

# Bonifiche da amianto: ispezioni visive e misurazioni dell'aria ambiente

Una guida per gli esperti dei settori progettazione specialistica, direzione specialistica dei lavori, bonifiche da amianto e misurazioni dell'aria ambiente



Text: Claudia Vassella, Dr. phil. nat.

[www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch)

Edizione: dicembre 2022

Numero d'ordinazione 2955.i

Per le ordinazioni vedi:

[www.suva.ch/2955.i](http://www.suva.ch/2955.i)

L'editore della presente pubblicazione è il Forum Amianto Svizzera (FACH), la piattaforma informativa sull'amianto nata dalla collaborazione tra l'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP), l'Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), l'Ufficio federale delle costruzioni e della logistica (UFCL), la Segreteria di Stato dell'economia (SECO), l'Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni (Suva), i servizi cantonali, gli ispettorati del lavoro e i rappresentanti dei datori di lavoro e dei lavoratori.

Lo scopo degli editori è ridurre i rischi connessi all'amianto. In particolare, il FACH intende far conoscere meglio all'opinione pubblica questo materiale e fornire adeguate informazioni di supporto agli specialisti. La piattaforma garantisce lo scambio di informazioni e il coordinamento delle misure a livello nazionale.

La presente pubblicazione è nata dalla collaborazione tra Markus Jauslin (armasuisse Immobili), Erich Gartmann (UFCL), Christian Weber (Suva), Claudia Vassella (UFSP), Michael Fernolend (Carbotech AG), Walter Hiltpold (Carbotech AG), Clemens Jehle (Jehle Umweltdienste GmbH) e Werner Meier (Holinger SA).

Hanno inoltre contribuito all'aggiornamento della pubblicazione Daniel Bürgi (Friedlipartner AG), Philipp Kadelbach (armasuisse Immobili), Stefan Scherer, Tobias Styner (Suva) e Patrick Buschor (Città di Zurigo).

## Sommario

<b>1</b>	<b>Introduzione</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Complessità delle bonifiche da amianto</b> .....	<b>6</b>
2.1	Bonifiche da amianto complesse .....	6
2.2	Bonifiche da amianto non complesse .....	7
<b>3</b>	<b>Ispezioni visive</b> .....	<b>10</b>
3.1	Prima della bonifica .....	10
3.2	Durante la bonifica .....	10
3.3	Al termine della bonifica (secondo la direttiva CFSL 6503) .....	11
3.4	Dopo la revoca delle misure di protezione .....	12
<b>4</b>	<b>Misurazioni dell'aria ambiente</b> .....	<b>13</b>
4.1	Piano di misurazione .....	14
4.2	Misurazione di revoca delle misure di protezione secondo la Direttiva CFSL 6503 .....	14
4.2.1	Metodo e condizioni di misurazione .....	14
4.2.2	Numero di punti di misura e riduzioni giustificate .....	16
4.2.2.1	Determinazione del numero di punti di misura nei singoli locali di una zona di bonifica .....	16
4.2.2.2	Determinazione del numero totale di punti di misura in tutte le zone di bonifica .....	18
4.2.2.3	Riduzione delle misurazioni secondo la tabella C .....	18
4.2.3	Misurazioni in oggetti da smantellare .....	22
4.3	Ulteriori misurazioni dell'aria ambiente .....	22
4.4	Procedura in caso di concentrazioni elevate di fibre di amianto .....	23
<b>5</b>	<b>Conclusione della bonifica da amianto</b> .....	<b>24</b>
5.1	Verbale di collaudo e certificati di smaltimento .....	24
5.2	Documentazione .....	24
<b>6</b>	<b>Polveri depositate contenenti amianto</b> .....	<b>25</b>
6.1	Definizione, delimitazione e depositi .....	25
6.2	Analisi di polveri depositate e tracce di polvere contenenti amianto .....	26
6.3	Misurazioni di revoca delle misure di protezione .....	27
<b>7</b>	<b>Allegato</b> .....	<b>28</b>
<b>8</b>	<b>Glossario</b> .....	<b>38</b>

# 1 Introduzione

I lavori che determinano il rilascio di grandi quantità di fibre di amianto comportano elevati rischi per la salute. Per questa ragione devono essere eseguiti solo da ditte specializzate in bonifiche da amianto in conformità alla direttiva CFSL 6503<sup>1</sup>.

La presente pubblicazione fa riferimento alle bonifiche da amianto nelle zone interessate dalla bonifica. Concretizza due misure menzionate nella direttiva CFSL: l'ispezione visiva da effettuare al termine dei lavori di bonifica dell'amianto e la misurazione dell'aria ambiente (misurazione di revoca delle misure di protezione nella zona di bonifica). Entrambe le misure sono di grande importanza per il successivo utilizzo in sicurezza dell'edificio, poiché da queste dipende la decisione di rimuovere il confinamento della zona di bonifica.

Eventuali attenuazioni riguardanti le misurazioni di revoca delle misure di protezione sono possibili solo garantendo la sicurezza. Poiché una direzione specialistica dei lavori indipendente assicura che le ispezioni visive siano eseguite in modo accurato e corretto, l'eventuale riduzione dei punti di misura deve essere decisa

sotto la sua guida. Maggiori dettagli sulla riduzione delle misurazioni e sulle relative condizioni sono contenuti nel capitolo 4.2.2. In allegato al presente opuscolo e sul sito [www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch) è disponibile una selezione di esempi pratici sulla riduzione delle misurazioni.

Nella presente pubblicazione si raccomandano inoltre ispezioni visive supplementari finalizzate a incrementare sensibilmente la sicurezza degli addetti alle bonifiche nonché degli utenti degli edifici. Inoltre, vengono menzionate anche ulteriori misurazioni dell'aria ambiente che possono rendersi necessarie in situazioni particolari.

<sup>1</sup> Direttiva CFSL «Amianto» (codice 6503.i) [www.suva.ch/6503.i](http://www.suva.ch/6503.i) Ulteriori disposizioni di legge sulla gestione dell'amianto sono contenute nell'Ordinanza sui lavori di costruzione (OLCostr; RS 832.311.141), nell'Ordinanza sui rifiuti (OPSR; RS 814.600) e nella

legislazione edilizia dei Cantoni. Vedi anche informazioni sui seguenti siti: [www.suva.ch/amianto](http://www.suva.ch/amianto), [www.polludoc.ch](http://www.polludoc.ch) (documentazione sulle sostanze nocive nelle costruzioni), [www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch) (FACH)

## 2 Complessità delle bonifiche da amianto

Le bonifiche da amianto possono essere suddivise in due categorie: bonifiche da amianto complesse e non complesse<sup>2</sup>. La classificazione viene eseguita dagli esperti d'ispezioni di sostanze nocive nelle costruzioni nell'ambito della relativa indagine, determinando il grado di supporto da parte degli specialisti e le competenze per le ispezioni visive (cfr. cap. 2.1 e 2.2).

Per la suddivisione nelle due categorie sono decisivi i criteri di seguito riportati:

- caratteristiche dei materiali con amianto (in particolare posizione, fissaggio, tipo, legame delle fibre)
- utilizzo dell'edificio durante e dopo la bonifica
- tipo e dimensioni delle zone di depressione, spazio disponibile, accessibilità, arredi, luogo e condizioni di esercizio intorno ai materiali con amianto

### 2.1 Bonifiche da amianto complesse

In caso di requisiti di pianificazione ed esecuzione elevati, si parla di bonifiche da amianto complesse. Se a tali requisiti si aggiungono ulteriori sfide sul piano della comunicazione, ciò contribuisce a classificare il progetto come complesso (vedi tabella A).

### Esempi

Le bonifiche da amianto spruzzato sono sempre complesse a causa del loro elevato potenziale di rilascio di fibre. Anche la gran parte delle bonifiche che presentano un elevato potenziale di rilascio di fibre e che si svolgono senza interrompere l'utilizzo dell'edificio o durante l'esercizio continuo dell'infrastruttura tecnica sono considerate complesse.

Nel caso di bonifiche da amianto complesse, il FACH raccomanda un supporto completo per la bonifica, che prevede tanto una progettazione specialistica quanto una direzione specialistica dei lavori. Nella prassi entrambe le funzioni vengono spesso svolte dalla stessa persona, alla quale competono l'elaborazione di un piano di bonifica, di misurazione e di smaltimento, le ispezioni visive e quasi sempre anche le misurazioni dell'aria ambiente (cfr. cap. 3 e 4). Lo specialista deve essere in possesso di una solida formazione di base e specialistica nel campo nonché della necessaria esperienza pratica. Deve essere indipendente dalla ditta specializzata in bonifiche da amianto nonché libero da conflitti di interesse (cfr. anche riquadro «Specialisti indipendenti per l'ispezione e l'autorizzazione all'utilizzo delle zone bonificate», capitolo 4 e glossario).

<sup>2</sup> Nel presente documento i termini bonifica / bonifica da amianto si riferiscono sempre a quelle parti di costruzione contenenti amianto interessate da lavori di

costruzione, che secondo il progetto devono essere rimosse. Sono esclusi i materiali con amianto presenti nel perimetro di costruzione ma non interessati dai lavori.

## 2.2 Bonifiche da amianto non complesse

Le bonifiche da amianto in case unifamiliari sono un tipico esempio di bonifiche non complesse, per le quali il committente di solito non si avvale di una progettazione specialistica né di una direzione specialistica dei lavori.

Tuttavia, anche le bonifiche da amianto non complesse possono comportare un elevato potenziale di rilascio di fibre. Questo, ad esempio, quando le bonifiche non sono state eseguite a regola d'arte a causa di fasi semplici, ripetitive, classificate come non complesse (ad es. bonifica di pannelli leggeri contenenti amianto sotto lampade a fluorescenza).

Le ispezioni visive e le misurazioni di revoca delle misure di protezione secondo la direttiva CFSL 6503 sono richieste anche nel caso di bonifiche da amianto non complesse. Le deroghe riguardano unicamente le misurazioni di revoca delle misure di protezione per situazioni definite con basso potenziale di rilascio di fibre (cfr. tabella Suva «Lavori su materiali contenenti amianto - Misure di protezione»<sup>3</sup>). Per sapere quali specialisti devono eseguire le ispezioni visive e le misurazioni di revoca delle misure di protezione nelle bonifiche da amianto

non complesse, consultare le informazioni del riquadro «Specialisti indipendenti per l'ispezione e l'autorizzazione all'utilizzo delle zone bonificate» nel capitolo 4.

<sup>3</sup> Tabella Suva «Lavori su materiali contenenti amianto - Misure di protezione» (codice Suva 88327i)  
[www.suva.ch/88327i](http://www.suva.ch/88327i)

## Tabella A –

### Organizzazione di una bonifica da amianto complessa<sup>a</sup>

Compiti e relativa assegnazione nel caso di una bonifica da amianto complessa con supporto specialistico completo. Le ispezioni e le misurazioni dell'aria nei locali sono evidenziate rispettivamente in viola e in arancione.

	Lavori preliminari <sup>a</sup>	Progettazione/pianificazione fase di costruzione
<b>Committente e suoi rappresentanti</b>	Pianificazione del progetto, incarico di analisi dell'edificio	Incarico a un esperto per la progettazione specialistica e la direzione specialistica dei lavori (sulla base del rapporto di analisi dell'edificio) nonché ad altri specialisti (ad es. ditta specializzata in bonifiche da amianto, istituto di misurazione). Approvazione dei rispettivi piani.
<b>Analisi dell'edificio/ Ispezione delle sostanze nocive nelle costruzioni</b>	Analisi dell'edificio tramite esperti d'ispezioni di sostanze nocive nelle costruzioni (elenco FACH), eventualmente ricampionamento e rilevamento dettagliato dei componenti contenenti amianto. Decisione in merito alla complessità <sup>b</sup>	Verifica di punti sospetti, possibili sondaggi, ricampionamento e rilevamento dettagliato dei componenti contenenti amianto.
<b>Progettazione specialistica/ direzione specialistica dei lavori</b>		Elaborazione di un piano di bonifica, di misurazione e di smaltimento. Piano di esecuzione e messa a concorso dei lavori di bonifica.
<b>Specialista di misurazioni dell'aria ambiente<sup>c</sup></b>		
<b>Ditta specializzata in bonifiche da amianto</b>		Elaborazione di un piano di bonifica, notifica a Suva e autorità
<b>Autorità</b>		Autorizzazione del progetto, del piano di misurazione, del piano di bonifica e dei relativi lavori

<sup>a</sup> Le fasi della bonifica da amianto descritte sono diverse dalle fasi di costruzione SIA.

<sup>b</sup> L'esperto d'ispezioni di sostanze nocive nelle costruzioni stabilisce nel suo rapporto se la bonifica di alcuni o di tutti i materiali con amianto è di tipo complesso o non complesso.

Misure prima e durante la bonifica da amianto	Misure dopo la bonifica da amianto	Conclusione della bonifica da amianto
		Firma del verbale di collaudo, richiesta della documentazione finale e dei certificati di smaltimento, gestione degli eventuali materiali residui, archiviazione dei documenti finali
Ispezioni prima e durante la bonifica da amianto (ad es. procedura conforme a un piano di controllo) Verbalizzazione delle misurazioni	Ispezione visiva secondo la direttiva CFSL 6503	Ispezione finale con verbale di collaudo / firma del verbale, allestimento di una documentazione finale con certificati di smaltimento e indicazioni su materiali residui (aggiornamento della perizia sulle sostanze nocive), trasmissione dei certificati di smaltimento all'autorità dopo l'autorizzazione del committente
Eventualmente, misurazioni di controllo prima e durante la bonifica <sup>d</sup> . Verbalizzazione delle misurazioni	Misurazione di revoca delle misure di protezione secondo la direttiva CFSL 6503 <sup>d</sup>	Eventuale misurazione finale
Bonifica da amianto secondo CFSL 6503 e smaltimento	Smantellamento delle misure di protezione	Consegna dei certificati di smaltimento alla direzione specialistica dei lavori, notifica finale alle autorità
Controllo dei piani di bonifica, misurazione e smaltimento	Verifica dei risultati di misurazione e dei verbali dei collaudi visivi	Verifica della conferma di bonifica, dei rapporti di misurazione e di completamento nonché dei certificati di smaltimento

<sup>c</sup> L'incarico deve essere assegnato dalla committenza e non dalla ditta specializzata in bonifiche.

<sup>d</sup> Le misurazioni dell'aria ambiente e quelle di revoca delle misure di protezione possono essere eseguite anche dalla direzione specialistica dei lavori.

# 3 Ispezioni visive

Le ispezioni visive descritte nel presente capitolo in genere vengono eseguite tutte durante una bonifica da amianto. Sono tra le misure di controllo più importanti volte a garantire un livello elevato di protezione della salute. Determinante in tal senso è l'ispezione visiva prevista dalla direttiva CFSL 6503.

Le ispezioni vanno eseguite dalla direzione specialistica dei lavori o dalla ditta incaricata delle misurazioni. Si raccomanda di procedere secondo un piano di controllo elaborato prima della bonifica (vedi tabella A).

Tutte le ispezioni visive devono essere documentate. A tale scopo si allegano apposite liste di controllo, che la persona incaricata dell'ispezione provvede a compilare integralmente e a vistare come garanzia di qualità. È necessario discutere delle eventuali lacune, come pure organizzare e documentare gli interventi correttivi corrispondenti.

## 3.1 Prima della bonifica

Prima di iniziare una bonifica da amianto, si devono verificare le misure e le installazioni di protezione nella zona di bonifica, tra cui in particolare il confinamento, le unità di decontaminazione, il mantenimento della depressione e la ventilazione.

Compilare e vistare la lista di controllo: tabella 1, parti A-C, in allegato.

## 3.2 Durante la bonifica

Durante l'ispezione visiva bisogna utilizzare i dispositivi di protezione individuale. Le installazioni di protezione devono essere in funzione.

Sono oggetto di verifica:

- le misure e le installazioni di protezione, inclusi la misurazione della depressione e il diario di cantiere
- il rispetto delle procedure in uso per le unità di decontaminazione
- la conformità alle regole della bonifica (tecnica di rimozione a umido, aspirazione diretta, aspirazione di acqua stagnante ecc.)
- lo stoccaggio di rifiuti contenenti amianto e la manipolazione degli utensili

Compilare e vistare la lista di controllo: tabella 1, parte D, in allegato.

### Sicurezza e ispezioni visive

Secondo la direttiva CFSL 6503, l'ispezione visiva al termine di una bonifica da amianto è obbligatoria. Le ispezioni visive descritte nella presente pubblicazione, invece, le quali avvengono prima, durante e dopo la bonifica, sono mirate ad aumentare la sicurezza, sia rispetto alla bonifica vera e propria sia al successivo utilizzo dell'edificio. Il FACH raccomanda pertanto di svolgere tutte le ispezioni visive descritte nel capitolo 3, a prescindere dall'entità e dalla complessità della bonifica.

### 3.3 Al termine della bonifica

(secondo la direttiva CFSL 6503)

In linea di massima, al termine dei lavori di bonifica, non è possibile escludere completamente che, a causa di negligenze, malintesi o difficoltà tecniche, siano ancora presenti residui di materiali contenenti amianto. L'ispezione visiva secondo la direttiva CFSL 6503 intende pertanto garantire che questi rischi vengano identificati ed eliminati a regola d'arte prima della revoca delle misure di protezione.

A fronte della loro notevole rilevanza per la tutela della salute, lo specialista che esegue le ispezioni visive deve essere indipendente dalla ditta specializzata in bonifiche da amianto (cfr. cap. 4, riquadro «Specialisti indipendenti per l'ispezione e l'autorizzazione all'utilizzo delle zone bonificate»).

#### Procedura

L'ispezione visiva secondo la direttiva CFSL 6503 si svolge in ogni zona di bonifica al termine dei lavori di bonifica, sgombero e pulizia. A questo punto la ditta specializzata in bonifiche da amianto ha già eseguito e verbalizzato il proprio controllo interno.

Durante l'ispezione visiva bisogna utilizzare i dispositivi di protezione individuale. Le installazioni di protezione sono in funzione e le attrezzature di lavoro necessarie a un'eventuale, ulteriore pulizia sono a disposizione.

Compilare e vistare la lista di controllo: tabella 2, parte E, in allegato.

Domande:

*Tutti i materiali contenenti amianto sono stati rimossi?*

All'inizio dell'ispezione visiva si passa in rassegna l'intera zona di bonifica, verificando che tutti i materiali contenenti amianto siano stati rimossi conformemente all'obiettivo della bonifica. Nel caso in cui vengano riscontrati residui dei suddetti materiali, la ditta specializzata deve procedere a un'ulteriore bonifica.

Per i materiali contenenti amianto che non sono stati rimossi come auspicato<sup>4</sup> o che non devono essere rimossi conformemente all'obiettivo della bonifica, bisogna impedire che possano rilasciare fibre di amianto. Se necessario, dopo l'ispezione visiva, la direzione specialistica dei lavori dispone di sigillare i residui con amianto in modo permanente e a tenuta d'aria. Non bisogna applicare prodotti leganti per fibre<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> I materiali contenenti amianto che non è stato possibile rimuovere del tutto, devono essere documentati nonché motivati dinanzi al committente e alle autorità e riportati nel rapporto finale.

<sup>5</sup> In linea di massima, non è possibile applicare prodotti leganti per fibre prima dell'ispezione visiva. Lo stesso vale per le applicazioni successive, fatte salve eventuali deroghe motivate.

### *La zona di bonifica è completamente sgombra?*

Nella zona di bonifica non devono essere depositati materiali del tipo recipienti. Fanno eccezione gli apparecchi e gli strumenti necessari per l'ispezione, come scale e lampade<sup>6</sup>.

### *Tutte le superfici sono prive di polvere e asciutte?*

Inizialmente si verifica a occhio nudo se tutte le superfici della zona di bonifica e tutte le unità di decontaminazione sono prive di polvere e asciutte. Successivamente si procede a un'ispezione dettagliata a distanza ravvicinata sotto la luce radente di una torcia elettrica. Se necessario, si utilizzano piattaforme di sollevamento, scale, videocamere endoscopiche e specchi. Se sui materiali contenenti amianto bonificati si riscontra la presenza di polveri, la ditta specializzata deve procedere a un'ulteriore bonifica, dopodiché occorre eseguire una nuova ispezione visiva.

Nota: è opportuno disciplinare in anticipo le responsabilità fino al raggiungimento dell'obiettivo della bonifica con la stipula di un contratto, definendo in particolare quali parti contraenti debbano assumersi i costi degli interventi correttivi e delle ispezioni successive.

<sup>6</sup> Per poter garantire la disponibilità effettiva degli ausili necessari, l'ideale è prevedere un'apposita clausola nel contratto stipulato con la ditta specializzata in bonifiche da amianto

### **Autorizzazione all'utilizzo della zona bonificata per la misurazione di revoca delle misure di protezione**

Se la zona di bonifica è in perfetto stato, si autorizza l'apporto di 100 ricambi di aria filtrata. Se questo è già avvenuto, si autorizza direttamente la misurazione di revoca delle misure di protezione (vedi misurazioni dell'aria ambiente).

### **3.4 Dopo la revoca delle misure di protezione**

L'ispezione visiva finale avviene dopo aver smantellato la zona di bonifica, verificando lo smontaggio senza residui delle installazioni di sicurezza e lo sgombero completo dell'area circostante.

Se necessario (ad es. in caso di rioccupazione diretta dei locali bonificati), al momento di elaborare il piano di misurazione, occorre prevedere una misurazione finale (cfr. cap. 4.3).

Compilare e vistare la lista di controllo (tabella 2, parte F, in allegato), firmare il verbale di collaudo (cfr. cap. 5)

## 4 Misurazioni dell'aria ambiente

Dopo l'avvenuta ispezione visiva secondo la direttiva CFSL 6503, non è possibile escludere completamente la presenza di fibre di amianto respirabili (FAR) nell'aria ambiente. Per poter individuare e valutare gli eventuali rischi connessi per la salute, occorre dunque eseguire anche le misurazioni di revoca delle misure di protezione secondo la direttiva CFSL 6503.

Le misurazioni di revoca forniscono dati aggiornati sul tenore di FAR nell'aria ambiente. Solo se anche queste misurazioni soddisfano i requisiti, è possibile rimuovere il confinamento della zona di bonifica (concentrazione di FAR nell'aria ambiente < 10 % del valore MAC o < 1000 FAR/m<sup>3</sup><sup>7</sup>). In casi eccezionali è possibile fare a meno della misurazione di revoca delle misure di protezione prevista dalla direttiva CFSL, la quale dipende anche dall'utilizzo previsto. Per i dettagli consultare la tabella Suva «Lavori su materiali contenenti amianto – Misure di protezione»<sup>8</sup>.

Se necessario, vengono eseguite ulteriori misurazioni dell'aria ambiente (prima della bonifica, al di fuori della zona di bonifica o dopo lo smantellamento della zona, cfr. cap. 4.3).

Ai fini del risultato, non meno importante è una pianificazione prudente e tecnicamente corretta delle misurazioni, che comincia con il piano di misurazione.

### Specialisti indipendenti per l'ispezione e l'autorizzazione all'utilizzo delle zone bonificate

La ditta specializzata in bonifiche da amianto ha la responsabilità di completare i lavori di bonifica a regola d'arte. In questo contesto, le ispezioni visive e le misurazioni di revoca delle misure di protezione secondo la direttiva CFSL 6503 costituiscono misure di controllo supplementari di grande importanza per il corretto completamento della bonifica e il successivo utilizzo in sicurezza. Questi controlli possono funzionare solo se sia coloro che li commissionano sia coloro che li eseguono sono liberi da conflitti di interesse e in particolare sono indipendenti dalla ditta specializzata in bonifiche da amianto. L'incarico può essere assegnato dalla direzione specialistica dei lavori, dalla direzione dei lavori o dalla committenza, mentre sono idonee per l'esecuzione la direzione specialista dei lavori o la ditta incaricata delle misurazioni. L'indipendenza rispetto alla ditta specializzata in bonifiche da amianto deve essere garantita soprattutto per i seguenti compiti:

- elaborazione del piano di misurazione
- esecuzione delle ispezioni visive
- esecuzione delle misurazioni dell'aria ambiente

Attenzione: riguardo alle misurazioni dell'aria ambiente, la ditta specializzata in bonifiche da amianto non deve mai essere informata in anticipo sulla posizione dei punti di misurazione, condizione essenziale soprattutto nel caso in cui non tutti i locali bonificati vengono verificati mediante misurazioni.

<sup>7</sup> Pubblicazione «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (codice Suva 1903.d; disponibile in tedesco e francese) [www.suva.ch/1903.d](http://www.suva.ch/1903.d)

<sup>8</sup> Tabella Suva «Lavori su materiali contenenti amianto – Misure di protezione» (codice Suva 88327.i) [www.suva.ch/88327.i](http://www.suva.ch/88327.i)

#### 4.1 Piano di misurazione

Durante la fase di progettazione della bonifica da amianto (cfr. tabella A) viene elaborato un piano di misurazione provvisorio, da integrare e precisare nel corso del progetto, ad esempio con le misurazioni di controllo nel momento in cui si decide di eseguirle. Nel piano di misurazione bisogna indicare con precisione il tipo e il metodo di misurazione, il numero e la posizione dei punti di misura nonché il momento in cui vengono eseguite le misurazioni.

In linea di massima le misurazioni devono avvenire nei punti in cui è più probabile rilevare un'elevata concentrazione di fibre di amianto e dove è prevista un'intensa circolazione di persone. Ulteriori criteri su cui si basa il posizionamento dei punti di misura sono:

- il potenziale di rilascio di fibre del materiale contenente amianto
- l'ubicazione dei materiali contenenti amianto nel locale
- la situazione di utilizzo
- la condizione di ventilazione, inclusi «angoli morti» della ventilazione in depressione, effetti camino ed effetti pompa
- il possibile trasporto di fibre di amianto attraverso zone di circolazione.
- le aree difficili da pulire nella zona di bonifica

#### 4.2 Misurazione di revoca delle misure di protezione secondo la Direttiva CFSL 6503

Le aziende che offrono misurazioni di revoca delle misure di protezione devono impiegare specialisti indipendenti in possesso delle qualifiche necessarie.

Un elenco dei laboratori che eseguono analisi dell'amianto è disponibile sul sito [www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch).

##### Condizioni per la misurazione

Se la precedente ispezione visiva si è svolta correttamente, prima della misurazione di revoca delle misure di protezione la zona di bonifica risulta sgombra, pulita, asciutta, priva di polvere e di residui contenenti amianto. Le eventuali lacune rilevate devono essere notificate al committente ed eliminate prima della misurazione.

##### 4.2.1 Metodo e condizioni di misurazione

Se non ci si attiene al metodo e alle condizioni di misurazione e non si redige il relativo verbale oppure se non si firmano i documenti di misurazione (verbale di campionamento, rapporto di misurazione del laboratorio e rapporto di indagine), la misurazione non è valida.

La misurazione di revoca delle misure di protezione si compone di un campionamento sul posto e della successiva analisi con valutazione in laboratorio.

### **Simulazione di utilizzo in conformità alla direttiva VDI 3492**

Durante il campionamento si esegue obbligatoriamente una simulazione di utilizzo. A tale scopo, in ogni locale della zona di bonifica (o dell'area di prova) si soffia con un ventilatore un flusso controllato di aria sulle superfici di almeno 5 m<sup>2</sup> nel raggio di 3-5 metri intorno al punto di misura (velocità dell'aria di almeno 4 m/s). La simulazione di utilizzo deve avvenire in un intervallo di tempo compreso tra 5 minuti prima e 1 ora dopo l'inizio della misurazione.

In caso di scostamento da questa procedura occorre indicarne le motivazioni nonché valutarne e documentarne gli effetti sui risultati della misurazione nel rapporto di indagine.

### **Campionamento e relativo verbale**

Nell'eseguire il campionamento, occorre prestare particolare attenzione al fatto che le installazioni di protezione, come gli estrattori e le unità di decontaminazione, devono essere disattivati ma pronti all'uso. Il confinamento continua a essere intatto.

Ai fini della documentazione si redige un verbale di campionamento. Il verbale fornisce informazioni sullo stato dei locali prima dell'inizio della misurazione (adempimento delle condizioni di misurazione, ventilazione, ermeticità della

zona), come pure sulla simulazione di utilizzo e su tutti i dati rilevanti, quali il tempo e la durata del campionamento, gli apparecchi impiegati e il piano della zona con la posizione esatta di ogni punto di misura.

Il verbale di campionamento deve essere firmato dallo specialista di misurazioni dell'aria ambiente.

### **Rapporto di misurazione del laboratorio**

Il laboratorio redige un rapporto sulla valutazione dei filtri.

### **Rapporto di indagine**

Sulla base delle indicazioni fornite nel verbale di campionamento e nel rapporto di misurazione del laboratorio viene predisposto un rapporto di indagine. Il solo rapporto di misurazione del laboratorio non soddisfa i requisiti di resoconto.

Nel rapporto devono essere documentati in modo verificabile il compito di misurazione, il campionamento e i risultati della misurazione. I risultati devono essere valutati (rispetto di disposizioni normative, valori indicativi o valori limite, obiettivo della bonifica). La decisione di revocare le misure di protezione (con o senza condizioni) deve essere documentata per iscritto e il rapporto di misurazione originale del laboratorio deve essere allegato senza modifiche alla valutazione dei filtri.

Il rapporto di indagine, come il verbale di campionamento, deve essere firmato dallo specialista di misurazioni dell'aria ambiente.

Per ulteriori dettagli sulla misurazione e sul relativo rapporto, consultare la direttiva VDI 3492.

#### 4.2.2 Numero di punti di misura e riduzioni giustificate

Nelle misurazioni di revoca delle misure di protezione, definire e posizionare il giusto numero di punti di misura è un compito complesso. Da un lato, infatti, occorre garantire che, nel caso di una concentrazione importante di fibre di amianto nell'aria ambiente, queste debbano anche poter essere accertate. Dall'altro lato, però, bisogna evitare un numero ingiustificatamente alto di misurazioni. I paragrafi che seguono spiegano come determinare il numero di punti di misura in tal senso e in quali situazioni tali punti possono essere ridotti. In linea di massima il numero di punti di misura dipende dalle dimensioni, dal tipo, dal numero e dalla disposizione dei locali.

##### 4.2.2.1 Determinazione del numero di punti di misura nei singoli locali di una zona di bonifica

I punti di misura per ogni locale vengono determinati come segue:

<b>Regola</b>	<b>Locali <math>\leq</math> 100 metri quadrati</b>
<b>1</b>	<b>Principio generale</b>
	Nei locali con una superficie fino a 100 m <sup>2</sup> è necessario un unico punto di misura per locale.
<b>2</b>	<b>Raggruppamento di piccoli locali in gruppi di locali</b>
	Anche nel caso di raggruppamento di locali è necessario un unico punto di misura. All'interno di una zona di bonifica è possibile raggruppare fino a 3 locali con una superficie complessiva massima di 50 m <sup>2</sup> , a condizione di rispettare tutti i criteri di seguito riportati: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presenza di un flusso d'aria unico praticabile tra i locali.</li> <li>- In nessuno dei locali raggruppati il punto di misura è più lontano di 2 metri dalla porta.</li> <li>- In tutti i locali raggruppati, durante la simulazione di utilizzo si soffia un flusso controllato di aria su una superficie di almeno 5 m<sup>2</sup> per locale.</li> <li>- Anticamere, corridoi o simili, con una superficie utile fino a 5 m<sup>2</sup> che collegano fino a 3 locali, non sono considerati come locale.</li> </ul>
<b>3</b>	<b>Locali lunghi, alti, ad angolo</b>
	Nei locali particolarmente lunghi, molto alti o ad angolo occorre prevedere un numero maggiore di punti di misura. I corridoi lunghi richiedono un punto di misura ogni 15 metri di lunghezza, mentre per i locali molto alti, oltre i 6 metri, è necessario un punto di misura supplementare in altezza. Nei vani scala è necessario un punto di misura ogni due piani.
	<b>Locali &gt; 100 metri quadrati</b>
<b>4</b>	<b>Locali &gt; 100 m<sup>2</sup></b>
	Se la superficie di base di un locale è maggiore di 100 m <sup>2</sup> , il numero di punti di misura viene determinato in base alla tabella B.
<b>5</b>	<b>Altezza locali &gt; 100 m<sup>2</sup></b>
	In locali o capannoni con un'altezza <b>a partire da 6 metri</b> i punti di misura vengono inizialmente determinati in base alla superficie utile secondo la tabella B.  Inoltre, possibilmente i punti di misura devono essere stabiliti anche in posizioni più elevate (almeno 4 metri sopra il pavimento, ad es. su piattaforme, gallerie, binari di gru o ponteggi). Il numero di questi punti di misura in altezza deve essere almeno pari a 2 e al massimo corrispondere al numero di punti di misura determinati per la superficie utile.
	<b>Facciate con una superficie di base &lt; e <math>\geq</math> 100 metri quadrati</b>
<b>6</b>	La zona di bonifica in corrispondenza delle facciate comprende in profondità l'area che va dall'isolamento esterno (pellicola di protezione dalle intemperie, esterno del ponteggio) fino a un massimo di 2 metri dalla finestra / facciata esterna nel locale adiacente.  Il numero di punti di misura viene determinato con la tabella B sulla base dell'area verticale del ponteggio della facciata / della superficie della facciata.  Anche nel caso della zona di bonifica di una facciata più bassa di 2 metri all'interno o collegata a zone bonificate in locali interni, i punti di misura per le superfici utili / i locali supplementari interni devono essere determinati con la tabella B.  I punti di misura devono essere ripartiti sull'intera facciata (dal suolo fino alle posizioni più elevate).

**Fig. 1:** Panoramica per la determinazione del numero di punti di misura in una zona di bonifica

**Tabella B:**  
**Determinazione del numero di punti di misura in locali con superficie maggiore di 100 metri quadrati**

Superficie del locale in m <sup>2</sup>	Numero di punti di misura
fino a 100	1
fino a 150	2
fino a 200	3
fino a 300	4
fino a 400	5
fino a 500	6
fino a 700	7
fino a 900	8
fino a 1200	9
fino a 1500	10
fino a 2000	11
fino a 3000	12
ogni 1000 m <sup>2</sup> un punto di misura supplementare	

#### 4.2.2.2 Determinazione del numero totale di punti di misura in tutte le zone di bonifica

- In una prima fase si determina il **numero di punti di misura per ogni zona di bonifica**. A questi si sommano i punti di misura individuati per locale e gruppo di locali di ogni zona di bonifica. Successivamente vi è la possibilità di ridurre le misurazioni in base alla tabella C, sezione (α).
- In una seconda fase si sommano i punti di misura assegnati alle singole zone di bonifica per ottenere il **numero totale di punti di misura per tutte le zone**. Tale numero non può essere ridotto senza la decisione di una direzione specialistica dei lavori.  
 Viceversa, a determinate condizioni, una direzione specialistica dei lavori può ridurre il numero totale di punti di misura determinato per tutte le zone di bonifica basandosi sulla tabella C, sezione (α) (cfr. cap. 4.2.2.3).

#### 4.2.2.3 Riduzione delle misurazioni secondo la tabella C

La tabella C va intesa come riferimento per decidere riduzioni giustificate dei punti di misura. La tabella viene utilizzata nelle due situazioni di seguito riportate: per ridurre le misurazioni in piccoli locali e gruppi di locali all'interno di zone di bonifica (applicazione α); per ridurre il numero totale dei punti di misura in tutte le zone di bonifica da par-

te della direzione specialistica dei lavori (applicazione  $\beta$ ).

Le denominazioni ( $\alpha$ ) e ( $\beta$ ) si riferiscono ai settori corrispondenti della tabella C.

**( $\alpha$ ): Riduzione delle misurazioni all'interno di una zona di bonifica**

- È possibile ridurre il numero di punti di misura per locali e gruppi di locali con una superficie di base fino a 50 m<sup>2</sup>.
- Sono escluse dalla riduzione le zone di bonifica che comprendono anche locali > 100 m<sup>2</sup> (cfr. esempio 8a, allegato).

Secondo tali regole, le riduzioni valgono quindi solo per le zone di bonifica con locali di superficie inferiore a 100 m<sup>2</sup> e in ogni caso solo per locali e gruppi di locali fino a 50 m<sup>2</sup> di superficie di base.

**( $\beta$ ): Riduzione delle misurazioni decisa dalla direzione specialistica dei lavori**

Nel caso in cui una direzione specialistica dei lavori indipendente supporti e monitori la bonifica da sostanze nocive, questa può ridurre il numero totale di punti di misura determinato nel piano di misurazione per tutte le zone di bonifica in base alla tabella C, derogando dal principio che prevede almeno una misurazione dell'aria ambiente per ogni zona di bonifica prima della rimozione del confinamento (direttiva CFSL 6503, 7.4.10). Per poter applicare la tabella C,

occorre soddisfare **tutte** le condizioni 1-10 di seguito riportate:

1. Viene impiegata una direzione specialistica dei lavori indipendente per il progetto (cfr. riquadro «Specialisti indipendenti...»).
2. Le singole zone di bonifica sono analoghe (ossia comparabili in termini di pianta e dimensioni, in cui siano presenti identiche sostanze nocive nelle costruzioni e venga applicata la stessa tecnica di bonifica). Esempio: bonifica di stanze da bagno dello stesso tipo, il cui rivestimento di piastrelle contenga colla con amianto.
3. La bonifica viene completata nella stessa fase (cioè durante la bonifica da sostanze nocive in corso).
4. La bonifica viene effettuata dallo stesso specialista in bonifiche da amianto.
5. Il piano di misurazione viene elaborato dalla direzione specialistica dei lavori, che opera in modo indipendente nella scelta delle zone e dei locali da misurare. Il numero necessario di campioni di cui alla tabella C deve essere rispettato.
6. La direzione specialistica dei lavori esegue le ispezioni visive in tutte le zone di bonifica prima della revoca delle misure di protezione, cioè anche nei locali in cui non è prevista alcuna misurazione dell'aria ambiente.

7. La direzione specialistica dei lavori verbalizza le ispezioni visive effettuate.
8. Il risultato positivo del metodo di bonifica adottato è stato dimostrato mediante misurazioni tecniche con la bonifica effettuata all'inizio.
9. La direzione specialistica dei lavori mantiene le misure di protezione almeno fino all'autorizzazione all'utilizzo della zona bonificata. La procedura vale anche nel caso in cui, dopo l'ispezione visiva, non si esegua più alcuna misurazione.
10. Se si supera il valore richiesto, la riduzione delle misurazioni viene temporaneamente sospesa. Occorre ricercare ed eliminare le cause dei valori troppo alti. Solo quando le successive misurazioni di revoca delle misure di protezione soddisfano nuovamente le prescrizioni, la direzione specialistica dei lavori può prevedere una nuova riduzione e, se del caso, comunicarla all'autorità competente. (Le autorità coinvolte sono riportate nel piano di misurazione.)

**Tabella C:**  
**Riduzione dei punti di misura**  
(secondo 4.2.2.3)

Questa tabella viene applicata in due situazioni:

- α) Per ridurre i punti di misura in locali piccoli e gruppi di locali con superficie di base fino a 50 m<sup>2</sup>\*. La ridu-

zione non può essere applicata se la zona di bonifica contiene anche locali > 100 m<sup>2</sup>.

- β) Per ridurre il numero totale di punti di misura determinati in tutte le zone di bonifica tramite una direzione specialistica dei lavori. Le condizioni da rispettare sono tutti i 10 punti di cui al paragrafo 4.2.2.3 (β).

α Somma dei locali / gruppi di locali fino a 50 m <sup>2</sup> in una zona di bonifica	Numero di punti di misura risultante
β Somma dei punti di misura determinati in tutte le zone di bonifica	
1	1
2	2
da 3 a 4	3
da 5 a 6	4
da 7 a 8	5
da 9 a 11	6
da 12 a 14	7
da 15 a 17	8
da 18 a 20	9
da 21 a 25	10
da 26 a 31	11
da 32 a 38	12
da 39 a 46	13
da 47 a 55	14
> 55	un quarto arrotondato

\* Queste riduzioni delle misurazioni sono consentite anche senza l'intervento della direzione specialistica dei lavori e devono avvenire tramite il servizio che ha elaborato il piano di misurazione e che esegue le ispezioni visive (ad es. l'istituto di misurazione).

### 4.2.3 Misurazioni in oggetti da smantellare

Nel caso di oggetti da smantellare, è sempre necessario eseguire nonché documentare un'ispezione visiva in conformità alla direttiva CFSL 6503 tramite la direzione specialistica dei lavori o uno specialista indipendente di misurazioni dell'aria ambiente incaricato dalla ditta specializzata in bonifiche da amianto.

In base all'esperienza, dopo la bonifica da amianto, sono necessari ulteriori lavori nei locali, quali interventi di eviscerazione e smontaggio. Per questo, a seguito delle ispezioni visive, è necessario eseguire misurazioni di revoca delle misure di protezione anche in caso di smantellamenti.

Sono esclusi dalle misurazioni di revoca delle misure di protezione gli oggetti smantellati ai quali non si è più avuto accesso senza protezione nel periodo compreso tra la bonifica e lo smantellamento.

### 4.3 Ulteriori misurazioni dell'aria ambiente

Per analizzare e valutare presunti rischi, è possibile eseguire ulteriori misurazioni dell'aria ambiente, anche queste da descrivere nel piano di misurazione.

### Misurazioni dello stato effettivo

(misurazioni dell'aria ambiente prima di iniziare i lavori di bonifica)

Le misurazioni dello stato effettivo servono a verificare le aree in cui sono stati identificati materiali contenenti amianto e sussiste un fondato sospetto di contaminazione dell'aria ambiente. Possono essere effettuate anche per rilevare lo status quo prima di iniziare una bonifica da amianto complessa.

### Misurazioni di controllo al di fuori della zona di bonifica

Durante lo svolgimento dei lavori di bonifica da amianto, è possibile prevedere misurazioni dell'aria ambiente al di fuori della zona di bonifica. Il FACH raccomanda di effettuare misurazioni di controllo nelle aree sensibili, specialmente laddove queste sono adiacenti alle zone di bonifica. Ciò consente di verificare l'efficacia delle misure adottate a tutela di terze persone.

Altri esempi:

- In caso di sospetto di batterie di filtri dell'aria difettose, danneggiate o mancanti nel sistema in depressione, l'aria di scarico della zona di bonifica può essere controllata mediante misurazioni tecniche (campionamento isocinetico, vedi direttiva VDI 3861, scheda 2)

- Se in casi eccezionali e autorizzati l'aria di scarico non viene espulsa all'esterno, le misurazioni di controllo consentono di testare l'efficacia dei filtri nel flusso d'aria (campionamento isocinetico, vedi direttiva VDI 3861, scheda 2).
- All'uscita dell'unità di decontaminazione per le persone o di quella per il materiale, le misurazioni di controllo consentono di verificare un presunto passaggio di fibre di amianto dalla zona di bonifica verso l'esterno.

#### **Misurazioni finali dopo lo smantellamento della zona**

Un'eventuale misurazione finale viene eseguita dopo quella di revoca delle misure di protezione nonché dopo la revoca di tali misure e la conclusione dell'ispezione visiva finale, ma prima di rioccupare i locali.

Con una misurazione finale è possibile verificare se l'aria ambiente è stata contaminata con fibre di amianto durante lo smantellamento della zona o lo smontaggio e il trasporto di unità di decontaminazione e di attrezzature fuori dalla zona di bonifica.

#### **4.4 Procedura da seguire in caso di concentrazioni elevate di fibre di amianto**

Se si supera il valore di 1000 FAR/m<sup>3</sup><sup>8</sup>, occorre ridurre la concentrazione di fibre di amianto. In linea di massima è neces-

sario ricercare ed eliminare la causa del superamento attraverso misure mirate e adeguate alla situazione.

#### **a) Durante la misurazione di revoca delle misure di protezione**

Possibile decisione: ulteriore pulizia di tutte le superfici della zona

Condizione di autorizzazione all'utilizzo:

- apporto di 100 ricambi di aria filtrata supplementari
- successivamente, misurazione di revoca delle misure di protezione con esito positivo

#### **b) Al di fuori della zona di bonifica**

Possibili decisioni:

- sospensione immediata dei lavori di bonifica
- informazione adeguata delle terze persone coinvolte
- sgombero e chiusura dell'area contaminata
- pulizia dell'area contaminata
- apporto di un maggiore ricambio d'aria nell'area contaminata e sgomberata

La condizione per l'autorizzazione all'utilizzo è avere eseguito una misurazione dell'aria ambiente con esito positivo.

<sup>8</sup> Pubblicazione «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (codice Suva 1903.d; disponibile in tedesco e francese) [www.suva.ch/1903.d](http://www.suva.ch/1903.d)

# 5 Conclusione della bonifica da amianto

Una volta concluse con esito positivo le ispezioni visive e le misurazioni di revoca delle misure di protezione, tali misure vengono revocate. Segue l'ispezione visiva finale effettuata con la lista di controllo e il verbale di collaudo. L'ultima fase riguarda la documentazione.

## 5.1 Verbale di collaudo e certificati di smaltimento

È opportuno che tutti i soggetti coinvolti prestino la dovuta attenzione al verbale di collaudo, che riporta l'elenco delle parti di costruzione bonificate, dei materiali residui con amianto, delle lacune nonché delle scadenze fissate per gli interventi correttivi corrispondenti. Con la firma del verbale di collaudo da parte di tutti i soggetti coinvolti (ditta specializzata in bonifiche da amianto, direzione specialistica dei lavori, committente o suoi rappresentanti) si conclude la bonifica da amianto, a meno di non prevedere ulteriori misurazioni finali.

La ditta specializzata in bonifiche da amianto consegna i certificati di smaltimento dei rifiuti con amianto alla direzione specialistica dei lavori. Se necessario, la direzione, previa consultazione con la committenza, fa pervenire i certificati di smaltimento all'autorità competente (cfr. tabella A).

## 5.2 Documentazione

Per concludere regolarmente la bonifica da amianto, la direzione specialistica dei lavori o la direzione dei lavori per conto della committenza allestisce un dossier della bonifica, a completamento del dossier dell'immobile. Il dossier della bonifica contiene la documentazione del progetto complessiva e i certificati di smaltimento dei rifiuti di amianto. Nella perizia sulle sostanze nocive si riportano i materiali contenenti amianto che sono stati bonificati e quelli che non lo sono stati. Le future bonifiche risulteranno agevolate se anche i piani dei luoghi contaminati vengono adeguati.

# 6 Polveri depositate contenenti amianto

Le polveri depositate sono polveri visibili che si accumulano sulle superfici, definite anche «polveri fibrose depositate». In questo capitolo vengono trattate le polveri depositate insieme alle tracce di polvere invisibili rilevabili con misurazioni tecniche.

## 6.1 Definizione, delimitazione e depositi

Nelle polveri depositate contenenti amianto, oltre alle fibre di amianto respirabili (FAR), sono presenti anche strutture più grossolane non respirabili (fasci, cluster e matrici di fibre). La percentuale di strutture più grossolane è maggiore nelle polveri depositate rispetto all'aria ambiente. Ma l'aria ambiente e le superfici non sono compartimenti separati: all'interno dei locali le polveri depositate e le polveri aerodisperse interagiscono tra loro, per cui particelle e fibre dell'aria ambiente possono depositarsi sulle superfici sotto forma di polveri o tracce di polvere invisibili. Allo stesso modo, le polveri che si depositano durante i lavori, l'utilizzo dei locali o a seguito di correnti d'aria, vengono sollevate e disperse nell'aria. Le FAR presenti nelle polveri sollevate aumentano la concentrazione di amianto nell'aria ambiente e, se inalate, possono compromettere la salute delle persone che sostano in quei locali.

## Confronto tra misurazioni delle polveri depositate e misurazioni dell'aria ambiente

Le misurazioni dell'aria ambiente consentono di valutare i rischi temporanei per la salute in un locale, in quanto determinano le concentrazioni di FAR che possono essere inalate direttamente. In combinazione con la simulazione di utilizzo, la misurazione dell'aria ambiente consente anche di valutare il pericolo potenziale derivato dalle polveri depositate contenenti amianto, poiché queste, se presenti, vengono sollevate intenzionalmente all'inizio della misurazione. Al contrario, l'analisi delle FAR nelle polveri depositate non permette di quantificare i rischi per la salute. È molto più probabile riuscire a valutare in modo approssimativo il rischio potenziale per la salute degli utenti del locale. Perché vi sia un pericolo reale per la salute, le particelle di polveri depositate devono prima disperdersi nell'aria ambiente o nell'aria respirabile.

## Dove possono essere presenti le polveri depositate?

In genere le polveri depositate contenenti amianto si trovano:

- Negli edifici in cui in passato si lavorava l'amianto (ad es. sulle travi dei capannoni o sui binari delle gru).
- Negli edifici con rivestimenti in amianto spruzzato (come nelle aree delle applicazioni a spruzzo nascoste al momento del getto, ad es.

sotto gli intonaci e nei/sotto i sottofondi).

- Nell'area circostante le parti di costruzioni contenenti amianto nelle quali si sono eseguiti lavori di trapanatura o fresatura al momento dell'installazione o che in un secondo momento sono state danneggiate.
- In luoghi in cui sono state eseguite bonifiche da amianto (ad es. su superfici porose nell'area di zone bonificate).

## 6.2 Analisi di polveri depositate e tracce di polvere contenenti amianto

Le seguenti osservazioni sulle misurazioni di polveri depositate si riferiscono a locali interni, ma sono applicabili anche ad alcune aree esterne, come i davanzali delle finestre. In linea di massima si analizzano le fibre di amianto nelle polveri depositate sulle superfici per accertare un eventuale sospetto.

### Campionamento e analisi di campioni a contatto

La direttiva VDI 3877 e la norma ISO 16000-27 descrivono procedure riconosciute per il campionamento, l'analisi e la valutazione di polveri depositate e tracce di polvere contenenti amianto.

Per il campionamento si preme un mezzo di contatto con superficie adesiva (ad es. nastro adesivo o un cuscinetto

in carbonio) sul punto da testare. La polvere rimane incollata e il campione viene successivamente analizzato in laboratorio, principalmente con metodo SEM/EDS (microscopia elettronica a scansione / spettroscopia a dispersione di energia). In casi particolari vengono prelevati campioni per strofinamento o di materiale, per cui è necessario effettuare un campionamento e una valutazione adeguati alla situazione. Lo svantaggio dei campioni per strofinamento consiste nel fatto che non si dispone di alcun riferimento di superficie né vi sono procedure standard per una valutazione. I campioni per strofinamento non rientrano nella direttiva VDI 3877 né nella norma ISO 16000-27.

Anche i risultati delle analisi sui campioni a contatto hanno un'efficacia limitata. Sebbene i campioni a contatto rappresentino una superficie definita, questa è estremamente ridotta. Per poter trarre conclusioni da ciascun obiettivo di misurazione, occorre pianificare le misurazioni in modo accurato.

### Idoneità dell'analisi di campioni a contatto

Le misurazioni di polveri fibrose depositate contenenti amianto (polveri depositate o tracce di polvere) sono idonee per accertare le contaminazioni con fibre di amianto, ad esempio a seguito di una manipolazione non appropriata di materiali contenenti amianto (direttiva VDI

3877 e norma ISO 16000-27). Queste misurazioni possono anche fornire informazioni sull'esito della pulizia di superfici o sulle fonti di emissione. Le aree contaminate possono essere identificate o delimitate, escludendo contaminazioni pregresse.

### Risultati e valutazione

L'analisi consente l'attribuzione a determinate classi di sostanze (amianto crisotilo, amianto anfibolo, solfato di calcio (gesso), altre fibre inorganiche).

I campioni a contatto possono inoltre essere valutati in maniera semiquantitativa (quattro categorie da «nessuna presenza di fibre accertata» a «superficie fortemente contaminata da fibre»). Da questo la direttiva VDI 3877 (o la norma ISO 16000-27) desume la probabilità di contaminazione dell'aria ambiente in presenza di attività bassa, media ed elevata, raccomandando interventi a seconda del compito di misurazione. In presenza di superfici con elevata concentrazione di fibre di amianto, ad esempio, si raccomandano misure quali misurazioni dell'aria ambiente, blocco / restrizione di utilizzo o interventi di pulizia.

### 6.3 Misurazioni di revoca delle misure di protezione

Per poter rimuovere il confinamento delle zone di bonifica, le ispezioni visive e le misurazioni dell'aria ambiente devono soddisfare i requisiti in conformità

alla direttiva CFSL 6503 (cfr. cap. 4.2), in modo da minimizzare i rischi per la salute in tali zone, senza bisogno di ulteriori campioni a contatto.

Se tuttavia si prelevano e si analizzano ulteriori campioni a contatto, occorre fare attenzione a quanto segue:

- La procedura da adottare deve essere conforme alla direttiva VDI 3877 o alla norma ISO 16000-27. Il numero di campioni stabilito per ciascun locale o superficie può essere aumentato o diminuito, a seconda della situazione.
- In un'area di 1000 FAR/m<sup>3</sup> (valore indicativo per la misurazione di revoca delle misure di protezione<sup>10</sup>), ci si deve attendere singoli campioni a contatto positivi.
- I risultati delle analisi di campioni a contatto non sono correlati alle concentrazioni di FAR delle misurazioni dell'aria ambiente, determinanti per la valutazione dei rischi per la salute.

### Altre procedure

Nel caso in cui si analizzi la presenza eventuale di amianto in calcinacci, ma anche in nubi di polveri e accumuli di detriti a seguito di incendi o esplosioni, si applicano altri procedimenti per il campionamento e la relativa analisi (ad es. direttiva VDI 3876:2018-11)

<sup>10</sup> Pubblicazione «Grenzwerte am Arbeitsplatz» (codice Suva 1903.d; disponibile in tedesco e francese) [www.suva.ch/1903.d](http://www.suva.ch/1903.d)

# 7 Allegato

**Tabella 1**

Ispezione visiva prima e durante i lavori di bonifica da amianto. Esempio di lista di controllo per bonifiche complesse ([www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch)).



**Tabella 1 Ispezione visiva prima e durante i lavori di bonifica da amianto.**

Oggetto da bonificare:	Indirizzo:		
Committente / proprietario:	Ditta di bonifica:		
Piano:	Locale / n. di zone:		
L'area circostante della zona è utilizzata da terze persone?			
Direttore dei lavori / tel.:	Caposquadra / tel.:		
N.	Da verificare	Foto	Osservazioni
<b>A: Verifica una tantum dei lavori di preparazione della bonifica</b>			
A1	Notifiche alle autorità della misura di bonifica		
A2	Piano di sicurezza / organigramma piano di emergenza		
A3	Piano di lavoro della ditta di bonifica		
A4	Piano di smaltimento e prescrizioni di imballaggio		
A5	Divergenze tra piano di bonifica e situazione reale?		
A6	Divergenze tra piano di bonifica e situazione di utilizzo? Garanzia di tutela di terze persone?		
<b>B: Impianto di cantiere – Controllo a ogni visita</b>			
B1	Recinzione+ingressi, illuminazione, cartelli, protezioni		
B2	Container (uffici, materiale, soggiorno, servizi igienici)		
B3	Benne, sottofondo, allarme e sicurezza		
<b>C: Collaudo zona 1 – Installazioni di protezione della zona di bonifica</b>			
C1	Confinamenti, irrigidimenti, pannellature, sovrapposizioni		
C2	Ponteggio confinamenti, protezioni dalle intemperie, paratie rigide per utilizzo adiacente / circolazione adiacente		
C3	Ermeticità paratie speciali di installazioni (no schiuma poliuretana)		
C4	Vie di fuga ed estintori		
C5	Unità di decontaminazione persone (UDP): allacciamenti, acqua calda, filtraggio, illuminazione di emergenza		
C6	Spogliatoi con chiusura a chiave, moquette, ventilatore aria calda, asciugamani, shampoo, procedura di manutenzione maschere		
C7	Unità di decontaminazione materiale (UDM): passamateriale, tavolo a rulli su vasca di raccolta, illuminazione, filtraggio acqua, supporto depressione, separazione tra compartimenti		
C8	Sistema in depressione, scarico dell'aria all'esterno, disposizione serrande di compensazione regolabili, batteria filtri in paratia, telefono di emergenza		
C9	Registratore depressione, allarme, valore indicato:	Valore misuratore differenziale:	
C10	Ricambio d'aria orario	Valore anemometro:	
C11	Illuminazione zona, illuminazione di emergenza in zone di grandi dimensioni		
<b>D: Controlli durante i lavori di bonifica</b>			
D1	Diario di cantiere		
D2	Elenco nominale delle persone presenti nella zona di bonifica		
D3	Registratore depressione, allarme, valore indicato:	Valore misuratore differenziale:	
D4	Ricambio d'aria orario	Valore anemometro:	
D5	Stato tessuti prefiltri		
D6	DPI durante i lavori: tute di protezione, respiratori a presa d'aria esterna		
D7	Rispetto delle procedure UDP		
D8	Rispetto delle procedure UDM		

**Tabella 2**

2 Ispezione visiva al termine dei lavori di bonifica da amianto. Esempio di lista di controllo per bonifiche complesse ([www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch)).



**Tabella 2 Ispezione visiva al termine dei lavori di bonifica.**

Oggetto da bonificare:	Indirizzo:
Committente / proprietario:	Ditta di bonifica:
Piano:	Locale / n. di zone:
L'area circostante della zona è utilizzata da terze persone?	
Direttore dei lavori / tel.:	Caposquadra / tel.:

N.	Da verificare	Foto	Osservazioni
<b>E: Zona di bonifica dopo la pulizia e prima della misurazione di revoca delle misure</b>			
E1	Il sistema in depressione è in funzione?		
E2	Valore registratore depressione		
E3	Stato prefiltri		
E4	L'illuminazione dell'area è presente e operativa?		
E5	La zona di bonifica è sgombra e asciutta?		
E6	Sono visibili residui di amianto? Controllare scrupolosamente e a distanza ravvicinata tutte le superfici della zona con l'ausilio di un fascio di luce intensa		
E7	Sono ancora presenti residui del deposito di amianto da bonificare? Perché? Questi depositi sono stati sigillati, contrassegnati e documentati?		
E8	Sono stati rinvenuti e bonificati ulteriori depositi di amianto? Se non bonificati, sono stati sigillati, contrassegnati e documentati?		
E9	L'unità di decontaminazione materiale (UDM) è sgombra, pulita e asciutta?		
E10	Le coperture delle installazioni fisse sono state rimosse? Ci sono tracce di polvere?		
E11	I giunti dei ponteggi, le pedate dei gradini e le scale sono asciutti e privi di polvere?		
E12	Nella zona bonificata è rimasto materiale poroso (sughero, lana minerale)? Perché?		
E13	Controllo degli utensili puliti provenienti dalla zona		
E14	Sono necessari ulteriori interventi di pulizia?		
E15	Fine della misurazione di revoca delle misure di protezione. Autorizzazione all'immissione di 100 ricambi di aria filtrata.		
E16	Risultato della misurazione di revoca delle misure di protezione		
E17	Sono stati utilizzati leganti per fibre? Se sì, indicare la motivazione.		

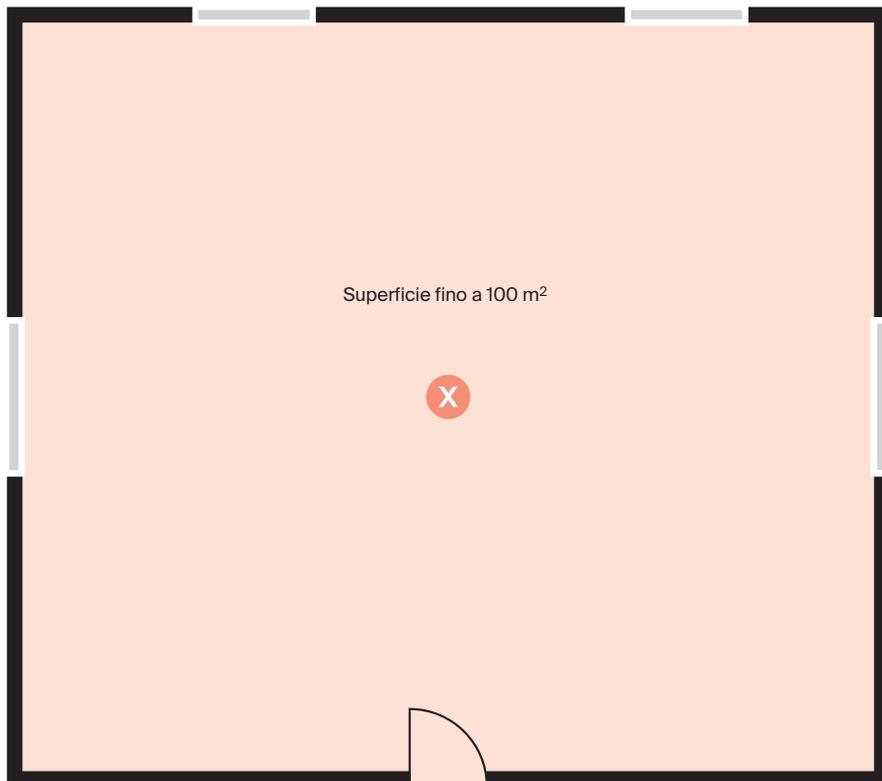
<b>F: Ispezione finale dopo lo smantellamento delle installazioni di protezione</b>			
F1	Diario di cantiere		
F2	Smantellamento di tutti i confinamenti		
F3	Pulizia integrale delle superfici di appoggio delle installazioni di protezione dopo lo smontaggio		
F4	Smontaggio e trasporto senza lasciare residui di tutto il sistema in depressione (estrattori, condotte di ventilazione, paratie delle condotte, filtri)		
F5	Smontaggio e trasporto senza lasciare residui di tutte le unità di decontaminazione		
F6	Misurazione finale avvenuta o pianificata?		Risultato:
F7	Pulizia cantiere (tutte le superfici in prossimità della zona di bonifica)		
F8	Pulizia cantiere (tutte le superfici adibite a deposito e ufficio)		
F9	Sgombero senza lasciare residui delle benne e dell'installazione di cantiere, inclusi tutti gli impianti (recinzione, illuminazione, protezioni)		

Bonifiche da amianto: ispezioni visive e misurazioni dell'aria ambiente  
[www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch)

## Esempi relativi al capitolo 4.2.2 Numero di punti di misura e riduzioni giustificate

La raccolta completa di esempi è disponibile sul sito [www.forum-amianto.ch](http://www.forum-amianto.ch).

### Esempio 1, punti di misura in singoli locali fino a 100 m<sup>2</sup>



Singola superficie fino a 100 m<sup>2</sup>

**Numero di misurazioni dell'aria ambiente senza direzione specialistica dei lavori:**

(nessuna riduzione senza direzione specialistica dei lavori)

- Si applica il principio che prevede un punto di misura per ciascun locale fino a 100 m<sup>2</sup> (regola 1)
- Se la superficie di base di un locale è superiore a 100 m<sup>2</sup>, il numero di punti di misura viene determinato in base alla tabella B. (Regola 4)

1 zona	→	1 punto di misura
10 zone	→	10 punti di misura
30 zone	→	30 punti di misura
70 zone	→	70 punti di misura

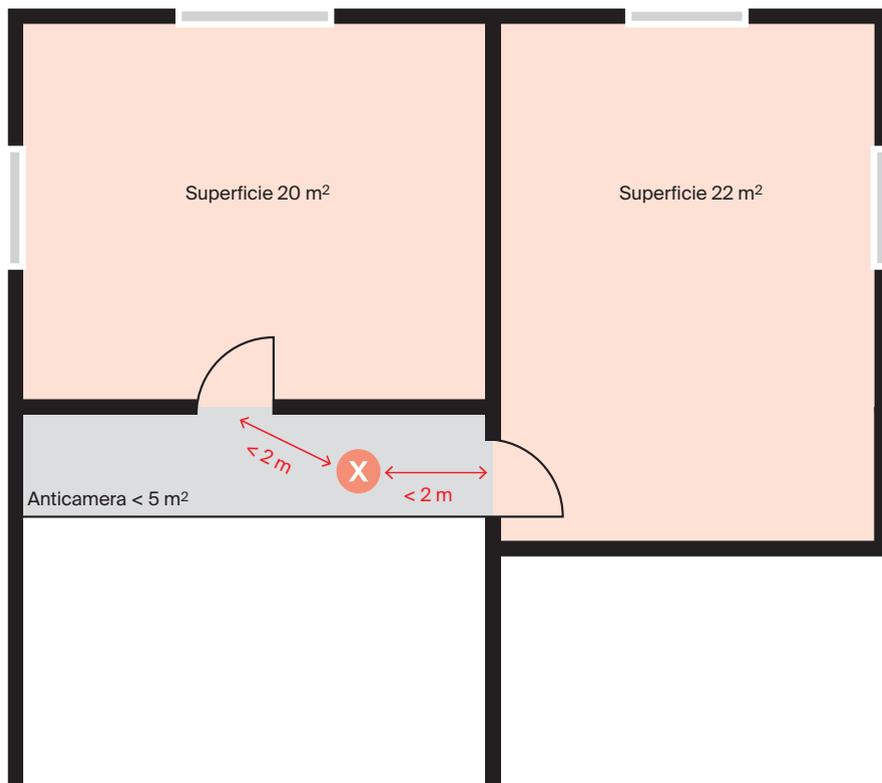
**Numero di misurazioni dell'aria ambiente con direzione specialistica dei lavori:**

(misurazioni ridotte dalla direzione specialistica dei lavori secondo la tabella C, sezione β)

1 zona	→	1 punto di misura
10 zone	→	6 punti di misura
30 zone	→	11 punti di misura
70 zone	→	18 punti di misura

 = possibile posizione punto/i di misura

**Esempio 2a, punto di misura in locali che possono essere riuniti  
in un gruppo di locali**



Superficie totale 42 m<sup>2</sup>

**Numero di misurazioni dell'aria ambiente senza direzione specialistica dei lavori:**  
(nessuna riduzione senza direzione specialistica dei lavori)

Applicazione regola 2

- All'interno di una zona di bonifica è possibile raggruppare fino a 3 locali con una superficie complessiva massima di 50 m<sup>2</sup>. (Regola 2)
- I locali possono essere raggruppati solo se il punto di misura non dista più di 2 metri da nessuna delle porte.
- Anticamere, corridoi e simili con una superficie utile fino a 5 m<sup>2</sup>, che collegano fino a 3 locali, non devono essere considerati come locale. Applicazione regola 2

1 zona	→	1 punto di misura
10 zone	→	10 punti di misura
30 zone	→	30 punti di misura
70 zone	→	70 punti di misura

**Numero di misurazioni dell'aria ambiente con direzione specialistica dei lavori:**

(misurazioni ridotte dalla direzione specialistica dei lavori secondo la tabella C, sezione β)

1 zona	→	1 punto di misura
10 zone	→	6 punti di misura
30 zone	→	11 punti di misura
70 zone	→	18 punti di misura

 = possibile posizione punto/i di misura

**Esempio 6a, punti di misura in locali che possono essere riuniti  
in più gruppi di locali**



Superficie totale 53 m<sup>2</sup>

Superficie totale 32 m<sup>2</sup>

Superficie totale 48 m<sup>2</sup>

**Numero di misurazioni dell'aria ambiente senza direzione specialistica dei lavori:**

(nessuna riduzione senza direzione specialistica dei lavori)

Applicazione regole 1 e 2

- Con superfici di locali superiori a 50 m<sup>2</sup>, è necessario definire un punto di misura specifico.
- Se un punto di misura dista oltre 2 metri dalla porta del locale successivo, è necessario definire un punto di misura separato per questo locale.
- Se la distanza tra le porte supera 4 metri, non è possibile rispettare la distanza massima di 2 metri dalle porte al punto di misura.
- Anticamere, corridoi e simili con una superficie utile superiore a 5 m<sup>2</sup> devono essere considerati come locale.

1 zona	→	3 punti di misura
10 zone	→	30 punti di misura
30 zone	→	90 punti di misura
70 zone	→	210 punti di misura

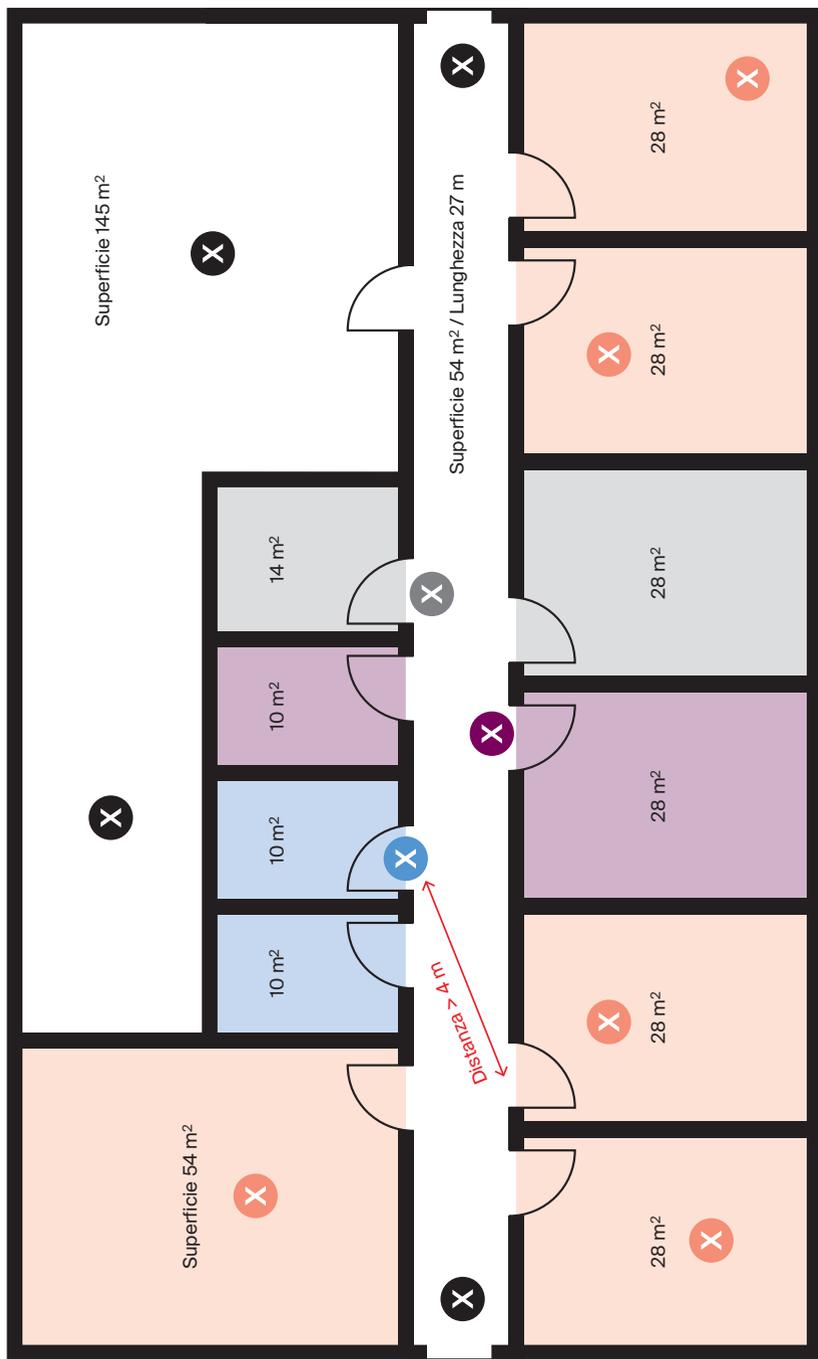
**Numero di misurazioni dell'aria ambiente con direzione specialistica dei lavori:**

(misurazioni ridotte dalla direzione specialistica dei lavori secondo la tabella C, sezione β)

1 zona	→	3 punti di misura
10 zone	→	11 punti di misura
30 zone	→	23 punti di misura
70 zone	→	53 punti di misura

**x** = possibile posizione punto/i di misura

Esempio 8a, punti di misura combinati con singoli locali con locale > 100 m<sup>2</sup>, gruppi di locali e corridoio lungo



Superfici dei gruppi di locali:

Superficie totale 20 m<sup>2</sup>

Superficie totale 38 m<sup>2</sup>

Superficie totale 42 m<sup>2</sup>

### Numero di misurazioni dell'aria ambiente senza direzione specialistica dei lavori:

(nessuna riduzione senza direzione specialistica dei lavori)

Procedura per determinare il numero di punti di misura in 1 zona

- Principio 1 PM/locale 54 m<sup>2</sup> (regola 1) = 1 loc. → 1 punto di misura
- Locali oltre 100 m<sup>2</sup> (regola 4) = 1 loc. → tab. B → 2 punti di misura
- Locali fino a 50 m<sup>2</sup> (regola 1) = 4 loc. → 4 punti di misura → Rid. mis. secondo tab. C, sez. α, non possibile, poiché un locale > 100 m<sup>2</sup>
- ●● Gruppi di locali fino a 50 m<sup>2</sup> (regola 2) = 3 loc. → 3 punti di misura → rid. mis. secondo tab. C, sez. α, non possibile, poiché un locale > 100 m<sup>2</sup>
- Locali particolarmente lunghi (> 15 m) (regola 3) = 1 loc. → 2 punti di misura  
Nel locali particolarmente lunghi (> 15 m) occorre prevedere più di un punto di misura per locale.

Total punti di misura

= 12 punti di misura

1 zona → 12 punti di misura

5 zone → 60 punti di misura

10 zone → 120 punti di misura

### Numero di misurazioni dell'aria ambiente con direzione specialistica dei lavori:

(riduzione attraverso la direzione specialistica secondo Tabella C, applicazione β)

1 zona → 12 punti di misura da determinazione di base → tab. C → 7 punti di misura

5 zone → 15 punti di misura

10 zone → 30 punti di misura

⊗ = possibile posizione punto/i di misura

# 8 Glossario

## **CFSL**

Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro

## **Esperto d'ispezioni di sostanze nocive nelle costruzioni**

L'esperto d'ispezioni di sostanze nocive nelle costruzioni esegue l'ispezione o lo screening dell'edificio per accertare l'eventuale presenza di sostanze nocive. È specializzato nel rinvenire e documentare materiali contenenti amianto o altre sostanze nocive negli edifici. Riconosce tutte le possibili applicazioni dell'amianto nella costruzione, le loro caratteristiche e il potenziale di rilascio di fibre. Dispone di conoscenze approfondite sia riguardo alle strutture portanti, alla protezione antincendio, all'isolamento termico e acustico sia agli impianti elettrici, di riscaldamento, di ventilazione e sanitari negli edifici. Fornisce consulenza al committente in merito alla gestione immediata o a lungo termine dei punti di rinvenimento specifici dell'amianto.

## **FAR**

Sono definite fibre OMS o fibre di amianto respirabili (FAR) le fibre di amianto di lunghezza  $L > 5 \mu\text{m}$ , diametro  $D < 3 \mu\text{m}$  e con un rapporto lunghezza-diametro  $L : D > 3$ .

## **ISO**

Organizzazione internazionale per la standardizzazione (International Organization for Standardization).

## **Ispezione dell'edificio**

Analisi di un edificio per accertare la presenza di sostanze nocive (in questo caso l'amianto). Prevede in genere la visita di tutti i locali con campionamento di materiali sospetti che non possono essere valutati con certezza in base all'anno di messa in opera o all'esperienza dello specialista. I punti di rinvenimento e di campionamento vengono documentati con foto, l'amianto rinvenuto è valutato in base al legame delle fibre e al grado

di urgenza della bonifica, registrando il tutto in un piano indicante i siti contaminati. Lo specialista valuta anche la complessità di una bonifica da amianto successiva.

Un'indagine successiva, dettagliata o preliminare alla bonifica serve in primo luogo a pianificare in dettaglio una bonifica complessa, ma viene anche eseguita a titolo di analisi complementare in caso di aree non accessibili in precedenza e di analisi più vecchie (non più conformi allo stato della tecnica) o analisi precedenti senza campionamento (screening).

## **Misurazione dell'aria ambiente (amianto)**

La misurazione dell'aria ambiente si compone di un campionamento sul posto e della successiva analisi con valutazione in laboratorio. Consente di determinare la concentrazione di fibre di amianto respirabili (FAR) nell'aria ambiente nonché il tipo di fibre. Il calcolo e l'attribuzione delle fibre di amianto avviene in conformità alla direttiva VDI 3492 con metodo SEM/EDS (microscopia elettronica a scansione / spettroscopia a dispersione di energia).

## **OLCostr**

Ordinanza sulla sicurezza e la protezione della salute dei lavoratori nei lavori di costruzione (Ordinanza sui lavori di costruzione; SR 832.311.141).

## **OPSR**

Ordinanza del 4 dicembre 2015 sulla prevenzione e lo smaltimento dei rifiuti (Ordinanza sui rifiuti, OPSR; RS 814.600).

## **Piano di bonifica**

Documento elaborato durante la progettazione o la pianificazione dall'esperto incaricato della progettazione specialistica / direzione specialistica dei lavori. Contiene le soluzioni di base della bonifica da amianto con le varianti e le relative stime dei costi. Costituisce la base per la pianificazione dell'esecuzione, motivo per cui viene

sempre affinato e dettagliato nelle fasi successive della progettazione.

Se il committente decide di non avvalersi di una progettazione specialistica / di una direzione specialistica dei lavori, la ditta specializzata in bonifiche da amianto elabora un documento che riporta i punti essenziali dei lavori di bonifica offerti e le relative misure di sicurezza da applicare.

### Piano di misurazione

Viene elaborato nella fase di progettazione della bonifica da amianto e precisato nel corso del progetto. Definisce tutte le misurazioni necessarie e i relativi metodi nell'ambito di una bonifica da amianto. Il piano di misurazione comprende anche i piani con le zone di bonifica, l'esatta posizione delle bocchette di aspirazione, delle uscite delle unità di decontaminazione, delle serrande di compensazione e l'ubicazione degli apparecchi di misura.

Il piano di misurazione viene elaborato dalla progettazione specialistica. Se il committente decide di non avvalersi di una progettazione specialistica / una direzione specialistica dei lavori, è lo specialista incaricato delle misurazioni dell'aria ambiente a fornire un supporto al committente nell'elaborazione del piano di misurazione.

### Piano di smaltimento

Pianificazione dello smaltimento a norma di legge di materiali rimossi contenenti amianto e materiali contaminati con amianto. Il piano di smaltimento fornisce informazioni sul tipo di rifiuti prodotti, la loro quantità e i percorsi di smaltimento. Il piano menziona tutti i certificati necessari a documentare lo smaltimento.

Progettista specializzato / direttore specializzato  
Il progettista specializzato (anche consulente) fornisce consulenza al committente in merito alla gestione immediata o a lungo termine dei punti di rinvenimento specifici risultanti dall'analisi delle sostanze nocive nelle costruzioni. Grazie alla sua formazione ed esperienza nella progettazione e nella direzione specialistica dei lavori nell'ambito di bonifiche da amianto, è in grado di pianificare misure complesse nonché di supportarne l'attuazione.

Il direttore dei lavori specializzato è un esperto che dispone delle conoscenze specialistiche e dell'esperienza necessarie nel settore delle bonifiche da sostanze nocive. Su incarico del committente, provvede alla regolare esecuzione, al coordinamento e al monitoraggio della bonifica da amianto fino alla sua positiva conclusione. Tra

gli altri suoi compiti prioritari figurano i rapporti con le autorità, l'attuazione dei piani di misurazione, la verifica dei piani di smaltimento, collaudi, controlli, controlli dei costi, verbalizzazione e documentazione.

Deve essere indipendente dalla ditta specializzata in bonifiche da amianto nonché libero da conflitti di interesse.

### Simulazione di utilizzo

Nella simulazione di utilizzo, le particelle / le polveri depositate sotto forma di fibre in un locale vengono movimentate attraverso correnti d'aria o un'azione meccanica in modo simile a ciò che avviene nel normale utilizzo e disperse nell'aria ambiente. (Nelle misurazioni dello stato effettivo o di controllo in condizioni di esercizio normale è possibile fare a meno della simulazione di utilizzo).

### Specialista di misurazioni dell'aria ambiente (tecnico delle misurazioni)

Esegue le misurazioni definite nel piano di misurazione, conosce la direttiva CFSL 6503 e in particolare la direttiva VDI 3492. Idealmente è in possesso di un certificato conforme alla norma ISO 17025. Registra e documenta le circostanze concomitanti di rilievo quali: mantenimento in depressione, tecnica di confinamento, simulazione di utilizzo, umidità dell'aria e temperatura ambiente; è in grado di interpretare i dati di misurazione e redige rapporti di misurazione. Se il committente decide di non avvalersi di una progettazione specialistica / direzione specialistica dei lavori, lo specialista di misurazioni dell'aria ambiente elabora il piano di misurazione ed esegue l'ispezione visiva secondo la direttiva CFSL 6503.

### VDI

Verein Deutscher Ingenieure (Associazione degli ingegneri tedeschi).

