle aree inquinate;
- la ricerca di materiali sostitutivi;
- la riconversione produttiva;
- il controllo dell'inquinamento.

Quindi a partire dal 1992 è stata vietata l'importazione, l'estrazione, la lavorazione e la commercializzazione di ogni MCA, ma non è invece posto alcun divieto all'uso dell'amianto e dei materiali e/o prodotti che lo contengono se già in possesso dell'utilizzatore al momento del divieto e se in buono stato di conservazione. Un uso regolamentato, con particolare riferimento agli ambienti di vita, è previsto dal D.M. 6 settembre 1994 (“Normative e metodologie tecniche per la valutazione del rischio, il controllo la manutenzione e la bonifica di materiali contenenti amianto

presenti nelle strutture edilizie”), che delinea specificamente la necessità di un “Programma di controllo e manutenzione dei materiali di amianto in sede Procedure per le attività di custodia e di manutenzione” e disciplina le modalità tecniche per gli interventi di bonifica di edifici e/o di impianti (come definito anche nella Circolare 12 aprile 1995, n.7 del Ministero della Sanità), mediante restauro, rimozione, incapsulamento o confinamento.

La normativa in materia si riferisce in via generale a tutti i materiali contenenti amianto e, in modo particolare, agli edifici e agli impianti nei quali sono presenti MCA o prodotti contenenti amianto libero o in matrice friabile.

Per i materiali compatti (cementoamianto ed analoghi), vi è l’indicazione di tenerli sotto controllo, prendendo in considerazione come principali indicatori utili per valutarne lo stato di degrado, in relazione al potenziale rilascio di fibre, le seguenti caratteristiche:

- la friabilità del materiale;
- lo stato della superficie ed in particolare l’evidenza di affioramenti di fibre;
- la presenza di materiale friabile o polverulento in corrispondenza di scoli d’acqua e grondaie;
- la presenza di materiale polverulento conglobato in piccole stalattiti in corrispondenza dei punti di gocciolamento.

Per i MCA in matrice friabile il controllo deve essere più stringente e prevedere inoltre un monitoraggio periodico delle fibre aerodisperse, con particolare riferimento ai luoghi chiusi.

## 1.1. I rischi per la salute dell’uomo

La natura fibrosa dell’amianto è alla base delle sue caratteristiche di utilizzo, ma anche delle proprietà tossiche, essendo causa di gravi patologie a carico prevalentemente dell’apparato respiratorio.

La pericolosità consiste, infatti, nella capacità che i materiali di amianto hanno di rilasciare fibre potenzialmente respirabili (si definiscono fibre respirabili tutte quelle che possono essere inalate e che dall’OMS sono definite “da una lunghezza superiore od uguale a 5  $\mu$  e da un rapporto di allungamento (L:D) maggiore od uguale a 3:1”) con caratteristiche di elevata biopersistenza una volta penetrate nel polmone. Per avere una idea della estrema sottigliezza che possono raggiungere, basti pensare che in un



centimetro lineare si possono affiancare 250 capelli umani, 1.300 fibre di nylon ed oltre 30.000 fibre di amianto. Tale caratteristica è all'origine delle molteplici applicazioni di questo minerale, ma risulta essere anche il punto critico per la salute umana, poiché ogni fascetto di fibre si può scomporre in fibrille di diametro sempre più ridotto e più facilmente respirabili.

Come tutti i cancerogeni è difficile definire una dose soglia, ma sicuramente gli effetti più gravi delle polveri di amianto, come il mesotelioma (tumore della pleura o del peritoneo) o il carcinoma polmonare, sono correlati alla dose cumulata, espressa come intensità per il tempo dell'esposizione.

Alcuni studi epidemiologici hanno dimostrato che nei soggetti fumatori contemporaneamente esposti ad amianto, il rischio di sviluppare un carcinoma polmonare aumenta in maniera sostanziale. Le malattie da amianto possono manifestarsi anche dopo molti anni, spesso anche oltre 40 anni dalla prima esposizione. In base alle conoscenze attuali, esiste solo un limitato pericolo per la salute in caso di ingestione di fibre di amianto presenti, ad esempio, nell'acqua potabile o negli alimenti.

La potenziale pericolosità dei materiali che contengono amianto dipende in ultima analisi dalla possibilità che si disperdano fibre nell'ambiente e che queste possano essere inalate. Un MCA ben conservato, confinato e non disturbato non rappresenta un grave ed imminente pericolo.

---

## 3 | L'amianto negli edifici: valutazione del rischio

### 3.1. Tipologie di materiali di amianto negli edifici

Ad oltre 20 anni di distanza dalla cessazione di ogni nuovo impiego, la persistenza dell'amianto nel nostro ambiente di vita è dovuta in massima parte ai materiali e ai prodotti impiegati in passato in edilizia.

In edilizia l'amianto è utilizzato principalmente:

- per la protezione dal fuoco;
- per la coibentazione termica;
- per la coibentazione acustica;
- come rinforzo strutturale per il cemento nei materiali prefabbricati.

Le tipologie di edifici o strutture o ambienti in cui è più probabile trovare materiali di amianto sono:

- edifici a struttura portante metallica costruiti tra il 1965 e il 1975;
- edifici prefabbricati;
- ambienti ad elevata umidità;
- ambienti con problemi acustici o di fonoassorbimento;
- centrali termiche ed impianti di riscaldamento;
- impianti industriali e tecnologici per il trasporto e lo stoccaggio di fluidi ad alta o bassa temperatura o di vapore.

In tabella 3.1 è riportato uno schema di ispezione di un edificio civile, per l'individuazione di materiali sospetti.

Ai fini pratici i materiali contenenti amianto più frequentemente presenti negli edifici possono essere divisi in quattro grandi categorie:

**a) materiali che rivestono superfici applicati a spruzzo o a cazzuola**

**(floccati);**

In questo tipo di installazioni l'amianto è il componente principali di un intonaco che svolge essenzialmente funzioni di protezione antincendio o di isolamento termoacustico o di anticondensa. L'applicazione più comune si ritrova negli edifici prefabbricati a struttura portante metallica costruiti in Italia negli anni '60 e '70. Generalmente l'amianto applicato a spruzzo è utilizzato per rivestire soffitti o elementi strutturali che si trovano al di sopra di controsoffittature; meno frequentemente pareti.

Per il rivestimento di superfici sono state generalmente impiegate miscele di fibre di amianto con leganti di varia natura che si presentano, a seconda della natura del legante e della percentuale di fibre, come un materiale spugnoso o lanuginoso, estremamente soffice e friabile, piuttosto spesso (fino a parecchi centimetri); oppure come un materiale dall'aspetto più compatto, di consistenza variabile da soffice e friabile a duro e resistente come il calcestruzzo, di spessore in genere non superiore a 1-2 cm. Raramente si trovano vernici contenenti amianto.

**Tab. 3.1** - Schema di ispezione di un edificio civile per l'individuazione di materiali contenenti amianto

AREE DELL'EDIFICIO	STRUTTURE DA ESAMINARE	TIPO DI MANUFATTI	TIPO DI MATERIALI DI AMIANTO
Tetto	Copertura	Tegole Lastre piane o ondulate	Materiali prefabbricati in cemento-amianto
	Condotte di esalazione fumi	Canne fumarie Comignoli	
	Raccolta acque piovane	Gronde Discendenti	
Sottotetto	Impianti idrici	Cassoni, vasi di espansione	Materiali prefabbricati in cemento-amianto
	Impianti di climatizzazione	Guarnizioni Giunti in tessuto	Cartone e tessuti d'amianto Amianto in matrice resinosa
	Sala macchine ascensori	Rivestimenti pareti / soffitti	Amianto a spruzzo

(segue)

**Tab. 3.1** - Schema di ispezione di un edificio civile per l'individuazione di materiali contenenti amianto

AREE DELL'EDIFICIO	STRUTTURE DA ESAMINARE	TIPO DI MANUFATTI	TIPO DI MATERIALI DI AMIANTO
Piani occupati	Impianti di ventilazione	Rivestimento interno o esterno delle canalizzazioni Serrande tagliafuoco Guarnizioni tra le flange	Cartone, corda, amianto a spruzzo
	Soffitti, pareti, tramezzature	Pannelli interni Pannelli esterni Controsoffitti Intonaci	Materiali prefabbricati in cemento-amianto  Amianto a spruzzo
	Strutture portanti metalliche	Intonaci	Amianto a spruzzo
	Pavimenti	Mattonelle	Vinilamianto
	Porte tagliafuoco	Guarnizioni di tenuta	Corda
	Cavedi	Pannelli Intonaci	Materiali prefabbricati in cemento-amianto  Amianto a spruzzo
Cantine, locali tecnici	Centrale termica	Rivestimenti di tubazioni Guarnizioni (flange, bruciatori, portelloni) Rivestimenti pareti / soffitti	Impasti gessosi, corde, nastri, cartoni, amianto in matrice resinosa.  Amianto a spruzzo
	Centrale elettrica	Guarnizioni Isolatori Spegnifiamma	Cartone, cemento-amianto
	Condotte aria primaria	Rivestimenti di tubazioni Guarnizioni tra le flange	Impasti gessosi, corde, nastri, cartoni, amianto in matrice resinosa.
	Condotte acqua	Tubazioni	Cemento-amianto

Possono riscontrarsi anche rivestimenti di canalizzazioni con amianto spruzzato (ad esempio isolamento termoacustico di condotte del sistema di ventilazione in ambienti destinati a teatri o sale da concerto). In questi casi devono essere considerati al pari degli altri rivestimenti di superfici, piuttosto che come i tradizionali rivestimenti isolanti di tubazioni, che presentano caratteristiche molto diverse relativamente al potenziale rilascio di fibre.

#### **b) rivestimenti isolanti di tubi e caldaie**

Materiali isolanti contenenti amianto si trovano più frequentemente nei rivestimenti di tubazioni, caldaie, serbatoi per aria o liquidi ad elevata temperatura, in particolare per il trasporto del vapore. Si tratta di un'applicazione molto diffusa negli impianti industriali, ma facilmente riscontrabile anche negli impianti di riscaldamento degli edifici civili. In genere il materiale è costituito da un impasto di tipo gessoso contenente amianto miscelato con silicato di calcio o carbonato di magnesio, oppure di feltri, nastri e tele o cartoni di amianto.

L'amianto è generalmente ricoperto con un rivestimento protettivo di tipo cementizio o di lamiera, di stoffa o nastro telato. Quando tale rivestimento si presenta integro non esiste alcun pericolo di rilascio spontaneo di fibre.

#### **c) manufatti prefabbricati in amianto-cemento**

Costituiscono i materiali edili contenenti amianto di gran lunga più diffusi nel nostro paese. Possono essere divisi in due grandi gruppi. Il primo comprende lastre piane e ondulate per coperture, lastre per rivestimenti esterni ed interni (pareti prefabbricate, rivestimenti verticali, controsoffittature) ed una varietà di elementi destinati al drenaggio di piogge o al convogliamento di fumi (canne fumarie, comignoli, grondaie, pluviali, ecc.). Il secondo è costituito da condotte per il trasporto di acque a vari regimi di pressione, serbatoi, vasi di espansione, ecc.

#### **d) una miscellanea di altri materiali** comprendente, in particolare, pannelli a bassa densità (cartoni), manufatti in matrice resinoidi (linoleum) e prodotti tessili (guarnizioni).

### **3.2. Criteri di valutazione del rischio**

La presenza di materiali contenenti amianto in un edificio non comporta di per sé, che esista un pericolo per la salute degli occupanti. I rischi per la salute dipendono, infatti, dalla probabilità che il materiale rilasci nell'aria fibre di amianto che possono essere inalate dagli individui. 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, 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. Questo fenomeno si verifica anche per materiali apparentemente in buone condizioni, ma altamente friabili in cui la forza di coesione tra le fibre è molto scarsa.

Esistono tre meccanismi fondamentali in base ai quali le fibre di amianto sono rilasciate e disperse all'interno di un edificio:

- a) Il **fall-out**, cioè il distacco dal materiale delle fibre legate più debolmente, che si verifica spontaneamente durante le condizioni di normale esercizio. Il fenomeno riguarda esclusivamente i materiali friabili ed è determinato dalle sollecitazioni a cui è sottoposto il materiale per i movimenti dell'aria e le vibrazioni delle strutture. L'entità del rilascio dipende da un lato dall'integrità del materiale e dall'altro dalla coesione interna e dall'adesione al substrato, che possono alterarsi per infiltrazioni di acqua, per una cattiva qualità dell'installazione o per i naturali fenomeni di invecchiamento. In ogni caso si tratta di un fenomeno di entità relativamente scarsa, ma costante.
- b) L'**impatto**, cioè ogni contatto diretto col materiale che causa una dispersione di fibre. Questo si verifica in maniera volontaria, in occasione di interventi di manutenzione che interessano direttamente i materiali di amianto, come pure quanto il materiale viene danneggiato per vandalismo. Più frequentemente l'impatto è accidentale, come nel caso della manutenzione di attrezzature poste nelle immediate vicinanze e del danneggiamento di materiali contenenti amianto facilmente accessibili da parte degli occupanti dell'edificio. In questi casi l'entità del rilascio di fibre dipende dal grado di danneggiamento e dalle caratteristiche del materiale, in particolare dalla friabilità e dalla forza di coesione e di adesione. Generalmente l'impatto causa un rilascio di fibre di elevata entità, ma occasionale e di breve durata. Di conseguenza quello che conta è soprattutto la frequenza di questo tipo di eventi. A tal fine è importante l'accessibilità del materiale in relazione al tipo di attività che si svolgono nell'edificio. In particolare se il materiale contenente amianto è facilmente accessibile da parte di tutti gli occupanti dell'edificio, se invece è accessibile solo nel caso di interventi di manutenzione e con quale frequenza sono effettuati tali interventi.
- c) La **dispersione secondaria**, che consiste nel risollevarsi e nella disper-

sione in aria delle fibre rilasciate in conseguenza dei predetti fenomeni. La dispersione secondaria è prodotta dalle attività di pulizia, dal movimento delle persone e dalla circolazione dell'aria. L'importanza del fenomeno dipende (oltre che ovviamente dall'entità dei rilasci avvenuti), da un lato, dalle attività svolte nell'ambiente e, dall'altro, dalla capacità del pavimento e delle pareti di trattenere le fibre di amianto (i tappeti, la moquette, la carta da parati possono diventare importanti depositi di fibre di amianto). Per le buone caratteristiche aerodinamiche, le fibre sospese tendono a rimanere in aria per lungo tempo, fino a determinare concentrazioni anche elevate, laddove si verificano rilevanti rilasci di fibre.

Ai fini del rilascio di fibre la caratteristica più importante di un materiale contenente amianto è la sua **friabilità**. Secondo il Decreto del Ministero della Sanità del 6 settembre 1994, relativo all'amianto negli edifici, si definiscono friabili *"i materiali che possono essere facilmente sbriciolati o ridotti in polvere con la semplice pressione manuale"*, mentre sono considerati compatti *"i materiali duri che possono essere sbriciolati o ridotti in polvere solo con l'impiego di attrezzi meccanici"*. La friabilità dipende dalla tipologia della matrice. I materiali in matrice cementizia sono duri e compatti e rilasciano fibre con estrema difficoltà; viceversa i materiali applicati a spruzzo sono estremamente friabili e quindi di gran lunga più pericolosi.

In Tab. 3.2 sono riportate le caratteristiche dei più comuni materiali edilizi contenenti amianto, riprese dal D.M. del 6 settembre 1994.

**Tab. 3.2** - Materiali edilizi contenenti amianto e potenziale rilascio di fibre

TIPO DI MATERIALE	CONTENUTO IN AMIANTO	FRIABILITÀ
Rivestimenti di superfici applicati a spruzzo	Fino all'85% circa di amianto, prevalentemente amosite spruzzata su strutture portanti in acciaio o su altre superfici come isolante termoacustico	Elevata
Rivestimenti isolanti di tubazioni e caldaie	Per rivestimenti di tubazioni tutti i tipi di amianto, talvolta in miscele al 6-10% con silicati di calcio. In tele, feltri, coppelle in genere al 100%	Variabile in relazione al tipo di matrice: scarsa per i rivestimenti in matrice gessosa o cementizia; elevata per tele, feltri, ecc.. In questi casi elevato potenziale di rilascio di fibre se i rivestimenti non sono ricoperti con strato sigillante uniforme e intatto

*(segue)***Tab. 3.2** - Materiali edilizi contenenti amianto e potenziale rilascio di fibre

TIPO DI MATERIALE	CONTENUTO IN AMIANTO	FRIABILITÀ
Manufatti prefabbricati in amianto-cemento	10-15% di amianto in genere crisotilo. Crocidolite e amosite sono stati usati per alcuni tipi di lastre e di tubi	Bassissima friabilità. Possono rilasciare fibre solo se abrasi, segati, perforati, con impiego di attrezzi meccanici.
Cartoni, carte e prodotti affini	Generalmente solo crisotilo al 100%	Sciolti e maneggiati, non avendo struttura molto compatta, sono soggetti a facili abrasioni ed a usura
Prodotti bituminosi, mattonelle e pavimenti vinilici, PVC e plastiche rinforzate, vernici, mastici, sigillanti, stucchi 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

*(da D.M. 6/9/94 modificato)*

Un criterio possibile per valutare l'esposizione ad amianto all'interno di un edificio in conseguenza del rilascio di fibre dai materiali è senza dubbio costituito dalla determinazione della concentrazione di fibre aerodisperse (monitoraggio ambientale). Tale determinazione dovrebbe essere effettuata con metodi in grado di discriminare le fibre di amianto (microscopia elettronica a scansione, SEM o a trasmissione TEM) in quanto negli ambienti abitati sono abitualmente disperse fibre di natura organica ed inorganica (derivati dermici, cellulosa, fibre tessili, ecc.) che, ad un'analisi condotta in microscopia ottica possono essere conteggiate come fibre di amianto, quando presentano le medesime caratteristiche dimensionali.

La maggior parte degli studi disponibili indica che negli edifici con materiali di amianto di tipo friabile, la concentrazione di fibre di amianto aerodisperse non supera 1 f/l, se i suddetti materiali vengono lasciati indisturbati. In un numero molto limitato di situazioni, sono state riscontrate concentrazioni più elevate, che in alcuni casi hanno raggiunto 10 f/l, in relazione al grado di danneggiamento dei materiali friabili e alle attività svolte nello stabile. I valori più alti si riferiscono ad attività di manutenzione che comportavano disturbo dei materiali. Nel caso di materiali compatti i valori sono generalmente inferiori ai limiti di rilevanza del metodo analitico.



Tuttavia, per valutare l'effettivo rischio di rilascio di fibre non bisogna ricorrere esclusivamente alla misura della concentrazione di fibre di amianto aerodisperse, in quanto essa fornisce informazioni solo sulla situazione esistente al momento del campionamento, mentre il rilascio di fibre può variare notevolmente nel tempo, in relazione al comportamento degli occupanti, alle attività svolte in condizioni normali e straordinarie, alla pulizia, alla custodia, alla manutenzione e ristrutturazione.

Pertanto, gli elementi che concorrono alla valutazione sono due: **l'ispezione visiva** e il **monitoraggio ambientale**.

L'ispezione visiva ha lo scopo di definire:

- il tipo e le condizioni del materiale
- i fattori che possono determinare un futuro danneggiamento o degrado
- i fattori che influenzano la diffusione di fibre e l'esposizione degli individui.

Il D.M. del 6 settembre 1994 sottolinea in particolare l'esigenza di basare la valutazione del rischio sulla rilevazione delle condizioni e delle caratteristiche dei materiali di amianto.

A tal fine, nelle schede di ispezione allegate al decreto, sono indicati una serie di parametri che riguardano lo stato dei materiali (integri, danneggiati, degradati), l'estensione dell'eventuale danneggiamento, l'accessibilità dei materiali stessi agli occupanti dell'edificio ed altri fattori che possono contribuire al rilascio di fibre.

Il decreto non suggerisce esplicitamente il ricorso a sistemi di valutazione a punteggio di tali parametri. Questi sistemi, comunemente definiti algoritmi, sono in realtà in uso da anni in vari paesi ed hanno lo scopo di limitare la variabilità di giudizio tra i rilevatori e di esprimere le conclusioni della valutazione in forma univoca e sintetica.

In pratica, gli algoritmi sono metodi attraverso i quali viene assegnato un numero (peso) ai fattori ritenuti più rilevanti per il probabile rilascio di fibre o l'esposizione degli occupanti. I valori assegnati vengono elaborati in una semplice relazione matematica che fornisce un indice numerico. Questo consente di confrontare tra loro situazioni differenti e di ordinarle secondo criteri di priorità di intervento.

L'uso di uno o più algoritmi è comunque utile nel processo decisionale, per valutare più efficacemente i vari parametri e rappresentarli in forma sintetica, tenendo tuttavia presente che non vi è correlazione tra risultati ottenuti con gli algoritmi e concentrazione di fibre di amianto aerodisperse. Inoltre la scelta di un algoritmo rispetto ad un altro può comportare la

sopravvalutazione o la sottovalutazione di alcuni parametri e non è quindi indifferente ai fini del giudizio conclusivo.

Il monitoraggio ambientale rappresenta invece un criterio complementare che riduce la variabilità del giudizio soggettivo di chi conduce l'ispezione visiva e consente di discriminare le situazioni di maggiore incertezza.

Per il monitoraggio ambientale, la norma indica il **limite di 2 f/l misurate in SEM, pari a 20 f/l in MOCF**, considerato un indicatore di una possibile situazione di inquinamento in atto, ma solo la raccolta di dati nel tempo e la loro analisi temporale, ad esempio, se con un andamento in crescita di concentrazione, possono dare una indicazione chiara del processo in corso. Il rapporto di 1:10 tra SEM e MOCF presuppone che l'analisi in MOCF sia fatta senza discriminare tra i tipi di fibre regolamentate su campioni prelevati in ambienti di vita abitati, dove si ritrovano usualmente anche fibre non di amianto di natura organica ed inorganica.

### 3.3. Il processo decisionale

Un intervento di bonifica non rappresenta sempre la migliore soluzione per ridurre i rischi derivanti dalla presenza di materiali di amianto in un edificio. Al contrario, se la bonifica è effettuata in maniera impropria, può determinare una situazione di pericolo laddove precedentemente non esisteva.

La presenza di amianto in un edificio, tuttavia, comporta sempre la necessità di attuare un'adeguata azione che abbia il fine di minimizzare o eliminare l'esposizione degli occupanti. Tale azione deve essere commisurata all'effettivo pericolo e può, quindi, essere rappresentata, a seconda della situazione, dalle misure più varie: dall'informazione, al restauro, alla bonifica.

Quest'approccio al problema amianto si è andato affermando negli Stati Uniti e, quindi, negli altri paesi, dalla fine degli anni '80 ed è stato recepito anche dal nostro D.M. 6/9/94. Il processo decisionale non costituisce quindi un percorso per arrivare a decidere "se" sia necessario intraprendere un intervento, ma piuttosto "quale tipo" di intervento sia più opportuno nella specifica situazione, avendo a disposizione una strategia di azioni estremamente articolata, che va dal controllo e manutenzione, alla bonifica radicale.

La valutazione del rischio secondo il D.M. 6/9/94 porta a classificare le situazioni in tre classi distinte:

- 1) **materiali integri non suscettibili di danneggiamento** per le caratteristiche proprie del materiale o del tipo di installazione. Rientrano in questa categoria tutte quelle situazioni in cui il materiale si presenta a vista integro (ancorché possa essere di tipo friabile) e dall'analisi della situazione non si ricavano elementi che possano determinare un futuro danneggiamento durante le attività che normalmente si svolgono nell'edificio. La norma cita ad esempio:
  - materiali non accessibili per la presenza di un efficace confinamento;
  - materiali in buone condizioni, non confinati, ma comunque difficilmente accessibili agli occupanti;
  - materiali in buone condizioni, accessibili ma difficilmente danneggiabili per le caratteristiche proprie del materiale (duro e compatto): normalmente il cemento-amianto rientra in tale categoria;
  - non esposizione degli occupanti in quanto l'amianto si trova in aree non occupate dell'edificio.
- 2) **materiali integri suscettibili di danneggiamento.** Sono situazioni di rischio potenziale in quanto, sebbene il materiale di amianto si presenti sostanzialmente in buone condizioni, è probabile che possa essere danneggiato in futuro nel corso delle normali attività. Ne sono esempi:
  - materiali in buone condizioni facilmente danneggiabili dagli occupanti;
  - materiali in buone condizioni facilmente danneggiabili in occasione di interventi manutentivi;
  - materiali in buone condizioni esposti a fattori di deterioramento quali vibrazioni, correnti d'aria, ecc.
- 3) **materiali danneggiati:** materiali a vista che si presentino danneggiati per azioni umane o per deterioramento. Tra questi ultimi vanno considerati inoltre i materiali friabili collocati in prossimità di sistemi di ventilazione, anche se apparentemente integri; la presenza di correnti d'aria dirette contro il materiale d'amianto, infatti, (per es. bocchette di immissione dell'aria collocate a ridosso del rivestimento) può causare un'erosione con conseguente rilascio di fibre. Una tecnica di ventilazione di frequente riscontro è rappresentata dalla circolazione di aria forzata nello spazio compreso tra il soffitto e un controsoffitto sospeso, che funge da *plenum*. Quando il soffitto è rivestito con amianto friabile la circolazione dell'aria tende ad erodere il rivestimento e a mantenere in sospensione le fibre (e, se la ventilazione è centralizzata, a metterle

in circolo in tutto l'edificio). In questo caso risultano particolarmente pericolosi gli interventi di manutenzione che possono causare un danneggiamento dell'amianto con dispersione di fibre nel *plenum*.

Lo scopo di questa classificazione non è soltanto quello di individuare le priorità di intervento, ma anche di adottare comportamenti diversi in relazione all'esito della valutazione.

Nelle situazioni in cui i materiali appaiono integri e non sembrano suscettibili di danneggiamento, l'unico provvedimento raccomandato è il controllo periodico delle condizioni dei materiali. Nel contempo devono essere adottate misure organizzative con lo scopo di evitare che le attività che si svolgono nell'edificio possano determinare rilasci di fibre e danneggiamenti, in modo da mantenere nel tempo in materiali in buone condizioni, cioè quello che viene definito il **programma di controllo, custodia e manutenzione**.

Nel caso di materiali integri suscettibili di danneggiamento, le cause del potenziale danneggiamento per quanto possibile dovrebbero essere eliminate o quanto meno ridotte, con misure tecniche (ad es. confinamento del materiale) o organizzative e quindi mettere in atto il programma di controllo e manutenzione.

Nella situazione meno favorevole, che è quella di materiali danneggiati, i provvedimenti dipendono dall'estensione del danno. Se questo è limitato e se è possibile eliminare le cause che hanno prodotto il danno, può essere sufficiente il restauro del materiale e successivamente limitarsi al programma di controllo e manutenzione. I casi in cui il danno è esteso sono quelli per cui è raccomandato l'intervento di bonifica.

In fig. 3 e 4 sono riportati schemi esemplificativi del processo decisionale.

Al di fuori di queste circostanze, un intervento di bonifica può risultare necessario per motivi gestionali od organizzativi: ad esempio perché si deve procedere alla demolizione o alla ristrutturazione dello stabile o perché le cautele da adottare in occasione di interventi manutentivi che possono interessare l'amianto risultano onerose o difficilmente applicabili.

In conclusione **l'intervento di bonifica è indicato:**

- quando l'edificio che contiene materiali di amianto deve essere demolito;
- quando è previsto un intervento di ristrutturazione dello stabile che coinvolge i materiali di amianto;
- quando l'edificio è abbandonato e i materiali di amianto possono deteriorarsi per degrado spontaneo o per vandalismo;

- quando i materiali di amianto di tipo friabile sono danneggiati e l'estensione del danno è tale da non rendere conveniente un intervento di restauro (indicativamente maggiore del 10%);
- quando i materiali di amianto di tipo friabile sono esposti a pericoli di danneggiamento che non è possibile eliminare o ridurre;
- quando i materiali di amianto di tipo friabile sono collocati all'interno o in prossimità dei sistemi di ventilazione;
- quando, in situazioni di incerta valutazione, un monitoraggio ambientale indichi una probabile situazione di inquinamento in atto (superamento del limite di 2 f/l in SEM o 20 f/l in MOCF come media di almeno tre campionamenti);

L'attuazione di un programma di controllo e manutenzione rappresenta, invece, un provvedimento che deve essere adottato sempre in qualsiasi situazione, anzi, in molti casi, può costituire la soluzione più idonea per prevenire i rischi derivanti dalla presenza di materiali di amianto.

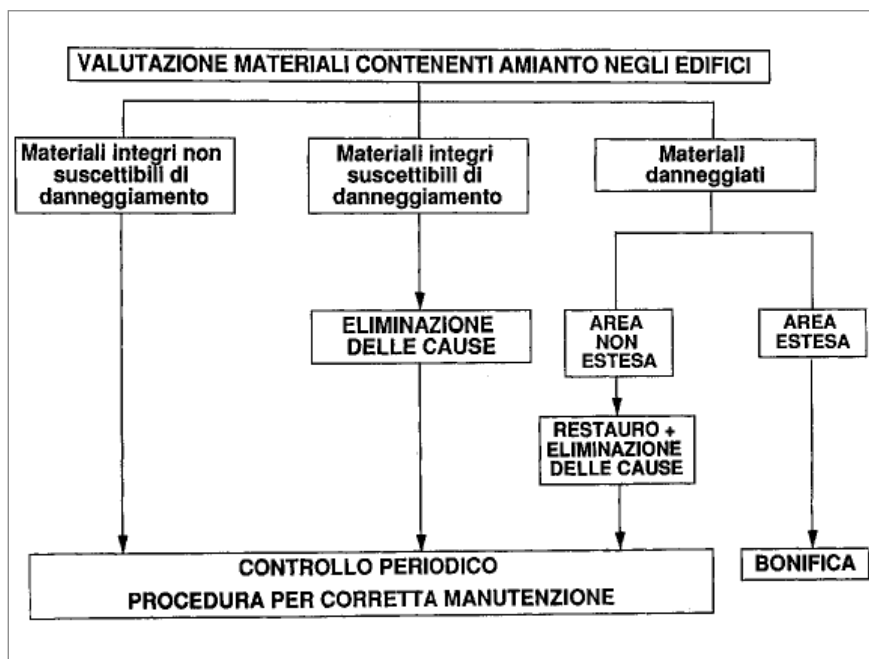


Figura 3.1 - Processo decisionale per l'amianto negli edifici (DM 6/9/94)

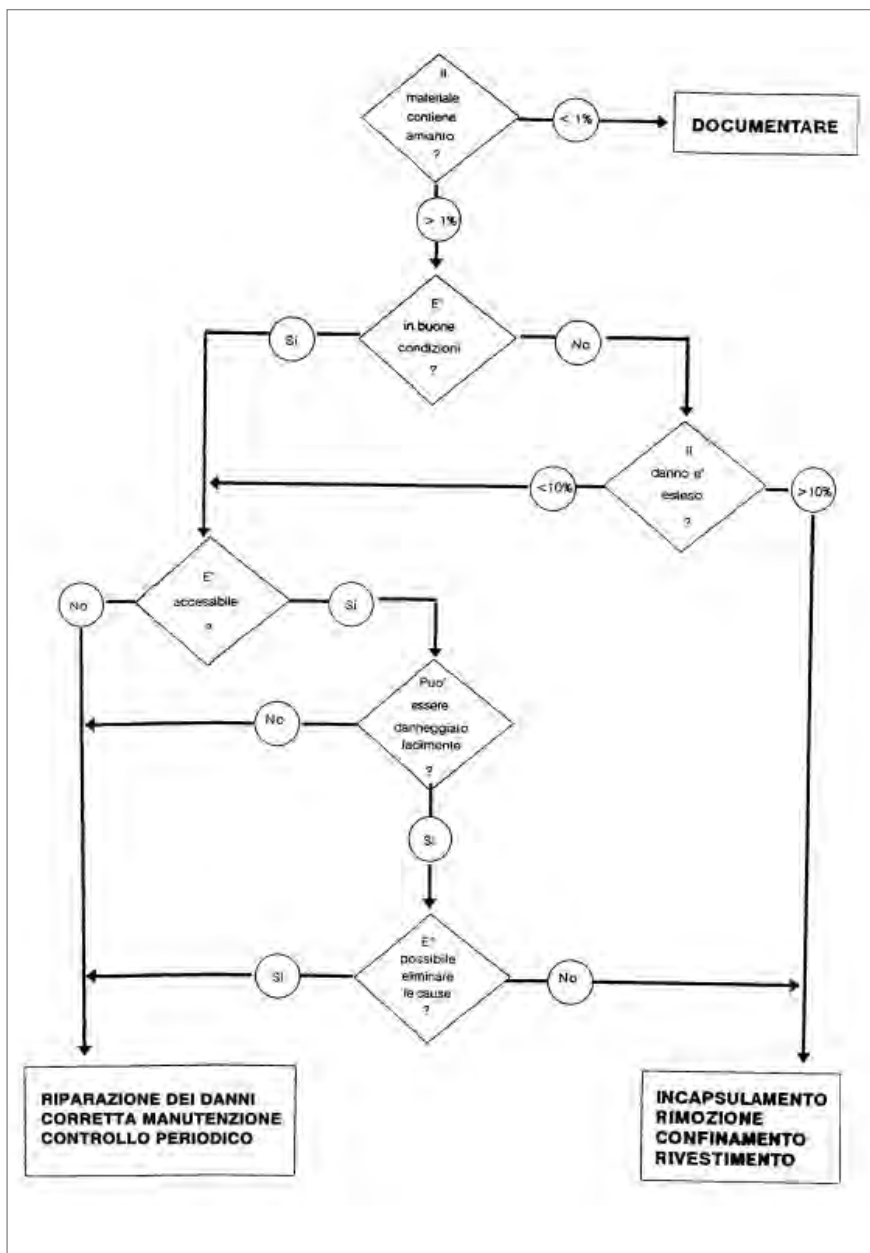


Figura 3.2 - Schema a blocchi del processo decisionale per l'amianto negli edifici

---

## Contenuto del CD Rom

Il CD Rom allegato al presente volume si avvia automaticamente per i sistemi predisposti con autorun. Nel caso non si avviasse, occorre accedere all'unità CD/DVD (esempio: D:\) ed eseguire il file **index.html**. Per la corretta visualizzazione su Explorer o su gli altri browser occorre "consentire i contenuti bloccati".

In questo CD Rom sono contenuti diversi strumenti utili per la gestione della problematica amianto e i principali "attrezzi" di lavoro di un Responsabile amianto.

È possibile consultare la principale normativa italiana in materia, nazionale e regionale; sono descritti nei loro contenuti i disciplinari tecnici emanati per specifiche tematiche.

Potete trovarvi inoltre la scheda di notifica (compilabile e stampabile) delle attività con amianto per le quali vi è obbligo annuale di comunicazione, alle Regioni ed agli Organi di Vigilanza competenti per territorio, ai sensi dell'art. 9 della Legge 257/1992.

In ultimo sono riportati, resi compilabili, i più diffusi Algoritmi per la valutazione del rischio dovuto alla presenza di materiali contenenti amianto: in automatico, immettendo i parametri richiesti, si ottengono i punteggi finali per la valutazione del rischio.

I contenuti del CD Rom sono così organizzati:

- Introduzione
- Gli algoritmi di valutazione:
  - Criterio di valutazione del rischio Versar;
  - Indice di priorità delle bonifiche secondo la regione Emilia Romagna Indice T.d.T. – "Togliamolo dalla testa";
  - Indice di valutazione delle coperture in cemento-amianto adottato dalla Regione Toscana;

- Valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto secondo la Regione Emilia-Romagna;
  - Protocollo per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto della Regione Lombardia;
  - Scheda di valutazione per determinare l'urgenza di risanamento dei tetti in cemento-amianto adottata dalla Provincia Autonoma di Bolzano;
  - Schemi di calcolo per la valutazione dei materiali contenenti amianto in opera proposto dalla Regione Abruzzo;
  - AMLETO, algoritmo per la valutazione dello stato di conservazione delle coperture in cemento-amianto e del contesto in cui sono ubicate.
- Modello di relazione annuale per le imprese che utilizzano amianto;
  - Disciplinari tecnici;
  - Normativa di riferimento.

**Requisiti di sistema:**

- Windows Vista, 7 e 8;
- Internet Explorer 8 e superiore;
- Microsoft Office Excel 2007 e successivi;
- Programmi di videoscrittura compatibili con formato rtf.

Finito di stampare  
nel mese di maggio 2014  
presso la Tipografia Marchesi Grafiche Editoriali S.p.a. - Roma  
per conto della EPC S.r.l. Socio Unico  
Via dell'Acqua Traversa 187/189 - Roma 00135