

Ambiente - Esecuzione

DIRETTIVA

Masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB

Sostanze / Rifiuti



Ufficio federale
dell'ambiente,
delle foreste e
del paesaggio
UFAFP

DIRETTIVA

Masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB

Sostanze / Rifiuti

Valutazione delle misure necessarie
e raccomandazioni per la procedura
da seguire in campo edilizio

**A cura dell'Ufficio federale
dell'ambiente, delle foreste e
del paesaggio UFAFP
Berna, 2003**

Valenza giuridica della presente pubblicazione

La presente pubblicazione, promossa dall'UFAFP in veste di autorità di vigilanza, è uno strumento d'aiuto all'esecuzione destinato primariamente alle autorità esecutive. Nel testo viene data concretezza a concetti giuridici indeterminati, inclusi in leggi e ordinanze, nell'intento di uniformarne l'esecuzione pratica. I testi d'aiuto all'esecuzione, designati con il nome di direttive, istruzioni, raccomandazioni, manuali, aiuti pratici ecc., sono pubblicati dall'UFAFP nella serie «Ambiente-Esecuzione». Da un lato dette pubblicazioni assicurano in larga misura l'uguaglianza giuridica e la certezza del diritto; dall'altro permettono di adottare, a seconda del caso, soluzioni flessibili e adeguate. Le autorità esecutive che si attengono alle disposizioni contenute negli strumenti d'aiuto all'esecuzione possono avere la certezza di rispettare il diritto federale. Non sono escluse soluzioni alternative, purché – in ossequio alla prassi giudiziaria – ne venga dimostrata la conformità legale.

Editore

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio (UFAFP)
L'UFAFP è un ufficio del Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni (DATEC)

Autori

Gruppo di lavoro
«Masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB»
Joseph Tremp, Amt für Umweltschutz und Energie, Canton BL, (direzione del progetto)
Peter Oggier, ecologista, Muri b. Bern (redazione)
Christoph Rentsch, divisione Sostanze, suolo, biotecnologie UFAFP
Roger Waeber, divisione Prodotti chimici, UFSP
Martin Kohler, Abteilung Organische Chemie, EMPA Dübendorf
Mathias Tellenbach, divisione Rifiuti, UFAFP
Siegfried Lagler, Divisione giuridica, UFAFP
Alois Villiger, Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL), Canton ZH
Heinrich Gugerli, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich

Link

www.produkte-umwelt.ch, www.bag.admin.ch

Fotografie

© Amt für Umweltschutz und Energie, Canton BL

Ottenibile presso

Ufficio federale dell'ambiente, delle foreste e del paesaggio, Documentazione
CH-3003 Berna
Fax + 41 (0)31 324 02 16
E-mail: docu@buwal.admin.ch
Internet: www.buwalshop.ch

Numero di ordinazione
VU-4013-I

© UFAFP 2003 7.2003 150 94552/178

Indice

Abstracts	5
Prefazione	7
1. Introduzione	9
2. Scopi della direttiva	9
3. I PCB nelle masse di sigillatura dei giunti	10
3.1 I giunti e la loro sigillatura	10
3.2 I PCB nelle masse di sigillatura dei giunti	10
4. Masse di sigillatura dei giunti permanentemente elastiche: necessità d'intervento	11
5. Indagini edilizie	11
5.1 Rilevamento degli edifici dove sono presenti masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB	11
5.2 Obbligo di eseguire le indagini	13
5.3 Piano d'indagine e mandato	14
5.4 Esecuzione delle indagini	15
6. Valutazione della necessità di risanare le sigillature dei giunti	15
6.1 In generale	15
6.2 In quali casi le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB devono essere rimosse per ragioni ambientali?	
6.3 In quali casi sono necessarie misure per ridurre i rischi diretti per la salute causati da carichi eccessivi di PCB nell'aria indoor?	16
	16
7. Procedura per il risanamento delle masse di sigillatura dei giunti	17
7.1 Misure immediate	17
7.2 Pianificazione delle misure di protezione e di smaltimento	17
7.3 Verifica dei concetti di protezione e di smaltimento	17
7.4 Esecuzione del risanamento	18
7.5 Sorveglianza e collaudo dei lavori di risanamento	18
7.6 Documentazione dell'inquinamento residuo	19
8. Edifici con masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB	19
9. Piano di smaltimento	19
1. Condizioni legislative quadro	21
2. Nozioni fondamentali sulle sigillature dei giunti e sui PCB	24
3. Determinazione del valore indicativo per i PCB nell'aria indoor	29
4. Prelievi di masse di sigillatura dei giunti	33
5. Analisi dei PCB nelle masse di sigillatura dei giunti	34
6. Misurazione dei PCB nell'aria indoor	36
7. Piani di protezione e di smaltimento	38

Abstracts

- E** Buildings, constructed between 1955 and 1975, often contain PCB in their elastic sealant. The present directive requires investigations about the PCB-content in these buildings and calls for special measures to protect workers and the environment, especially if PCB-containing materials with more than 50 ppm PCB has to be removed and disposed of. The directive describes the conditions under which PCB in indoor air has to be investigated and provides guidance for analysing the PCB, calculating the total PCB concentrations and evaluating the results. Instruction is given for remedial measures if the average concentration over one year is higher than 6 resp. 2 μg PCB per m^3 indoor air (rooms with eight hours per day and permanent stay, respectively).
- Keywords:
PCB,
elastic sealant,
building materials,
indoor air,
waste,
elimination
- D** Gebäude, die zwischen 1955 und 1975 erbaut wurden, enthalten häufig PCB in Fugendichtungsmassen. Die vorliegende Richtlinie verlangt bei diesen Gebäuden Abklärungen sowie spezielle Massnahmen zum Schutz der Handwerker und der Umwelt, insbesondere beim Entfernen und Entsorgen von Abfällen, falls mehr als 50 ppm PCB festgestellt werden. Weiter beschreibt die Richtlinie, unter welchen Voraussetzungen PCB-Untersuchungen in der Innenraumluft vorzunehmen sind. Sie gibt Anleitungen für die Durchführung von Messungen, die Berechnung von Gesamt-PCB-Gehalten sowie für die Beurteilung von Analyseergebnissen. Sanierungsmassnahmen werden empfohlen, falls der Jahresmittelwert mehr als 6 bzw. 2 μg PCB pro m^3 Raumluft beträgt (bei Räumen mit Tagesaufenthalt bzw. mit Daueraufenthalt).
- Stichwörter:
PCB,
Fugendichtungen,
Baumaterialien,
Innenraumluft,
Abfall,
Entsorgung
- F** Les bâtiments construits entre 1955 et 1975 contiennent souvent des PCB dans les masses d'étanchéité des joints. Les présentes lignes directrices exigent de déterminer la présence de PCB dans ces bâtiments et, le cas échéant, de prendre des mesures particulières pour protéger les ouvriers et l'environnement, notamment lors du démontage des joints et de l'élimination des déchets contenant plus de 50 ppm de PCB. Les lignes directrices fixent également les conditions devant conduire à des investigations sur les PCB dans l'air ambiant. Elles donnent des indications sur les mesures, le calcul de la teneur totale en PCB et l'appréciation des résultats d'analyses. Un assainissement est recommandé lorsque la moyenne annuelle de PCB dans l'air ambiant est supérieure à 6 μg par m^3 dans les bâtiments fréquentés la journée ou à 2 μg par m^3 dans les bâtiments utilisés pour des séjours de longue durée.
- Mots-clés:
PCB,
masses d'étanchéité des joints,
matériaux de construction,
air ambiant,
élimination,
déchets
- I** Gli edifici costruiti fra il 1955 e il 1975 contengono spesso masse di sigillatura dei giunti contaminate con PCB. La presente direttiva esige che tali edifici siano sottoposti ad accertamenti e che vengano adottate misure particolari per proteggere sia gli addetti ai lavori che l'ambiente, in particolare nella rimozione e nello smaltimento dei rifiuti qualora vengono costatati valori di PCB superiori a 50 ppm. Inoltre, la direttiva descrive le condizioni preliminari necessarie all'esecuzione delle misurazioni dei PCB. Essa contiene istruzioni come eseguire le misurazioni, calcolare il tenore complessivo di PCB nonché valutare i risultati delle analisi. Le misure di risanamento vengono raccomandate quando la media annua é superiore a 6 o 2 μg di PCB per m^3 di aria indoor (nel caso di spazi occupati durante il giorno o in modo prolungato).
- Parole chiave:
PCB,
masse di sigillatura dei giunti,
materiali edili,
aria in-door,
smaltimento,
rifiuti

Prefazione

Alcuni anni or sono un'indagine ha rivelato che negli edifici costruiti tra il 1955 e il 1975 potevano esserci masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB. In seguito a delle analisi eseguite su una serie di campioni all'inizio degli anni '90, ci si è resi conto che il problema era stato effettivamente sottovalutato. Una campagna nazionale su ampia scala, della quale informeremo in seguito, ha ora evidenziato che le contaminazioni da PCB sono talmente frequenti che bisogna correre ai ripari. Infatti, circa la metà degli edifici di maggiori dimensioni risalenti a tale periodo e costruiti ricorrendo a elementi prefabbricati presenta giunti contaminati da masse di sigillatura contenenti PCB. Circa un quarto delle oltre 1200 masse di sigillatura dei giunti contiene PCB nell'ordine di alcune percentuali.

Si tratta ora in primo luogo di evitare che le quasi 100 tonnellate di PCB presenti in Svizzera nelle masse di sigillatura dei giunti, costituiscano un pericolo per le persone o per l'ambiente. Per fortuna sono rari i casi in cui l'aria indoor costituisce un pericolo diretto per le persone.

Nel 2000 l'UFARP ha formato insieme ad altri Uffici federali e ai Cantoni un gruppo di lavoro, il quale ha esaminato nella misura del possibile la problematica e sostenuto l'elaborazione della presente direttiva. Questa funge da supporto per valutare la situazione negli edifici e raccomanda la procedura più idonea al fine di proteggere le persone che utilizzano gli edifici, gli artigiani e l'ambiente.

La direttiva si rivolge in primo luogo alle autorità federali, cantonali e comunali competenti. È evidente che è destinata anche ai proprietari degli edifici, siano essi pubblici o privati, alle società immobiliari, agli esperti del settore edile, alle società di consulenza e di risanamento, da cui ci attendiamo che la utilizzino nell'ambito del loro settore di competenza. Le basi e le indicazioni concrete per avvicinare la materia relativamente complessa ai diversi destinatari sono riunite in diversi allegati; è il caso per esempio di indicazioni per il prelievo di campioni destinati all'analisi chimica, finalizzato alla protezione di persone sui cantieri, e per le aziende di smaltimento.

Con la presente direttiva appoggiamo anche l'attuazione in Svizzera di convenzioni internazionali. Con la firma della Decisione PARCOM 92/3 sull'eliminazione graduale dei PCB e delle loro sostanze sostitutive, come pure della Convenzione di Stoccolma sulle sostanze organiche persistenti (POP), ci siamo impegnati a livello internazionale a identificare tempestivamente tutte le fonti di PCB per poi distruggerle in impianti di smaltimento compatibili con l'ambiente.

Con questa direttiva ci auguriamo di poter impedire che un impiego inadeguato delle vecchie sigillature dei giunti che metta in pericolo le persone e l'ambiente. La lenta ma continua riduzione dell'inquinamento ambientale causato dal PCB, osservata da anni, non deve essere rallentata da incompetenza e da comportamenti sbagliati.

Ufficio federale dell'ambiente,
delle foreste e del paesaggio

Bruno Oberle, Vicedirettore

1. Introduzione

I bifenili policlorurati (PCB) sono delle miscele di sostanze prodotte sinteticamente, i cui effetti problematici sull'uomo e sull'ambiente si sono manifestati in tutta la loro evidenza soltanto dopo essere stati impiegati per un decennio in svariati prodotti. I regolamenti di legge adottati a partire dagli anni '70 in tutto il mondo per limitare l'impiego dei PCB nei prodotti e, successivamente, per vietarne l'uso, ne hanno ormai sospeso completamente la produzione. Le prescrizioni per la messa fuori uso e il corretto smaltimento degli apparecchi che contenevano PCB hanno provocato una riduzione delle quantità di PCB in circolazione. Una parte dei PCB usati sin dagli anni '30 continua tuttavia ad essere una fonte di inquinamento ambientale. Pertanto è tuttora indispensabile adottare misure per rimuovere correttamente le quantità di PCB ancora in circolazione.

Tra il 1955 e il 1975 circa (i PCB furono vietati in Svizzera nel 1972) nell'edilizia i PCB venivano aggiunti, a dosaggi diversi, anche alle masse di sigillatura dei giunti per facilitarne la lavorazione e per incrementarne l'elasticità permanente. Una parte delle circa 100-300 tonnellate di PCB usate in Svizzera potrebbe ancora trovarsi all'interno degli edifici risalenti a quegli anni. Di conseguenza, in caso di rinnovo, ristrutturazione o smantellamento di questi edifici, devono essere adottate delle misure per un corretto trattamento dei PCB. In alcuni casi isolati sono necessarie anche misure che riducano la contaminazione dell'aria indoor e che, nel lungo periodo, impediscano di compromettere la salute delle persone che soggiornano negli edifici. È molto importante elaborare criteri di valutazione, valori d'intervento e raccomandazioni per il trattamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB, a causa dei possibili pericoli per l'ambiente e per la salute degli addetti ai lavori come pure anche in virtù degli elevati costi da sostenere per un risanamento e uno smantellamento ordinato.

Vanno adottate misure speciali anche nel trattamento di altre sostanze nocive eventualmente presenti nelle masse di sigillatura dei giunti (come ad esempio le cloroparaffine e i metalli pesanti, in particolare piombo e zinco) nonché dei PCB contenuti in altre fonti (come ad esempio verniciature o piccoli condensatori). Tali misure non vengono elencate nel dettaglio dalla presente direttiva, ma, all'occorrenza, devono essere illustrate dagli esperti nell'ambito di un progetto di risanamento globale.

2. Scopi della direttiva

Lo scopo primario della presente direttiva è la riduzione delle emissioni nell'ambiente di PCB provenienti dalle masse di sigillatura dei giunti. Inoltre, essa intende limitare ad un livello tollerabile gli eventuali pericoli per la salute delle persone che utilizzano i locali o che vi eseguono dei lavori, le quali possono entrare in contatto con i PCB attraverso le vie respiratorie o la pelle.

La presente direttiva si prefigge pertanto di:

- contribuire ad identificare le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB ancora esistenti prima di eseguire interventi, in modo da essere consapevoli dei possibili pericoli;
- contribuire a riconoscere correttamente, a valutare, a documentare e se necessario a ridurre i pericoli derivanti dai PCB contenuti nelle masse di sigillatura dei giunti;
- fornire istruzioni per la corretta progettazione ed esecuzione dei lavori di rinnovo, ristrutturazione e smantellamento nonché fornire le eventuali misure di risanamento necessarie;
- fornire un contributo per la redazione di norme sulle misure idonee di protezione sul lavoro o sul corretto smaltimento dei rifiuti derivati dall'esecuzione di questi lavori.

3. I PCB nelle masse di sigillatura dei giunti

3.1 I giunti e la loro sigillatura

(Le istruzioni tecniche dettagliate relative ai giunti e le spiegazioni relative ai pericoli dei PCB per le persone e l'ambiente sono contenute nell'allegato 2.)

Fra le parti o i componenti dell'edificio si creano dei giunti che hanno lo scopo di compensare le variazioni di dimensione, forma e posizione di queste parti nonché le tolleranze di produzione ed esecuzione. A seconda del tipo di costruzione (a scheletro o a elementi prefabbricati), è necessario creare dei giunti fra i singoli elementi di beton acciaio, fra gli elementi in beton e delle finestre o altri elementi prefabbricati nonché in corrispondenza dei raccordi fra pavimenti e pareti o dei passaggi delle tubature attraverso pareti e soffitti.

Per impedire che penetri acqua, umidità o aria nell'opera edilizia i giunti devono essere sigillati in modo permanente. Tale operazione può essere eseguita con profilati di tenuta o, come avviene spesso, con masse di sigillatura. Queste ultime, a cui si riferiscono le seguenti considerazioni, vengono applicate per lo più da ditte specializzate dopo la costruzione grezza o dopo il montaggio di componenti con una massa plastica che sigilla in modo continuo i componenti attigui.

Per facilitare la lavorazione e per garantire un'elasticità permanente, fra il 1955 e il 1975 alle masse di sigillatura sono stati aggiunti dei PCB come plastificanti in diverse concentrazioni (fino al 45%). Una campagna d'indagine condotta in Svizzera nel 2001 ha rilevato che in circa la metà degli edifici esaminati sono state utilizzate masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB.

3.2 I PCB nelle masse di sigillatura dei giunti

I bifenili policlorurati (PCB) sono delle miscele prodotte sinteticamente di idrocarburi clorurati aromatici che sono stati impiegati in svariati prodotti fino al loro divieto decretato negli anni '70. Delle quantità rilevanti di PCB si trovavano in sistemi chiusi, come i trasformatori e i condensatori, che per quanto riguarda gli apparecchi più grandi sono stati in gran parte rilevati e smaltiti. Sono invece ancora in circolazione degli apparecchi piccoli e altri diversi prodotti durevoli contenenti PCB. È il caso ad esempio dei piccoli condensatori degli apparecchi elettrici, degli starter nelle lampade fluorescenti, dei condensatori degli impianti di compensazione a corrente reattiva e dei PCB contenuti nelle verniciature e nelle masse di sigillatura dei giunti.

I PCB sono difficilmente biodegradabili e si arricchiscono nella catena alimentare. In molti organismi possono provocare danni cronici già a piccole concentrazioni.

I PCB contenuti nelle masse di sigillatura dei giunti possono:

- **liberarsi nell'aria ambiente e quindi mettere in pericolo la salute delle persone che utilizzano l'edificio;** nella maggior parte dei casi le emissioni ridotte provenienti dalle masse di sigillatura dei giunti non provocano un inquinamento rilevante degli ambienti. Pertanto, non si prevedono pericoli per la salute nemmeno in caso di soggiorni prolungati all'interno dei locali. Ciò rende superflua l'adozione di misure per proteggere le persone che utilizzano l'edificio.

In caso di una concentrazione nettamente superiore nell'aria indoor, si consiglia di adottare delle misure di prevenzione sanitaria per ridurre il carico inquinante. Se si prevede che il valore indicativo dei PCB venga superato, deve essere eseguito un risanamento dei giunti e delle altre fonti rilevanti di PCB eventualmente presenti;

- **rappresentare un pericolo per la salute dei lavoratori e per l'ambiente** se le masse di sigillatura vengono rimosse e smaltite in modo non corretto; tale pericolo può sussistere in occasione di lavori di ristrutturazione, risanamento e di smantellamento, in particolare:

- durante la rimozione delle masse di sigillatura mediante apparecchi ad alta velocità che generano una pressione elevata, i PCB possono liberarsi in forma gassosa o legati alle particelle di polvere e provocare un inquinamento consistente dell'aria sul posto di lavoro, nei locali interessati o del suolo circostante l'edificio;
 - durante lo stoccaggio o il riciclaggio di rifiuti di cantiere contaminati, i PCB possono giungere nell'ambiente o nella catena alimentare attraverso l'acqua o l'aria.
- **L'incenerimento non corretto dei rifiuti contenenti PCB, il calore o eventuali incendi dell'edificio possono provocare l'emissione di diossine e di furani** che già a concentrazioni molto basse e ad una grande distanza dalla fonte d'inquinamento possono essere tossici per le persone non protette. Anche focolai d'incendio localmente circoscritti possono rendere necessari degli interventi complessi di risanamento dalle diossine in ampie parti dell'edificio ed eventualmente anche nell'ambiente circostante.

4. Masse di sigillatura dei giunti permanentemente elastiche: necessità d'intervento

La procedura a passi, descritta nello schema 1 della pagina seguente e illustrata nei capitoli successivi e relativi allegati, comprende sostanzialmente i punti seguenti:

- **Indagini edilizie:** in quali costruzioni si prevede la presenza di masse di sigillatura contenenti PCB?
- **Analisi chimiche** delle masse di sigillatura dei giunti e, se necessario, anche dell'aria indoor.
- **Valutazione** delle misure necessarie.
- **Misure** da adottare in occasione degli interventi di risanamento, rinnovo o smantellamento.

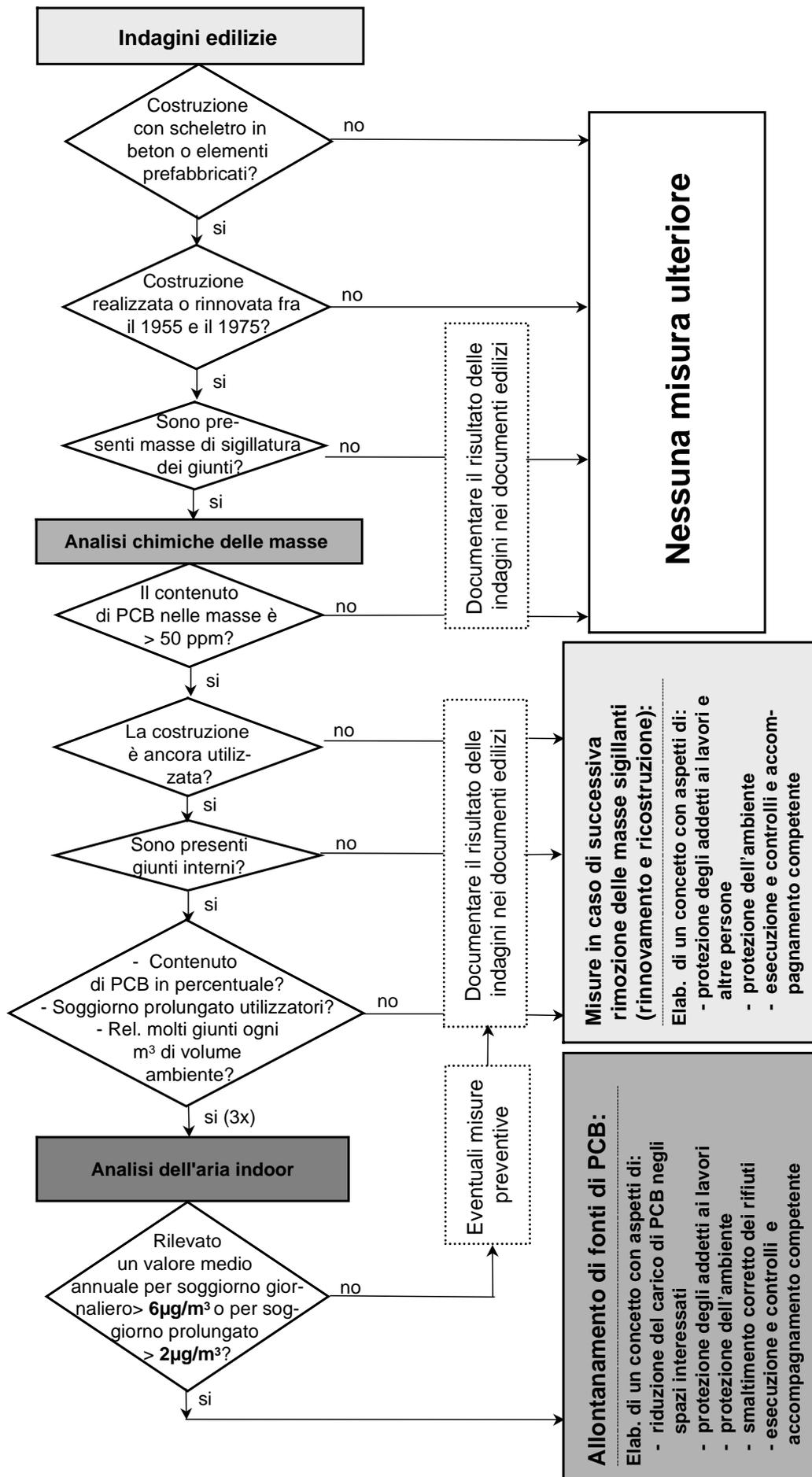
5. Indagini edilizie

5.1 Rilevamento degli edifici dove sono presenti masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB

Dalle considerazioni esposte nel capitolo 3 si evince che le indagini sono necessarie soltanto per determinati tipi di costruzioni. Gli elementi più importanti che inducono a sospettare la presenza di masse di sigillatura contenenti PCB sono:

- **il periodo di esecuzione;**
sono da considerare in particolare le costruzioni più importanti realizzate fra il 1955 e il 1975 o i cui giunti sono stati rinnovati in questo periodo (riferimenti contenuti nei documenti di costruzione ed eventualmente anche nei documenti dell'assicurazione degli stabili).
- **il tipo di costruzione;**
la sigillatura dei giunti è necessaria soprattutto nelle costruzioni realizzate a scheletro o a elementi prefabbricati (elementi in beton colato sul posto, soprattutto nelle costruzioni sotterranee o nelle fondazioni di grandi edifici; elementi prefabbricati in beton utilizzati soprattutto per rivestire le facciate; elementi di costruzione di materiali uguali o diversi separati da giunti, ad esempio nei raccordi fra gli elementi delle porte o delle finestre e le pareti ecc.)
- **i documenti di costruzione;**
in alcuni casi una documentazione edilizia correttamente conservata può fornire indicazioni sulle sigillature dei giunti e sui prodotti impiegati.

Schema 1: Definizione delle necessità d'intervento



Le indagini devono pertanto essere effettuate soprattutto sulle costruzioni più importanti, il cui tipo di realizzazione può fare supporre la presenza di masse di sigillatura dei giunti permanentemente elastiche, utilizzate fra il 1955 e il 1975 all'esterno e/o all'interno dell'edificio.

Nelle costruzioni in mattoni o legno la realizzazione di sigillature di giunti permanentemente elastiche non è mai stata rilevante. In queste costruzioni generalmente non si prevede la presenza di masse di sigillatura contenenti PCB. Ciò vale anche per le case monofamiliari, a condizione che l'involucro dell'edificio non sia stata realizzata in cemento armato.

5.2 Obbligo di eseguire le indagini

Negli edifici che soddisfano i criteri sopra specificati è necessario eseguire delle indagini:

..... in caso di utilizzo conforme:

Dalle disposizioni in materia di tutela ambientale e di diritto del lavoro citate nell'allegato 1 e dai principi del diritto edilizio si deduce che il proprietario dell'edificio o il datore di lavoro deve verificare, in presenza di indicazioni corrispondenti, se, in caso di utilizzo conforme della costruzione:

- vengono emesse sostanze nocive che possono contaminare eccessivamente l'ambiente, e
- i componenti edilizi che emettono le sostanze nocive, in particolare le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB, mettono in pericolo la salute delle persone che usufruiscono della costruzione.

Poiché tali indagini devono essere eseguite in ogni caso prima di intervenire sulla costruzione, per garantire una procedura corretta e uno smaltimento dei rifiuti conforme alle norme, si consiglia di includere questi aspetti il più tempestivamente possibile nell'ambito dell'ordinaria gestione degli edifici. Un comportamento esemplare dei responsabili degli edifici pubblici che devono eseguire un inventario sistematico delle costruzioni contaminate da PCB, può indurre anche gli altri proprietari di edifici ad eseguire indagini sistematiche.

..... in caso di lavori di rinnovo, ristrutturazione e smantellamento:

Se sussiste il sospetto che una costruzione o le sue parti sono contaminate, prima di iniziare i lavori devono essere eseguite delle indagini ai sensi dell'ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS) e della raccomandazione SIA 430 "Smaltimento dei rifiuti di cantieri" (cpv. 2 24). I risultati che ne scaturiscono devono essere posti alla base del piano di smaltimento da elaborare già nella fase di progettazione. In occasione di questi lavori spetta pertanto in primo luogo al proprietario dell'edificio e agli esperti incaricati della progettazione e della direzione dei lavori rilevare il carico di PCB nelle masse di sigillatura dei giunti e di illustrare agli esecutori le particolari misure da adottare per proteggere le persone e l'ambiente.

..... in caso di esame di domande di autorizzazione per la ristrutturazione o lo smantellamento:

Alle autorità responsabili della concessione di autorizzazioni edilizie si consiglia, nell'ambito della loro attività informativa e, soprattutto, nell'ambito delle indagini preliminari, di indicare a tutti i committenti delle costruzioni le indagini necessarie per la ristrutturazione o lo smantellamento di edifici costruiti fra il 1955 e il 1975. Le indagini devono essere pretese in modo sistematico se nei documenti relativi alla domanda mancano i risultati delle indagini sulla presenza dei PCB nelle masse di sigillatura dei giunti, le eventuali misure preventive di igiene del lavoro o le misure per prevenire le emissioni di PCB elaborate sulla base delle indagini stesse.

Ai Cantoni e ai Comuni che non hanno ancora introdotto una procedura ufficiale di autorizzazione per le opere di trasformazione (ai sensi dell'art. 22 della legge sulla pianificazione del territorio) si consiglia di completare le loro prescrizioni in modo che i committenti siano obbligati in caso di so-

spetto (cfr. paragrafo 5.1) ad eseguire delle indagini sulla presenza di fonti di PCB nell'edificio e sull'esposizione ai PCB delle persone interessate, per poter adottare misure atte a prevenire i pericoli per l'ambiente e la salute delle persone.

Gli obblighi di indagine possono essere così sintetizzati:

spetta al proprietario determinare il carico di sostanze nocive nell'edificio, valutare o fare valutare i pericoli per l'uomo e per l'ambiente e documentare i risultati nei documenti di costruzione. Se sono coinvolti dei lavoratori (edifici ad uso ufficio, ad uso commerciale ecc.), il datore di lavoro è pure corresponsabile e in presenza di indizi deve fare eseguire le indagini corrispondenti.

5.3 Piano d'indagine e mandato

Tenore di PCB nelle masse di sigillatura dei giunti

Se sulla base dei punti indicati al paragrafo 5.1. si sospetta la presenza di masse di sigillatura dei giunti contaminate da PCB, deve essere incaricato uno specialista che elabori un piano d'indagine ed esegua delle analisi (cfr. elenco dei laboratori e delle ditte specializzate http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html).

Nel caso concreto, il piano d'indagine per la determinazione del tenore di PCB deve prevedere almeno gli elementi seguenti:

- numero e luogo dei campioni di masse di sigillatura dei giunti da prelevare;
- documentazione con i dati relativi all'oggetto, i dati dei campioni prelevati e il luogo di prelievo (preferibilmente mediante speciale formulario di prelievo campioni ed eventualmente anche con fotografie);
- rapporto di analisi completo;
- interpretazione dei risultati, contenenti anche le condizioni alle quali in una seconda fase si rende necessario il prelievo di campioni di aria indoor;
- valutazione riepilogativa e raccomandazioni e di eventuali misure al committente (documentazione dell'inquinamento rispettivamente integrazione delle indagini o eventuali misure di risanamento necessarie);
- indicazione dei costi (piano d'indagine, prelievo campioni, analisi, rapporto, raccomandazioni).

Tenore di PCB nell'aria indoor

Sulla base del tenore di PCB rilevato nelle masse di sigillatura dei giunti (eseguito secondo il paragrafo 5.4, vedi sotto) e della situazione del caso concreto, l'esperto deve valutare se potrebbe esserci un inquinamento rilevante dell'aria indoor. Se necessario, in una seconda fase deve essere elaborato un piano per eseguire misurazioni rappresentative dell'aria indoor e devono essere eseguite le analisi corrispondenti (cfr. anche i relativi dati dettagliati dell'allegato 6 della presente direttiva). A questo scopo vanno considerati gli aspetti seguenti:

- il tenore di PCB rilevato nelle masse di sigillatura dei giunti all'interno dell'edificio;
- la ripartizione dei congeneri (miscele di PCB a basso o ad alto tenore di cloro);
- la quantità di masse di sigillatura dei giunti riferita alle dimensioni dell'ambiente;
- il tipo di utilizzo, e
- eventuali altre fonti di PCB (per esempio verniciature, controsoffitti o starter di lampade fluorescenti).

Generalmente la determinazione dell'inquinamento dell'aria indoor è indicata quando:

- sono presenti superfici di masse di sigillatura relativamente elevate rispetto al volume dell'ambiente (ovvero sigillature di fughe in lunghezza di circa 20 cm o più per ogni m³ di volume ambiente, in assenza di condizioni particolari come esposizione alla luce diretta del sole o influenza consistente di fonti di calore),
- in ambienti dove normalmente le persone soggiornano a lungo (ovvero regolarmente per più di 20 ore al settimana) sono state rilevate delle concentrazioni di PCB nelle masse di sigillatura dei giunti dell'ordine di alcuni punti percentuale, e quando
- nelle masse di sigillatura dei giunti è stata dimostrata la presenza di una miscela di PCB a basso o medio tenore di cloro (p. es. Clofene A30-A50).

Se le sigillature contenenti PCB sono presenti soltanto all'esterno senza alcun contatto con gli ambienti interni, generalmente esse non provocano una contaminazione rilevante dell'ambiente interno.

5.4 Esecuzione delle indagini

I prelievi di campioni di masse di sigillatura e di aria indoor devono essere eseguiti da un esperto in materia secondo i piani d'indagine presentati (cfr. elenco dei laboratori e delle ditte specializzate http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html).

I campioni vanno prelevati, imballati e stoccati secondo i metodi specificati nell'allegato 4. Essi devono essere analizzati in un laboratorio riconosciuto secondo le prescrizioni degli allegati 5 e 6. Il laboratorio incaricato deve garantire la qualità necessaria nell'esecuzione delle analisi e deve descrivere i risultati in un rapporto che tenga conto dei congeneri, indicando altresì l'imprecisione delle misurazioni e il limite di detezione.

6. Valutazione della necessità di risanare le sigillature dei giunti

6.1 In generale

Il rinnovo delle sigillature dei giunti può essere necessario principalmente nei tre casi seguenti:

- Le masse di sigillatura dei giunti sono talmente contaminate da PCB che la loro rimozione e il loro corretto smaltimento si rendono giustificati per ridurre l'inquinamento ambientale.
⇒ **cfr. paragrafo 6.2, sotto**
- I PCB presenti nelle masse di sigillatura dei giunti contaminano in maniera inammissibile l'aria indoor e nel lungo periodo mettono in pericolo la salute delle persone che utilizzano l'edificio.
⇒ **cfr. paragrafo 6.3, sotto**
- Le masse di sigillatura dei giunti sono diventate non assolvono più la loro funzione. In seguito ad un'eccessiva sollecitazione (cfr. cap. 3.1) e/o a processi d'invecchiamento, il giunto non è più sigillato e la relativa massa deve essere sostituita.

Nella maggior parte dei casi, il risanamento è reso necessario per la semplice ragione tecnica che la "durata di vita" delle masse di sigillatura dei giunti è notevolmente inferiore rispetto a quella dei diversi componenti edilizi. Per la valutazione è necessario fare riferimento ai requisiti e ai metodi di controllo descritti dalle norme SIA per le sigillature.

Tali aspetti non sono contemplati dalla presente direttiva.

Partendo dal presupposto che per qualsiasi intervento di rimozione delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB e per lo smaltimento dei relativi rifiuti è necessario adottare delle misure speciali per la tutela dei lavoratori e dell'ambiente, è comunque vantaggioso riconoscere tempestivamente l'inquinamento da PCB. Per tale motivo, si consiglia di combinare le indagini sullo stato delle masse di sigillatura dei giunti con quelle sul relativo inquinamento da PCB.

6.2 In quali casi le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB devono essere rimosse e sostituite per ragioni ambientali?

Come già sopra esposto, di norma il tasso di emissione nell'ambiente di PCB provenienti dalle sigillature dei giunti e quindi anche i relativi pericoli per l'ambiente sono di ridotta entità. In genere, le considerazioni sui costi e i benefici non giustificano gli elevati costi di un risanamento.

Per le sigillature con un elevato tenore di PCB (in punti percentuali) esposte alle intemperie e di vecchia data può essere conveniente verificare se motivi tecnici edilizi inducono ad anticipare il risanamento già preventivato. È in particolare il caso allorquando i PCB dispersi nell'ambiente pervengono sulle colture agricole e orticole o mettono in pericolo la salute di bambini piccoli in parchi gioco. I costi del risanamento anticipato vengono compensati da una riduzione dell'impatto ambientale complessivo e dei rischi a monte di una tale decisione.

6.3 In quali casi sono necessarie misure per ridurre i rischi diretti per la salute causati da carichi eccessivi di PCB nell'aria indoor?

Misure di risanamento

Se i risultati delle misurazioni effettuate sull'aria indoor rivelano una media annuale di più di **6 µg PCB per ogni m³** di aria indoor nei locali dove **si soggiorna durante il giorno** oppure una media annuale di più di **2 µg PCB per ogni m³** di aria indoor nei locali dove **si soggiorna per periodi prolungati**

i giunti devono essere risanati secondo quanto descritto nel capitolo 7 (cfr. anche le spiegazioni degli allegati 2 e 3).

Misure di prevenzione sanitaria

Deve essere evitato il contatto diretto e ripetuto fra la pelle e le sigillature di giunti contenenti PCB. In tutti i luoghi dove soggiornano bambini e dove non è possibile escludere un pericolo per la salute, come p. es. asili nido, scuole materne o elementari, le masse di sigillatura dei giunti contaminate devono essere coperte con materiali idonei come listelli di metallo o di plastica rigida oppure rese inaccessibili con altre misure.

Se i valori misurati (esclusi i valori massimi) indicano un inquinamento dell'aria di alcuni microgrammi per ogni m³ in locali dove si soggiorna permanentemente o di diversi microgrammi per ogni m³ in locali dove si soggiorna durante il giorno, si consiglia di adottare le seguenti misure preventive per ridurre l'inquinamento dell'aria indoor:

- intensificare l'aerazione del locale provocando spesso correnti d'aria;
- pulire i locali con una maggiore frequenza per rimuovere la polvere sedimentata;
- apporre una nota sull'inquinamento nei documenti di costruzione e consentire la consultazione dei risultati delle analisi;

- verificare se a causa dell'inquinamento dei locali interni deve essere anticipato il risanamento delle masse di sigillatura dei giunti già preventivato per motivi tecnici edilizi. Analizzando la situazione, ad ogni modo con il coinvolgimento delle autorità, oltre agli aspetti tecnici e finanziari va considerata anche la sensibilità degli utilizzatori più vulnerabili.

Le stesse misure vanno adottate provvisoriamente anche quando motivi legati all'utilizzazione degli edifici non permettono di eseguire subito il risanamento dei locali interni in cui il tasso d'inquinamento dell'aria è eccessivo.

7. Procedura per il risanamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB

7.1 Misure immediate

Se i risultati delle misurazioni eseguite sull'aria indoor indicano che devono essere adottate delle misure immediate (p. es. areazione e pulizia più frequenti, eventuali limitazioni nell'uso), si consiglia di concordare le misure assieme alle autorità cantonali competenti e di comunicarle agli utilizzatori dell'edificio in maniera adeguata.

7.2 Pianificazione delle misure di protezione e di smaltimento

Se in seguito al pericolo rilevato si rende necessario un risanamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB conformemente al capitolo 6, il proprietario dell'edificio deve elaborare nell'ambito della pianificazione del risanamento anche le misure di protezione e di smaltimento corretto dei rifiuti. A questo scopo devono essere rappresentati chiari piani e schemi con gli elementi indicati nel capitolo 9 e nell'allegato 7 (comprendenti soprattutto i risultati delle analisi, gli obiettivi del risanamento, le misure edilizie e di protezione, il piano di smaltimento). Ciò vale anche in caso di ristrutturazione che prevede la rimozione di masse di sigillatura dei giunti contaminate da PCB da locali che saranno riutilizzati successivamente.

Nell'ambito del progetto di risanamento vanno eseguite anche delle indagini su altre fonti di PCB primarie e secondarie presenti nell'edificio, accompagnate dalla proposta di misure corrispondenti. Altre fonti primarie di PCB possono essere ad esempio le pitture o le laccature di componenti edilizi in beton, metallo o legno, i controsoffitti (per es. i pannelli fonoassorbenti Wilhelmi) o i piccoli condensatori non più a tenuta usati negli starter delle lampade fluorescenti oppure i condensatori degli impianti di compensazione della corrente reattiva. I rivestimenti dei pavimenti, le pitture delle pareti, la carta da parati, i mobili e gli altri oggetti d'arredamento possono diventare a loro volta fonti secondarie di PCB in seguito a lunga esposizione ai PCB presenti nell'aria indoor.

Le analisi delle fonti secondarie probabilmente contaminate da PCB e la valutazione delle loro emissioni sono necessarie in particolare negli edifici nella cui aria indoor sono state misurate concentrazioni di PCB superiori al valore indicativo ($2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli ambienti dove si soggiorna in modo prolungato e $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ per gli ambienti dove si soggiorna durante il giorno). Se non viene constatata o sospettata una contaminazione eccessiva dell'aria indoor, non sono necessarie indagini sui PCB contenuti nelle fonti secondarie.

7.3 Verifica dei piani di protezione e di smaltimento

Se i documenti presentati sono completi e le misure proposte soddisfano i requisiti, l'autorità competente autorizza il progetto. Si consiglia di coinvolgere nella valutazione del progetto il coordinatore cantonale ed ad ogni modo di sollecitare le altre autorità competenti (protezione dell'ambiente, sicurezza del lavoro, protezione della salute).

7.4 Esecuzione del risanamento

La rimozione delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB e i lavori di pulizia necessari devono essere eseguiti con i metodi e gli strumenti di lavoro idonei osservando le misure di protezione indicate nell'allegato 7. Devono essere incaricate di questi lavori soltanto delle ditte che dispongono di personale specializzato qualificato e delle attrezzature idonee. La ditta incaricata deve garantire che i lavoratori siano a conoscenza dei pericoli a cui sono esposti, delle misure di protezione da rispettare e del corretto trattamento dei rifiuti.

Durante l'esecuzione dei lavori di risanamento la dispersione dei PCB nell'aria indoor e le condizioni termiche e di areazione non sono comparabili con quelle che si hanno durante il normale utilizzo dei locali. Per valutare l'esposizione ai PCB degli utilizzatori non devono perciò essere prese in considerazione le misurazioni dell'aria indoor che si eseguono durante il risanamento. Tali misurazioni possono però essere utili nell'ambito di un risanamento di prova, per verificare se le misure di protezione contro le polveri e i gas contenenti PCB adottate sono sufficienti o devono essere perfezionate.

La separazione dei rifiuti e il loro smaltimento deve avvenire secondo il piano di smaltimento descritto nel capitolo 9. Su richiesta dell'autorità competente deve essere esibita la prova del tipo di smaltimento eseguito (attestazione di smaltimento).

Le ditte incaricate si assicurano che al termine dei lavori i committenti ricevano un rapporto adeguato relativo ai lavori svolti.

7.5 Sorveglianza e collaudo dei lavori di risanamento

L'autorità competente assicura un sufficiente controllo dei lavori. Tali controlli comprendono in particolare:

- l'esecuzione a regola d'arte dei lavori e il corretto smaltimento dei rifiuti nel rispetto delle misure di protezione necessarie;
- la valutazione di eventuali misure di controllo.

Ai committenti dei lavori si consiglia di incaricare un esperto indipendente per la sorveglianza dell'esecuzione dei lavori e per i collaudi necessari delle singole fasi di lavoro (cosiddetto controllo di terzi). Deve essere controllata in particolare la corretta e completa asportazione delle masse di sigillatura dei giunti da confermare all'autorità prima che i giunti vengano nuovamente sigillati.

Se durante l'esecuzione devono essere omesse delle misure importanti o devono essere adottate delle misure supplementari, occorre informare in precedenza l'autorità competente.

Al termine dei lavori di risanamento i locali devono essere utilizzati normalmente per almeno quattro settimane e successivamente deve essere eseguita una misurazione di controllo sull'aria indoor per verificare la contaminazione da PCB (cfr. allegato 6).

Una volta terminati i lavori di risanamento e redatto il rapporto a cura dell'esperto incaricato, l'autorità competente, su domanda del proprietario dell'edificio, emette il proprio parere sui lavori eseguiti.

L'autorità può imporre delle limitazioni d'uso rispettivamente delle disposizioni di utilizzo o richiedere ulteriori misure di risanamento se l'inquinamento residuo da PCB lo necessitasse e se il proprietario dell'edificio non le ha adottate di propria iniziativa.

7.6 Documentazione dell'inquinamento residuo

Se non è possibile rimuovere completamente tutte le masse di sigillatura dei giunti (ovvero più del 90%) a causa di una situazione particolare in un caso concreto e pertanto nell'ambito di futuri lavori di ristrutturazione o smantellamento devono essere prese delle misure in sintonia con la presente direttiva, i documenti edilizi devono essere provvisti di un'annotazione corrispondente. Per garantire un corretto trattamento, anche a distanza di tempo, delle masse di sigillatura dei giunti, l'autorità cantonale competente può richiedere una registrazione nel registro fondiario, a condizione che la legislazione cantonale preveda a tale riguardo un riferimento giuridico chiaro.

8. Edifici con masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB

Gli edifici di dimensioni maggiori il cui tipo di costruzione lascia presupporre la presenza esterna o interna di masse di sigillatura dei giunti permanentemente elastiche, applicate tra il 1955 e il 1975, possono essere risanati soltanto se viene prima determinata con apposite indagini la contaminazione da PCB delle masse di sigillatura dei giunti (cfr. cap. 5). Prima di iniziare i lavori di smantellamento, deve essere elaborato un piano di smaltimento secondo il capitolo 9. La base di questo piano è costituita da un progetto dettagliato di smantellamento conforme al progetto di risanamento (paragrafo 7.2) che contiene tutte le misure edilizie necessarie e le misure di protezione da adottare.

Su richiesta dell'autorità competente il progetto di smantellamento deve essere presentato per la sua approvazione e al termine dei lavori deve essere dimostrato l'avvenuto smaltimento dei rifiuti.

La rimozione di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB deve avvenire con metodi ed apparecchiature di lavoro idonee e in osservanza delle misure di protezione descritte nell'allegato 7. Devono essere incaricate soltanto ditte che dispongono di personale specializzato qualificato e dell'attrezzatura necessaria.

9. Piano di smaltimento

Il piano di smaltimento deve definire (conformemente alla raccomandazione SIA 430 "Smaltimento dei rifiuti dei cantieri") le misure necessarie per la gestione di tutti i rifiuti prodotti. Il piano deve essere redatto prima di iniziare i lavori di rinnovo o di risanamento delle sigillature dei giunti contenenti PCB e prima di iniziare la ristrutturazione o lo smantellamento degli edifici con masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB. La separazione dei rifiuti deve essere progettata secondo le categorie di rifiuti prescritti nell'allegato 7.

All'autorità competente per il rilascio delle autorizzazioni edilizie o di ricostruzione si consiglia di controllare che il piano di smaltimento, quale parte integrante dei documenti della domanda, sia conforme alle regole della presente direttiva.

Allegato 1: Condizioni legislative quadro

All'indirizzo <http://www.admin.ch/ch/i/rs/rs.html> è possibile con-sultare i testi di legge inserendo l'abbreviazione ufficiale.

Prescrizioni della Confederazione sulla protezione dell'ambiente

La legge sulla protezione dell'ambiente (**LPAmb**), è il principale testo di legge federale in cui si prevede una protezione complessiva da effetti (presenti o futuri) dannosi o molesti dell'inquinamento (art. 1 LPAmb).

L'articolo 6 della LPAmb incarica le autorità di informare oggettivamente il pubblico sulla protezione dell'ambiente e di raccomandare misure atte a ridurre il carico inquinante.

Nell'ambito della prevenzione secondo l'articolo 11 della LPAmb le emissioni devono essere limitate nella misura massima consentita dal progresso tecnico, dalle condizioni d'esercizio e dalle possibilità economiche. Se non prescritte da ordinanze, l'autorità può disporre tali limitazioni sulla base della LPAmb (art. 11 e 12 LPAmb). Essa può utilizzare in particolare questa competenza se sulla base di nuove conoscenze viene stabilito il pericolo concreto di effetti nocivi.

Per proteggere l'ambiente durante il trattamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB devono essere rispettate soprattutto le prescrizioni della legislazione sui rifiuti (**LPAmb**, Ordinanza tecnica sui rifiuti OTR, Ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali **OTRS**¹). I rifiuti generati in seguito al rinnovo o alla ristrutturazione degli edifici con relativa rimozione delle sigillature di giunti devono essere smaltiti correttamente dal detentore giusta l'art. 31c LPAmb. Secondo le prescrizioni dell'OTR e dell'OTRS il detentore è tenuto a verificare se nel corso dell'intervento edilizio è prevista la produzione di rifiuti speciali, i quali devono essere registrati e smaltiti separatamente.

Uno smaltimento corretto comprende in particolare la necessaria separazione dei singoli rifiuti (art. 9 OTR) e il divieto di mischiare (art. 10 OTR) rifiuti diversi, in modo che successivamente i rifiuti, a seconda delle loro caratteristiche, possano essere avviati a una rivalorizzazione idonea (art. 12 OTR), all'incenerimento in un impianto per rifiuti urbani ben attrezzato (art. 11 e 40 OTR), all'incenerimento ad alta temperatura (art. 41 OTR) o al deposito (art. 32 e allegati 1 e 2 OTR).

Le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB sono rifiuti speciali. Vanno perciò applicate le prescrizioni relative al traffico dei rifiuti speciali (OTRS). Il detentore dei rifiuti speciali deve attenersi in particolare ai punti seguenti:

- non può mischiare i rifiuti speciali con altri rifiuti;
- può consegnare i rifiuti speciali ad un solo destinatario autorizzato disposto a ritirarli;
- deve compilare una bolletta di scorta, contrassegnare i rifiuti speciali per il trasporto e fornire tutti i dati necessari sui rifiuti speciali.

L'articolo 46 della LPAmb fornisce la base giuridica all'autorità esecutrice affinché il proprietario dei rifiuti venga obbligato ad eseguire le indagini necessarie. Sulla base di questo articolo l'autorità può richiedere che le indagini sulla contaminazione da PCB delle masse di sigillatura dei giunti nelle costruzioni vengano eseguite tempestivamente. Questa verifica può essere considerata il presupposto affinché l'autorità possa svolgere i compiti di controllo e di sorveglianza che le spettano.

¹ Nell'ambito di una revisione complessiva verrà sostituita dall'ordinanza sul traffico dei rifiuti OTRif (in fase di consultazione al momento della stampa della presente direttiva)

L'articolo 28 della LPAmb e l'articolo 9 dell'ordinanza sulle sostanze (**Osost**) impongono che le sostanze vengano trattate soltanto in modo che esse, i loro prodotti derivati o i rifiuti, non mettano in pericolo l'ambiente o direttamente le persone. Con il termine "trattare" si intendono tutte le attività che sono in relazione con l'intero ciclo di vita di sostanze, organismi o rifiuti (art. 7 LPAmb). L'articolo 29 della LPAmb definisce espressamente i composti organici clorurati che possono accumularsi nell'ambiente come sostanze di primo piano nella regolamentazione della protezione dell'ambiente e indirettamente dell'uomo. L'autorità esecutrice è pertanto invitata a trattare queste sostanze con una precauzione particolare. L'allegato 1 dell'ordinanza sull'assicurazione contro gli infortuni (OAINF) concorda con questa interpretazione, poiché cita i PCB come sostanze nocive che possono provocare malattie professionali.

Prescrizioni per la protezione della salute

..... degli utilizzatori degli edifici

Le sostanze nocive provenienti da materiali edilizi o da altre fonti all'interno di edifici che si diffondono nell'aria indoor possono compromettere direttamente o mettere in pericolo la salute di chi soggiorna o abita negli ambienti in questione. Mancano delle basi legislative chiare, di validità generale, per prevenire tali rischi per la salute causati da una contaminazione dell'aria indoor. Le prescrizioni e le norme oggi in vigore disciplinano soltanto alcuni aspetti, come p. es. la concentrazione massima sul posto di lavoro nel trattamento di sostanze pericolose, le norme edilizie, le norme di areazione ecc. Attualmente non esistono valori massimi vincolanti validi per il settore non professionale relativi alle sostanze nocive all'interno dei locali e non esiste nessun valore limite di emissione per materiali, prodotti e oggetti che possono inquinare l'aria indoor.

Nell'ambito dei dibattiti parlamentari sulla nuova legge sui prodotti chimici (LPchim) l'Ufficio federale della sanità pubblica (UFSP) è stato incaricato di informare il pubblico sulle sostanze nocive presenti nell'aria indoor e di raccomandare misure per evitare esposizioni dannose alla salute (art. 29 LPChim). L'UFSP assolve questo compito rimandando a prescrizioni esistenti a cui fare riferimento e definendo dei valori indicativi da rispettare.

I valori indicativi basati su criteri di salute, ovvero derivati da criteri tossicologici e di medicina ambientale, vengono generalmente fissati in modo che possa venire escluso qualsiasi rischio per la salute o che il rischio possa rimanere entro limiti accettabili se i valori indicativi sono rispettati. L'esempio più noto è il valore indicativo della formaldeide nei locali adibiti all'abitazione e al soggiorno ("valore limite raccomandato" 0.1 ppm). Un valore indicativo di questo genere non ha alcun valore giuridico vincolante: può però essere utilizzato per valutare un caso concreto quando le disposizioni generali contenute in leggi o in ordinanze fanno riferimento direttamente alla protezione degli utilizzatori degli edifici.

Per proteggere gli utilizzatori degli edifici l'UFSP consiglia un valore indicativo (media annuale) che non deve essere superato di 6 µg PCB per ogni m³ di aria indoor per i locali dove si soggiorna (cfr. cap. 6 e l'allegato 3 per i dettagli sulla determinazione del valore indicativo 3).

L'ordinanza 3 concernente la legge sul lavoro (prevenzione della salute, **OLL 3**, 822.113) stabilisce che il datore di lavoro deve adottare tutti i provvedimenti necessari per salvaguardare la salute fisica e psichica dei lavoratori (art. 2). In particolare egli deve garantire che la salute non venga compromessa da effetti nocivi o molesti di natura fisica, chimica e biologica.

L'art. 11 cpv. 2 richiede che vengano impiegati materiali di costruzione non nocivi alla salute. Per valutare le condizioni di lavoro fa fede lo stato della tecnica. La protezione preventiva della salute va oltre il rispetto dei valori VME (vedere più sotto). Questo aspetto è di particolare importanza per la valutazione dei posti di lavoro non industriali, nell'ambito degli uffici e dei servizi, negli asili nido, nelle scuole ecc. A tale fine possono essere presi come riferimento anche i valori indicativi

per l'aria indoor applicati per la protezione della salute della popolazione in generale. Il datore di lavoro è responsabile della protezione della salute e delle misure da adottare. Le autorità (p. es. gli uffici cantonali dell'industria e dell'artigianato) possono chiedere al datore di lavoro (conformemente all'art. 3) di adottare le misure atte a proteggere la salute dei lavoratori a condizione che esse siano proporzionate.

In molte **leggi cantonali sull'edilizia** è ribadito il principio che un edificio non può mettere in pericolo la vita e la salute dei suoi utilizzatori. Inoltre gli edifici devono essere realizzati secondo le regole dell'architettura (stato della tecnica). Alcune leggi esigono anche che vengano impiegati materiali non dannosi per la salute, senza specificare ulteriori particolari. La vera e propria applicazione della legislazione in materia edilizia avviene al momento della concessione dell'autorizzazione edilizia.

..... Protezione dei lavoratori

La legge sull'assicurazione contro gli infortuni (**LAINF**) prevede anche delle prescrizioni generali per prevenire infortuni e malattie professionali. La relativa ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (**OPI**) le specifica ulteriormente, affinché siano rispettate anche nell'ambito del trattamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB. Le misure di protezione in materia d'igiene sul lavoro descritte nella presente direttiva (cfr. allegato 9) si basano prevalentemente su queste basi giuridiche.

Per garantire la sicurezza sul lavoro l'articolo 3 dell'ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (OPI) chiede al datore di lavoro di prendere ogni provvedimento e disposizione di protezione conforme "alle norme riconosciute in materia di tecnica della sicurezza e di medicina sul lavoro". Inoltre l'ordinanza prevede che vengano adottate anche altre misure:

- se i rischi d'infortunio o di menomazione della salute non possono o possono essere eliminati soltanto parzialmente mediante provvedimenti tecnici o amministrativi, il datore di lavoro deve mettere a disposizione del lavoratore dispositivi di protezione individuale (art. 5 OPI);
- il datore di lavoro provvede affinché tutti i lavoratori occupati nella sua azienda siano informati sui pericoli cui sono esposti nell'esercizio della loro attività e siano istruiti riguardo ai provvedimenti per prevenirli (art. 6 OPI);
- il datore di lavoro può affidare lavori implicanti pericoli particolari soltanto a lavoratori adeguatamente formati al riguardo;
- il datore di lavoro deve fare appello a specialisti della sicurezza sul lavoro (art. 11a OPI).

Per la protezione dei lavoratori, le direttive della Commissione federale di coordinamento per la sicurezza sul lavoro (CFSL; www.ekas.ch) fissano dei requisiti generali per l'attrezzatura di lavoro e di protezione e delle procedure da rispettare nei lavori su masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB. La SUVA emana direttive sulle concentrazioni massime ammissibili sul posto di lavoro relative alle sostanze pericolose per la salute (art. 50 OPI). La concentrazione massima di PCB ammessa sul posto di lavoro (**valore VME**) è di 1 mg/m³ per miscele di PCB a basso tenore di cloro (42%) rispettivamente di 0,5 mg/m³ per le miscele di PCB a medio tenore di cloro (54%). Le misure di protezione proposte nella presente direttiva consentono di rispettare senza problemi questi valori VME.

Allegato 2: Nozioni fondamentali sulle sigillature dei giunti e sui PCB

I giunti e la loro sigillatura

Fra le parti dell'edificio o della costruzione vengono creati dei giunti che hanno lo scopo di compensare le variazioni di dimensione, forma e posizione di queste parti e le tolleranze di fabbricazione ed esecuzione. Questi giunti sono necessari soprattutto fra i singoli elementi di beton, fra elementi di beton e gli elementi delle finestre o altri elementi prefabbricati nonché per il raccordo dei pavimenti alle pareti o per il passaggio di tubazioni attraverso soffitti e pareti. Nella pratica edilizia vengono utilizzati concetti diversi per designare i giunti di dilatazione, secondo la loro conformazione e funzione (si vedano gli esempi e le fotografie del riquadro sottostante). Si incontrano anche giunti apparenti (punti di rottura previsti in un componente edilizio dove in presenza di tensioni può formarsi un giunto di dilatazione continuo da movimento) e giunti fittizi, creati soltanto con una funzione estetica.

Le sigillature dei giunti permanentemente elastiche hanno lo scopo di impedire che l'acqua, il vapore acqueo o l'aria possano infiltrarsi. Tale scopo può essere ottenuto con masse di sigillatura dei giunti o con profilati di tenuta (guarnizioni compresse, nastri annegati nel beton, membrane incollate). Il dimensionamento e le caratteristiche del materiale delle sigillature devono garantire la loro tenuta anche alle sollecitazioni che si possono verificare nel lungo periodo. Le sollecitazioni più importanti si verificano in seguito a:

- movimenti causati da calpestio, transito veicoli, utilizzo,
- variazioni della temperatura e pressione del vento,
- acqua stagnante o corrente,
- esposizione ai raggi solari (dilatazioni del materiale) e
- influssi chimici.

Le considerazioni seguenti riguardano le masse di sigillatura dei giunti che vengono applicate generalmente da ditte specializzate dopo la costruzione grezza o dopo il montaggio di elementi in modo da raccordarsi perfettamente alle parti dell'edificio adiacenti e da essere utilizzati, trascorso il periodo di presa, senza restrizioni e senza subire danni.

I PCB nelle masse di sigillatura dei giunti

Fra il 1955 e il 1975, per facilitare la lavorazione e garantire loro un'elasticità permanente, alle masse di sigillatura dei giunti sono stati aggiunti dei PCB in concentrazioni che raggiungevano il 45%. Poiché tale miscelazione veniva eseguita direttamente in cantiere, si prevede che i PCB siano presenti soprattutto negli edifici di maggiori dimensioni, dove sono state lavorate elevate quantità di sigillanti. Per i piccoli edifici venivano invece utilizzati prevalentemente prodotti privi di PCB preconfezionati.

L'aggiunta di PCB come plastificanti alle masse di sigillatura di vario tipo (uno dei prodotti più diffusi era una resina sintetica al polisolfuro con il nome commerciale "Thiokol") avveniva a dosaggi differenti. Di conseguenza le concentrazioni di PCB all'interno delle vecchie masse di sigillatura dei giunti variano fortemente.

Nel corso della campagna di indagine effettuata nel 2001 in Svizzera sono state rilevate masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB in circa la metà degli edifici esaminati. In circa il 50 % dei casi, le masse di sigillatura contaminate da PCB presentavano delle concentrazioni che vanno da alcuni ppm fino ad alcuni per mille. In genere, tale contaminazione è praticamente priva di influsso sull'inquinamento dell'aria in un ambiente chiuso. Per modificare le caratteristiche dei prodotti è stata aggiunta una percentuale significativa di PCB. In circa il 20% dei campioni di giunti analizzati è stato rilevato un tenore di PCB superiore al 10%, in alcuni addirittura un tenore superiore al 30%.

Giunti di dilatazione

Giunti fra le parti dell'edificio o della costruzione per compensare le variazioni di dimensione, forma e posizione di queste parti e le tolleranze di fabbricazione ed esecuzione.

Fanno parte dei giunti di dilatazione (elenco non esaustivo)¹:



Giunto di separazione fra edifici

Giunto che separa due opere edili o parti di una sola opera, le cui fondazioni sono anch'esse separate da un giunto.



Giunto di raccordo

Giunto fra componenti di natura diversa (per quanto riguarda il materiale e/o la funzione), p es. punti di raccordo fra pareti, telai delle porte, finestre, tubazioni, colonne ecc.



Giunto fra elementi

Giunto fra elementi della stessa natura (per quanto riguarda il materiale e/o la funzione).

(nella pratica difficilmente differenziabili dai giunti di lavoro dovuti ad una interruzione del lavoro e che vengono creati senza prevedere un riempimento del giunto, a condizione che il materiale applicato successivamente non venga accoppiato dinamicamente con quello già presente.)



Giunto di ritiro

Giunto realizzato al momento sul posto in beton con riempitivo per impedire la formazione di incrinature dovute al ritiro.

1) Definizioni secondo la raccomandazione SIA V 274 "Fugendichtungen in Bauwerken". Gli esempi riportati servono per reperire i giunti presenti nella costruzione difficilmente identificabili senza fare capo alla documentazione progettuale.

Allo stato delle conoscenze attuali, in Svizzera le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB sono state utilizzate prevalentemente nelle seguenti opere edilizie:

- edifici di grandi dimensioni costruiti fra il 1955 e il 1975, a scheletro o a elementi prefabbricati; si tratta di edifici pubblici come scuole, palestre e piscine, ospedali, ospizi, edifici dell'amministrazione ecc., ma anche di grandi edifici adibiti ad abitazione o ad uffici e di edifici industriali o ad uso commerciale;
- costruzioni sotterranee come tunnel, ponti, piscine all'aperto, impianti di depurazione e costruzioni militari.

Come hanno dimostrato le analisi condotte fino ad oggi, i PCB negli edifici sono stati impiegati nelle masse di sigillatura dei giunti nella stessa misura sia all'interno, sia nel rivestimento esterno dell'edificio.

Caratteristiche dei PCB

I bifenili policlorurati (PCB) sono delle miscele prodotte sinteticamente di idrocarburi clorurati aromatici le cui svariate caratteristiche fisiche ne hanno consentito l'impiego per gli usi più diversi (vedi riquadro) ma che d'altro canto sono anche all'origine di effetti negativi sull'ambiente.

Caratteristiche dei PCB:

- liquido da incolore a giallo a temperatura ambiente
- conducibilità elettrica estremamente bassa
- buona conducibilità termica
- buona stabilità chimica e termica e buona resistenza alla degradazione,
- idrosolubilità molto bassa
- buona solubilità in solventi apolari, in olio e grassi
- ridotta volatilità e infiammabilità
- bassissima biodegradabilità
- stabilità nell'atmosfera
- marcata bioaccumulazione

Impiego dei PCB:

(dal 1929 fino a circa il 1990 sono stati prodotti e commercializzati in tutto il mondo con diverse marche come Aroclor, Clofene, Fenoclor, Santotherm ecc.)

Le più importanti applicazioni:

- come dielettrico in trasformatori e condensatori
- come plastificante e agente ignifugo nelle masse di sigillatura permanentemente elastiche, nelle isolazioni dei cavi e in altre materie plastiche
- in verniciature anticorrosione, in pitture e vernici
- come oli idraulici, di taglio e lubrificanti

Della pericolosità dei PCB per le persone e l'ambiente ci si è resi conto soltanto dopo averli impiegati per decenni in molti prodotti, con casi di intossicazione in cui vennero coinvolte migliaia di persone. Sulla base dei risultati di studi di ampia portata sulla tossicologia e l'ecotossicologia dei PCB e dei loro influssi sull'ambiente, oggi viene generalmente riconosciuto che i PCB sono difficilmente degradabili nell'ambiente. Inoltre per le loro proprietà chimico-fisiche si diffondono su vasta scala mediante dei processi di trasporto atmosferici, si accumulano nella catena alimentare e bastano già concentrazioni minime per provocare danni cronici in molti organismi. Grazie ad esperimenti condotti sugli animali sappiamo oggi che i PCB sono all'origine di diversi effetti tossici e biochimici che comprendono danni immunologici ed endocrini, modifiche al metabolismo epatico, disturbi nella riproduzione ed effetti neurotossici e cancerogeni (promozione di tumori).

Le conoscenze scientifiche sulla pericolosità dei PCB, hanno indotto l'OCSE nel 1973 a raccomandare ai suoi Stati membri di ridurre il loro impiego nei sistemi chiusi (p. es. installazioni elettriche). In Svizzera l'uso dei PCB come sostanze all'interno di prodotti per l'impiego in sistemi aperti è vietato dal 1972 mentre il divieto della commercializzazione di tutti i prodotti contenenti PCB è del 1986.

Quantità consistenti di PCB si trovavano nei sistemi chiusi, come i trasformatori, gli impianti di distribuzione e i condensatori. Questi impianti sono stati già individuati e smaltiti per la maggior parte. Sono però ancora in funzione diverse apparecchiature di lunga durata contenenti PCB come ad esempio i piccoli condensatori di apparecchi elettrici, gli starter delle lampade fluorescenti, le verniciature e le masse di sigillatura dei giunti.

Emissioni di PCB dalle masse di sigillatura dei giunti in condizioni normali

I PCB utilizzati come plastificanti non sono saldamente fissati alla matrice della massa di sigillatura dei giunti ma sono da considerarsi come sostanze "disciolte" nella materia plastica. Questo significa che in seguito all'evaporazione i PCB si liberano nell'aria indoor o possono diffondersi nelle parti costruttive adiacenti. Tuttavia in condizioni normali i tassi di emissione sono molto ridotti e per ogni anno ammontano probabilmente solo ad alcune frazioni di per mille delle quantità di PCB contenute nelle masse di sigillatura.

Tuttavia le emissioni di PCB provenienti dalle sigillature dei giunti e da altre fonti, come le pitture, le vernici o i condensatori non più a tenuta presenti negli starter delle lampade fluorescenti, sono da considerarsi generalmente emissioni problematiche. Se i PCB provenienti dalle sigillature dei giunti e da altre fonti si sprigionano per anni nell'aria indoor di un edificio, insorgono contaminazioni secondarie su componenti originariamente non contaminati. Ciò è dovuto alla condensazione che si forma sulle superfici di materiali fredde e che, a seconda delle condizioni (clima del locale, esposizione ai raggi del sole, ricambio d'aria e stagione), possono emettere a loro volta i PCB nell'aria indoor. I PCB sono adsorbiti anche su particelle di polvere e aerosol. Possono così formare depositi in aree dell'edificio non accessibili (cavità, scanalature ecc.) che a loro volta possono emettere nell'aria i PCB.

I PCB contenuti nelle sigillature dei giunti presenti fra gli elementi delle facciate del rivestimento esterno dell'edificio nel corso degli anni vengono emessi nell'ambiente in quantità diverse in seguito agli influssi degli agenti meteorici e alle sollecitazioni termiche o meccaniche. I PCB si liberano probabilmente mediante evaporazione nell'aria sotto forma di gas e in caso di abrasione, mediante l'emissione di particelle nell'ambiente. L'evaporazione dei PCB dipende dalla temperatura della facciata dell'edificio o dall'intensità dei raggi solari. Di conseguenza, si prevedono elevati tassi di mobilitazione di PCB dalle masse di sigillatura dei giunti nelle parti esterne dell'edificio verniciate con colori scuri o negli elementi di raccordo scuri esposti a lungo a un irraggiamento solare intenso, ad esempio quando la superficie di questi elementi si riscalda oltre la temperatura dell'aria ambiente, come succede ad esempio per gli elementi esposti a sud. A causa della loro bassissima idrosolubilità, i PCB non vengono praticamente immessi nell'ambiente in seguito al contatto dell'acqua piovana con le masse di sigillatura dei giunti.

Liberazione dei PCB delle masse di sigillatura dei giunti in occasione di ristrutturazioni, risanamenti e smantellamenti

Probabilmente, una parte delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB lavorate in Svizzera è già stata rimossa nel corso di lavori di rinnovo resi necessari per motivi tecnici o nel corso di ristrutturazioni o smantellamenti. La parte di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB ancora esistente, secondo le stime pari ad oltre la metà della quantità originariamente impiegata, ovvero circa 50-150 t, può comunque rappresentare un pericolo per l'ambiente e la salute dell'uomo soprattutto se non sottoposta a manipolazioni adeguate.

Dalle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB possono liberarsi sostanze pericolose in occasione di lavori di ristrutturazione, risanamento e demolizione, in particolare nei casi seguenti:

- nella rimozione delle masse di sigillatura dei giunti con apparecchiature meccaniche possono liberarsi PCB sotto forma di gas o legati alle polveri e provocare una forte contaminazione dell'aria indoor, dei locali interessati o del terreno circostante l'edificio;
- lo stoccaggio non corretto o il riciclaggio di rifiuti di cantiere contaminati possono provocare emissioni nell'ambiente dei PCB che attraverso l'acqua e l'aria possono giungere fino alla catena alimentare;
- l'incenerimento non corretto di rifiuti contenenti PCB o l'esposizione al calore può provocare l'inquinamento dell'aria con diossine e furani.

Pericoli in casi d'incendio

Gli incendi all'interno di edifici dove sono presenti masse di sigillature di giunti o altri materiali e dispositivi contenenti PCB, p. es. verniciature o condensatori degli starter di lampade fluorescenti, rappresentano una situazione particolare. A seconda del tipo di materiale bruciato e delle condizioni di combustione predominanti (combustione con fiamma o a bassa temperatura), i residui dell'incendio possono essere contaminati, in misura diversa, con dibenzodiossine policlorate (PCDD) e dibenzofurani policlorati (PCDF). Le analisi condotte in occasione di diversi incendi in edifici pubblici in Germania (aeroporto, stazione della metropolitana, museo d'arte, ospedale, istituto d'insegnamento secondario e asilo nido) hanno mostrato che la formazione di quantità importanti di PCDD e PCDF è possibile in particolare se l'incendio ha coinvolto materiali contenenti PCB o clorofenoli. È stato inoltre appurato che persino focolai d'incendio limitati localmente producono diossine tali da rendere necessario un risanamento complesso di ampie parti dell'edificio interessato.

Pericoli per la salute

*Per informazioni dettagliate sui pericoli per la salute, si veda l'allegato 3 e la scheda informativa dell'UFSP "Richtwert für PCB in der Innenraumluft",
<http://www.bag.admin.ch/chemikal/gesund/d/pcb.htm>*

Allegato 3: Determinazione del valore indicativo per i PCB nell'aria indoor

Valutazione dei pericoli per la salute a causa dell'aria indoor contaminata da PCB

Diversi studi condotti negli ultimi anni hanno dimostrato che l'inquinamento da PCB a basse dosi può avere lievi influenze negative sullo sviluppo mentale e sensorio dei bambini. Questi effetti sono causati principalmente dai PCB persistenti che si accumulano nell'ambiente e nella catena alimentare. Essi vengono assunti in ultima istanza anche dall'uomo, accumulandosi soprattutto nei tessuti adiposi. Questi PCB sono dei congeneri altamente clorurati (congeneri indicatori 138, 153, 180). Alcuni di questi congeneri persistenti sono particolarmente tossici e presentano effetti simili a quelli delle diossine. Pertanto essi vengono analizzati assieme alle diossine e ai furani per valutare gli effetti da diossina sugli alimenti.

Fra i PCB che vengono rilevati nell'aria indoor predominano invece i congeneri poco clorurati (congeneri indicatori 28, 52, 101). Questi congeneri hanno caratteristiche diverse rispetto ai PCB molto clorurati: sono più volatili, hanno una maggiore degradabilità nell'ambiente e negli organismi e quasi mai si accumulano nell'organismo delle persone. Per valutare l'impatto sulla salute delle miscele di PCB nell'aria indoor si presuppone che queste ultime abbiano una tossicità simile a quella di una miscela tecnica (poco clorurata), ritenendo determinanti gli effetti cronici a bassi dosaggi.

Quantità assunta quotidianamente tollerabile nel lungo periodo

La base su cui si fonda la presente valutazione dell'UFSP sull'inquinamento da PCB dell'aria indoor è una quantità assunta tollerabile nel lungo periodo (TDI) di miscele tecniche di PCB di 1 µg di PCB totali per ogni chilogrammo di peso corporeo (PC) e giorno². Con questa quantità assunta non si prevedono effetti negativi anche in caso di esposizione per tutta la vita. Sebbene la composizione della miscela nell'aria indoor si differenzi da quel genere di miscele tecniche (variazione verso i congeneri poco clorurati), si presuppone che la miscela di aria indoor sia altrettanto tossica quanto le miscele tecniche. I dati delle ricerche scientifiche oggi disponibili mostrano generalmente una maggiore tossicità in caso di esposizione rispetto alle miscele altamente clorurate.

L'assunzione complessiva di PCB, nella media di lungo periodo, non deve superare il valore TDI. Attraverso l'alimentazione oggi vengono assunti circa 0.1 µg di PCB/kg PC, sebbene in alcuni casi i valori possano essere anche superiori. Per ricavare il valore indicativo è stato fissato che, nel lungo periodo, attraverso l'aria di un edificio contaminato non deve essere assunta più della metà del valore TDI, ovvero al massimo 0.5 µg/kg PC. Negli edifici inquinati l'assunzione può avvenire anche attraverso il contatto della pelle con le polveri e le superficie contaminate nonché per assunzione orale aggiuntiva ("dalla mano alla bocca", p. es. nel caso dei bambini). A condizione che non avvenga un contatto ripetuto con i giunti contenenti PCB, l'assunzione mediante il contatto della pelle nel lungo periodo dovrebbe essere nettamente inferiore rispetto a quella attraverso gli alimenti. Pertanto rimane comunque un certo margine di sicurezza prima che venga sfruttato l'intero valore TDI.

² Questo valore TDI è stato stabilito da diversi gruppi d'esperti, per attuare in modo mirato delle misure di riduzione dei rischi. Fra questi gruppi figurano l'autorità statunitense sugli alimenti FDA (1973), le autorità sanitarie canadesi (Health and Welfare Canada, 1983), il ministero federale dell'ambiente tedesco (1983) e la comunità di ricerca tedesca (DFG, 1988). Oggi la valutazione della contaminazione degli alimenti da PCB viene eseguita studiando gli effetti delle diossine (cfr. paragrafo 4).

Calcolo della concentrazione massima tollerabile nell'aria indoor (valore indicativo di PCB)

Poiché l'unità di misura per la valutazione è costituita da una dose, formulando delle ipotesi sulla durata del soggiorno in ambienti contaminati da PCB, è possibile calcolare la concentrazione massima tollerabile corrispondente nell'aria indoor. La prospettiva rimane comunque quella del lungo periodo; ovvero sono determinanti il periodo di soggiorno medio nel lungo periodo e le concentrazioni nell'aria indoor. Il valore TDI si riferisce in linea di principio ad un'esposizione media per tutta la vita. Per l'inquinamento dell'aria indoor il periodo medio è invece limitato ad un anno (valore medio annuale).

I *periodi di soggiorno* possono essere diversi a seconda del tipo di utilizzo dell'edificio, soprattutto per quanto riguarda la media del lungo periodo. Maggiore è il periodo di soggiorno, minore deve essere la concentrazione per non superare la quantità di assunzione giornaliera di 0.5 µg/kg PC. Per determinare il valore indicativo, vengono prese come riferimento due situazioni diverse:

- edifici con soggiorno giornaliero come scuole, locali ad uso ufficio, edifici pubblici ecc. dove si prevede un periodo medio di soggiorno di 8 ore al giorno³;
- edifici con soggiorno permanente nel lungo periodo, ovvero con tempi di soggiorno medi che raggiungono le 24 ore al giorno (come appartamenti in edifici ad uso residenziale o edifici ad uso industriale/commerciale riconvertiti (loft), ospedali, internati ecc.)

Per il calcolo della dose assunta attraverso le vie respiratorie, occorre considerare che, nel caso delle sostanze inquinanti non reattive come i PCB, una parte delle sostanze nocive presenti nell'aria inspirata viene nuovamente espirata e quindi non può venire assorbita dall'organismo. Si prevede pertanto una *biodisponibilità* del 75%.

Per il *peso corporeo* e il *volume respiratorio medio* vengono impiegati dei valori standard: peso 60 kg, volume respiratorio 20 m³ ogni 24 ore (valore medio relativo a 8 ore di riposo e a 16 ore di attività leggera). Con un peso corporeo di 30 kg e 10 m³ al giorno di volume respiratorio (bambino di 10 anni) si ottengono, aritmeticamente, le stesse quantità di assunzione per ogni chilogrammo di peso corporeo.

Con le assunzioni descritte, viene sfruttata la metà del valore TDI (0.5 µg PCB totali/kg PC) con una concentrazione di PCB nell'aria indoor di 6 µg/m³ (6'000 ng/m³) per 8 ore al giorno o di 2 µg/m³ (2'000 ng/m³) per un'esposizione permanente di 24 ore al giorno. Questi valori indicativi dei PCB nell'aria indoor devono essere considerati *concentrazioni massime tollerabili*. Si tratta di concentrazioni medie per un periodo prolungato e questo significa che è tollerato un superamento temporaneo dei valori dovuto ad esempio a dei picchi di inquinamento nel tardo pomeriggio di una calda giornata d'estate (riscaldamento del materiale) a condizione che la media di lungo periodo rimanga inferiore al valore indicativo.

Tabella 1: **Valore indicativo di PCB per l'aria indoor** (vedere il testo per le spiegazioni)

Periodo di soggiorno medio negli edifici contaminati	Esempi	Valore indicativo di PCB [PCB totali] (concentrazione massima tollerabile nell'aria indoor nella media annuale)
24 ore al giorno	abitazione, ospedale, casa di riposo ecc.	2 µg/m ³
8 ore al giorno	scuola, scuola materna, ufficio ecc.	6 µg/m ³

³ Vale per 7 giorni la settimana, ovvero 56 ore la settimana (e non 40 ore come p. es. per i valori VME).

Valutazione dell'inquinamento ambientale da PCB attraverso gli effetti da diossina

Alcuni congeneri di PCB (i cosiddetti PCB coplanari⁴) presentano effetti simili a quelli delle diossine che sono fondamentali per valutare l'inquinamento ambientale da PCB da un punto di vista tossicologico. Questi congeneri, come altri congeneri molto clorurati, si accumulano nella catena alimentare. Pertanto, oggi i PCB presenti negli alimenti vengono valutati attraverso gli effetti da diossine assieme a diossine e furani. Sono misurate le concentrazioni dei singoli congeneri di PCB simili alle diossine e moltiplicati con un valore di ponderazione relativo all'effetto da diossina (fattore tossico equivalente, TEF). Gli equivalenti di tossicità corrispondenti (TEQ) vengono sommati. Nella valutazione di diossine, furani e PCB simili alle diossine, l'OMS ha fissato un'assunzione giornaliera tollerabile compresa fra 1 e 4 picogrammi TEQ/kg PC. Il valore superiore pari a 4 pg/kg è quello massimo ("action level") mentre quello inferiore di 1 pg/kg è il valore da perseguire ("target level"). La Commissione Europea nella valutazione degli alimenti ha fissato un'assunzione temporanea settimanale tollerabile (temporary tolerable weekly intake, t-TWI) pari a 7 pg TEQ OMS/kg PC. Tale valore corrisponde al valore da perseguire dell'OMS.

Determinare in modo affidabile i PCB coplanari presenti nell'aria indoor è molto complesso e richiede tempi lunghi. Il Laboratorio federale di prova dei materiali e di ricerca (EMPA) ha eseguito, su incarico dell'UFSP, delle misurazioni sull'aria indoor e le ha confrontate con la misurazione del contenuto totale⁵. In questo modo è stato possibile stimare la concentrazione dei congeneri simili alle diossine all'interno di un ambiente inquinato: per ogni 1'000 ng di PCB totali/m³ (calcolati come totale dei congeneri indicatori*5) negli edifici pubblici vengono misurati circa 1 pg TEQ/m³ (campo da 0.28 a 1.04 pg TEQ/m³). In questo modo è possibile mostrare che in presenza della concentrazione massima tollerabile nell'aria indoor, l'assunzione di PCB simili alle diossine attraverso l'aria è chiaramente inferiore a 1 pg TEQ/kg: con una concentrazione nell'aria indoor di 2 µg/m³ (24h/d) si prevedono circa 2 pg TEQ/m³ (campo da 0.56 a 2.08). Con una biodisponibilità pari al 75% del volume respiratorio e del peso corporeo standard si calcola un'assunzione giornaliera di 0.5 pg TEQ/kg (campo da 0.14 a 0.52). La stessa assunzione viene calcolata con 6 µg/m³ per 8 ore al giorno. I PCB simili alle diossine si presentano legati alle particelle di polvere. Nel lungo periodo nell'aria indoor diventano prevalenti le particelle fini con diametro <2.5 µm. Queste ultime, avendo una superficie estesa rispetto alla massa, presentano le concentrazioni relative di PCB più alte. Per le particelle fini (<2.5 µm) soltanto il 20-30 % circa della quantità inspirata si deposita nel tratto respiratorio o nei polmoni. Con questa supposizione realistica relativa alla biodisponibilità dei PCB simili alle diossine si calcola un'assunzione giornaliera compresa fra 0.04 e 0.21 pg TEQ/kg.

Poiché le quantità di diossine assunte oralmente dai lattanti e dai bambini piccoli sono già troppo elevate, va evitata per principio ogni ulteriore esposizione. Poiché i PCB simili alle diossine si presentano quasi esclusivamente legati alle polveri, questa esposizione può essere ridotta mediante delle regolari misure di pulizia.

⁴ Nei PCB coplanari i due anelli di bifenile possono ruotare liberamente intorno al legame C-C comune e possono disporsi in modo planare (sullo stesso piano). Si tratta di congeneri di PCB che nella posizione *orto* non hanno nessun sostituito cloro o al massimo uno. Questi congeneri presentano pertanto una struttura simile alla "diossina di Seveso" 2,3,7,8-TCDD.

⁵ I risultati di questi lavori sono stati pubblicati in: *Coplanar Polychlorinated Biphenyls (PCB) in Indoor Air*. Martin Kohler, Markus Zennegg, and Roger Waeber. Environ. Sci. Technol. 36 (22), pp. 4735 - 4740.

Tabella 2: **Confronto dei principi di valutazione** – TDI per le miscele tecniche versus TDI per gli effetti da diossina

Concentrazione nell'aria indoor	Biodisponibilità per inalazione supposta	Assunzione giornaliera	Sfruttamento del valore TDI
2 µg PCB totali/m ³ (24h/d) o 6 µg PCB totali/m ³ (8h/d)	75%	0.5 µg PCB totali per kg di peso corporeo	50% del TDI per PCB totali (miscele tecniche)
corrispondenti a			
0.56-2.08 pg TEQ/m ³ (24h/d) o 1.68-6.24 pg TEQ/m ³ (8h/d)	75% (come sopra)	0.14-0.52 pg TEQ/kg PC	14-52% del TDI per gli effetti da diossina
	20-30% (deposito di particelle di polveri fini nel tratto respiratorio)	0.04-0.21 pg TEQ/kg PC	4-21% del TDI per gli effetti da diossina

Confronto con le direttive sui PCB emanate in Germania

In Germania nel 1994 la Comunità di lavoro dei ministri dei Länder per l'edilizia, le abitazioni e gli insediamenti (ARGEBAU) ha pubblicato una *Direttiva per la valutazione e il risanamento dei materiali edilizi contaminati da PCB e dei componenti degli edifici (direttiva PCB)*. In questa direttiva è stato stabilito un **valore d'intervento** per i PCB nell'aria indoor di **3 µg/m³** (3'000 ng/m³) e un **valore indicativo per la prevenzione e il risanamento di 0.3 µg/m³** per un soggiorno permanente di 24 ore al giorno (eccezioni: sfruttamento del 100% del valore TDI di 1 µg/kg di peso corporeo per il valore d'intervento, del 10% per il valore preventivo; peso corporeo di 70 kg; volume respiratorio di 20 m³/giorno; riassorbimento completo dei PCB inalati). Per periodi di soggiorno medi più brevi viene tollerato un valore d'intervento più alto, ovvero di 9 µg/m³ per 8 h/giorno. I Länder sono responsabili dell'applicazione della direttiva; alcuni l'hanno integrata senza variazioni nel diritto edilizio, altri invece hanno applicato un valore d'intervento generale di 3 µg/m³.

Le concentrazioni nell'aria indoor fino a 0.3 µg PCB/m³ vengono considerate innocue nel lungo periodo; fra 0.3 e 3 µg PCB/m³ viene richiesto di rilevare la fonte d'inquinamento e di eliminarla a medio termine se i mezzi da impiegare sono commisurati alla gravità della situazione. In caso di esposizione di lungo periodo e di concentrazioni nell'aria indoor superiori a 3 µg PCB/m³ non sono da escludere pericoli per la salute, secondo la durata del soggiorno giornaliero nei locali. Pertanto diventano obbligatorie delle misure di risanamento immediate.

I metodi di derivazione dei valori indicativi descritti adottati in Germania, presentano un notevole margine di sicurezza rispetto al valore TDI a causa delle ipotesi estremamente conservatrici (esposizione per tutta la vita 24 ore/giorno per 365 giorni/anno, riassorbimento del 100%). Inoltre va considerato che il valore TDI si riferisce a miscele di PCB che contengono un tasso di congeneri di PCB altamente clorurati, considerati tossicologicamente i più pericolosi, molto più elevato di quelli che normalmente vengono misurati nell'aria indoor. Diverse analisi hanno mostrato che anche in caso di elevato inquinamento dell'aria indoor (fino a 10 µg/m³) le persone interessate non sono esposte a un incremento rilevante della contaminazione interna da PCB. Da un punto di vista tossicologico è perciò discutibile che un valore di risanamento talmente basso, pari a 0.3 µg PCB/m³ per la concentrazione totale di PCB nell'aria indoor, sia giustificato.

Per informazioni dettagliate sui pericoli per la salute e per altre indicazioni bibliografiche, si veda la scheda tecnica dell'UFSP "Richtwert für PCB in der Innenraumluft", <http://www.bag.admin.ch/chemikal/gesund/d/pcb.htm>

Allegato 4: Prelievi di campioni di masse di sigillatura dei giunti

Preparazione

Prima di prelevare campioni, occorre eseguire delle indagini sul tipo e la presenza di masse di sigillature dei giunti permanentemente elastiche in tutta la costruzione, preferibilmente mediante un'ispezione con un esperto di edilizia e prendendo visione dei documenti di costruzione. Vanno annotati i dati più importanti relativi all'edificio e vanno descritti i requisiti specifici se necessari per un'interpretazione e una valutazione dei risultati delle analisi (cfr. proposta per una lista di controllo "Dati relativi all'edificio e requisiti specifici per il prelievo di campioni di masse di sigillatura dei giunti e aria indoor", allegato 7, punto A).

L'esperto incaricato di prelevare i campioni deve concordare in precedenza con il laboratorio d'analisi, il piano di misurazione e il prelievo di campioni e adottare le misure di protezione necessarie.

Luoghi di prelievo e numero di campioni

Sulla base delle conoscenze sulle sigillature dei giunti presenti nella costruzione (tipo di costruzione e procedure seguite per la realizzazione dell'opera) e in base all'aspetto esteriore, i luoghi di prelievo e i campioni possono essere definiti in modo da fornire un quadro completo della situazione con un numero adeguato di campioni.

Per una prima visione d'insieme è importante prelevare dei campioni rappresentativi di ogni tipo di sigillatura dei giunti, in modo da poter escludere con una sufficiente certezza la contaminazione delle relative masse qualora in nessun campione vengano rilevati dei PCB. Per differenziare i vari tipi di giunti, vanno considerati soprattutto i seguenti aspetti:

- tipi di giunti a seconda della loro funzione (cfr. indicazioni tecniche dell'allegato 2);
- masse di sigillatura dei giunti che possono essere attribuite a diverse categorie di lavori o che possono essere state applicate da imprese diverse (p. es. in caso di costruzione a tappe o di aggiudicazione di grandi complessi in diversi lotti edilizi);
- aspetto, colore, consistenza e caratteristiche esterne della superficie: questi dati forniscono delle indicazioni sui diversi periodi di lavorazione, sulle diverse imprese operanti e quindi anche sull'eventuale presenza di miscele diverse da cui vanno prelevati campioni separati.

Se nell'edificio è presente una quantità consistente di giunti dello stesso genere (stessa funzione, stesso periodo e aspetto), p. es. su diversi piani o in un numero elevato di componenti uguali, per ogni tipo di giunto devono essere prelevati almeno due ed eventualmente anche più campioni in luoghi diversi.

Prelievo dei campioni

L'esperto, mediante un utensile di taglio robusto, preleva dei campioni di sigillature dei giunti di circa 3 cm di lunghezza, li richiude in modo appropriato (recipiente di vetro con tappo a vite per ogni singolo campione) e appone le diciture secondo i dati contenuti nel modulo di prelievo dei campioni. In quest'ultimo viene descritto l'edificio, la posizione (eventualmente confermata da disegni delle piante e fotografie) e i requisiti e le condizioni speciali con cui è avvenuto il prelievo dei campioni (cfr. lista di controllo proposta nell'allegato 7, punto A, dati relativi all'edificio).

Per evitare il trascinarsi di PCB da un campione all'altro, la lama dell'utensile di taglio deve essere pulita accuratamente dopo ogni prelievo oppure deve essere sostituita con una nuova. Prima di ogni prelievo occorre cambiarsi anche i guanti di protezione monouso (p. es. di lattice).

Allegato 5: Analisi dei PCB nelle masse di sigillatura dei giunti

Laboratori qualificati e ditte specializzate

L'UFAFP redige un "Elenco dei laboratori e delle imprese specializzate che prelevano campioni di materiale per analizzare il tenore di bifenili policlorurati (PCB) nelle sigillature dei giunti". Il documento, costantemente aggiornato, è disponibile (in lingua tedesca) all'indirizzo:

http://www.umwelt-schweiz.ch/buwal/de/fachgebiete/fg_produkte/themen/pcb/index.html.

I laboratori specializzati compresi nell'elenco hanno partecipato allo studio interlaboratorio "Masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB" ¹⁾ e sono in grado di eseguire le analisi secondo standard riconosciuti.

Condizionamento dei campioni

Prima di condizionare i campioni delle masse di sigillatura, vanno rimosse le zone marginali (nel limite del possibile da 1 a 2 mm per lato). In questo modo è possibile rimuovere particelle di sporco che possono influire negativamente sulla qualità delle analisi e sulla loro riproducibilità.

Il campione deve essere tagliato in dischi sottili di circa 0.5 mm di spessore o in dadi con una lunghezza del lato da 0.5 a 1 mm circa e successivamente va sottoposto ad un metodo di estrazione con solventi. I metodi di estrazione idonei sono quelli con estrattore Soxhlet e l'estrazione ad ultrasuoni con solventi come toluolo, n-esano, cicloesano, iso-ottano o una miscela azeotropica composta da n-esano/acetone. Il completamento dell'estrazione va appurato con una seconda estrazione. Di norma, non è necessario lavorare ulteriormente gli estratti; tuttavia per tutelare la colonna di separazione gascromatografica si consiglia di eseguire una pulizia semplice dell'estratto su silicagel o florisil.

Il trattamento dei campioni delle masse di sigillatura con oleum (acido solforico fumante che contiene triossido di zolfo disciolto) o con acido solforico concentrato (98%) non si è rivelato idoneo poiché questo tipo di trattamento, rispetto ai metodi di estrazione sopra citati, evidenzia delle concentrazioni minori dei PCB presenti. In particolare per i PCB a basso grado di clorurazione sono state osservate delle perdite in seguito a trattamento acido.

Metodi di analisi

In presenza di un numero consistente di campioni può essere opportuno e più economico eseguire in una prima fase (screening) un'analisi qualitativa delle masse di sigillatura dei giunti, analizzando la loro composizione elementare con la spettrometria di fluorescenza di raggi X a dispersione d'onda (WD-XRF). Si tratta di un metodo di rilevamento specifico non distruttivo per le superfici con cui è possibile rilevare i singoli elementi indipendentemente dal loro legame chimico, come ad esempio il cloro (indicazione di PCB e cloroparaffine), lo zolfo (indicazione di gomme polisolfuriche come il "thiokol") e i metalli pesanti. I limiti di detezione dipendono dalla composizione chimica dei componenti principali del campione e si collocano nell'ordine di grandezza dai 10 ai 100 mg/kg. Con questa analisi WD-XRF i campioni privi di composti con cloro possono essere separati in modo affidabile dai campioni che contengono invece PCB, cloroparaffine o altri composti con cloro in concentrazioni superiori ai 100 mg/kg. Inoltre con la stessa analisi, oltre all'indicazione di PCB e/o cloroparaffine, è possibile determinare la presenza di vari altri componenti che possono essere interessanti, ad esempio per adottare decisioni in merito allo smaltimento. Il presupposto per eseguire un'analisi WD-XRF è costituito dalla disponibilità di materiale

¹⁾ Cfr. il rapporto EMPA n. 840/516 sulla misurazione dei bifenili policlorurati (PCB) coplanari nell'aria indoor, garanzia di qualità dell'analitica chimica dei PCB nelle sigillature dei giunti (in lingua tedesca), Martin Kohler, dicembre 2001.

d'analizzare sufficiente, poiché idealmente sono necessari campioni aventi dimensioni di 25 x 25 x 5 mm. I campioni in cui viene rilevato del cloro mediante l'analisi WD-XRF devono essere successivamente sottoposti ad un'analisi gascromatografica per determinare il loro tenore di PCB.

I metodi di analisi idonei²⁾ per la determinazione quantitativa dei PCB sono la gascromatografia con rivelatore a cattura di elettroni (GC/ECD) e la gascromatografia con spettrometria di massa (GC/MS) (nessun "test rapido"). Deve essere raggiunto un limite di detezione di 20 ppm, riferito al tenore complessivo di PCB. In caso di esito negativo nella soluzione diluita da misurare va analizzato anche l'estratto non diluito.

Vanno indicate almeno le concentrazioni degli 8 congeneri indicatori di PCB qui di seguito elencati: n. 28, 52, 101, 138, 153 e 180 nonché il calcolo del tenore complessivo di PCB, menzionando il metodo di calcolo utilizzato.

Il tenore complessivo di PCB viene calcolato come prodotto della somma dei 6 congeneri indicatori determinati quantitativamente per un fattore di conversione che deve essere determinato sperimentalmente per ogni miscela tecnica di PCB mediante il sistema di analisi impiegato ($\Sigma (\text{PCB}) = f \times \Sigma (\text{PCB n. 28} + 52 + 101 + 138 + 153 + 180)$).

Nella misura in cui una miscela di PCB rilevata in un campione analizzato può essere attribuita ad una miscela tecnica di PCB nota, va usato il fattore di conversione specifico per il calcolo del tenore complessivo di PCB nel campione (cfr. tabella sotto).

Miscela di PCB	Fattore di conversione <i>f</i>
Aroclor 1242 o Clofene A 30	8.5
Aroclor 1248 o Clofene A 40	7.0
Aroclor 1254 o Clofene A 50	4.7
Aroclor 1260 o Clofene A 60	3.1
Miscela Clofene A 50 / A 60, rapporto delle masse 1:1	4.4
Miscela Clofene A 30 / A 40 / A 50 / A 60, Rapporto delle masse 1:1:1:1	5.0 ("valore convenzionale")

Per la determinazione del tenore di PCB relativo alle miscele di PCB provenienti da masse di sigillatura dei giunti di composizione ignota, viene utilizzato normalmente un fattore di conversione di 5.0.

Il laboratorio che esegue le analisi, oltre ai dati descritti, nel rapporto finale dovrà fornire anche le indicazioni sui metodi di analisi impiegati, sull'imprecisione delle misure nell'intera procedura di analisi compreso il condizionamento dei campioni e sul metodo di calcolo usato per determinare il loro tenore complessivo. Il tipo di miscela tecnica di PCB rilevato deve essere indicato nel rapporto di analisi.

²⁾ Cfr. anche la comunicazione dell'UF AFP relativa all'ordinanza sulle sostanze (n. 27), "Les PCB et autres composés aromatiques halogénés renfermés dans les huiles de transformateurs et de condensateurs contaminées. Détermination analytique et interprétation des résultats de mesure", 1997.

Allegato 6: Misurazione dei PCB nell'aria indoor

Qual è lo scopo delle misurazioni?

Le misurazioni dell'aria indoor in edifici con fonti contenenti PCB servono a stabilire la necessità di adottare delle misure da un punto di vista della salute.

La base per questo allegato è costituita dal foglio di informazione dell'UFSP "Analyse des PCB dans l'air à l'intérieur des bâtiments", all'indirizzo <http://www.bag.admin.ch/chemikal/gesund/f/zumessng.htm>.

Quando devono essere eseguite le misurazioni?

Le misurazioni dell'aria indoor devono essere eseguite quando si prevede un elevato inquinamento da PCB in edifici dove si soggiorna durante il giorno o in modo permanente (cfr. cap. 5.3) oppure per documentare il successo delle misure di risanamento adottate.

Come devono essere eseguite le misurazioni?

Periodo di misurazione

Per valutare gli effetti sulla salute, va considerata l'esposizione media di lungo periodo. Le misurazioni singole consentono soltanto di fornire una stima del valore medio annuo.

La contaminazione da PCB dell'aria indoor è fortemente legata alle temperature: più caldo è il materiale contenente PCB e l'aria circostante, maggiori sono le emissioni di PCB. Pertanto in estate, a condizioni equivalenti, possono essere rilevate concentrazioni nell'aria indoor nettamente superiori a quelle invernali. Possono registrarsi dei picchi nelle concentrazioni soprattutto nei locali esposti al sole durante il tardo pomeriggio delle giornate calde d'estate. Per valutare l'inquinamento di un locale, si consiglia di eseguire almeno due misurazioni. Per avvicinarsi maggiormente al valore medio annuale, si consiglia di scegliere i giorni più freschi per le misurazioni in estate e i giorni più caldi in inverno.

Condizioni climatiche degli ambienti

Le concentrazioni di PCB nell'aria indoor non dipendono solo dalla temperatura ma anche dai ricambi d'aria all'interno del locale: minore è l'areazione di un edificio o di un locale, maggiori sono le concentrazioni di PCB nell'aria indoor.

Prima di eseguire le misurazioni in locali provvisti di areazione meccanica, si consiglia di fare funzionare l'impianto almeno per 3 ore alle normali condizioni d'esercizio.

Condizioni di utilizzo

La misurazione deve riflettere la normale esposizione delle persone nel locale, pertanto essa deve essere eseguita possibilmente in condizioni di utilizzo normali. Concretamente questo significa che i locali non devono essere riscaldati eccessivamente, essere chiusi o rimanere senza pulizia per un periodo prolungato, e non vanno create condizioni che non si verificano durante il normale utilizzo. I PCB sono presenti nell'aria indoor generalmente allo stato gassoso. I PCB legati alle particelle di polvere contribuiscono all'inquinamento complessivo soltanto in minima parte.

Luogo di prelievo dei campioni

Per valutare gli effetti sulla salute, va considerata l'esposizione di lungo periodo degli utilizzatori dell'edificio. Poiché generalmente non è possibile esaminare tutti i locali, si consiglia di effettuare una scelta di buon senso applicando i seguenti criteri:

- le misurazioni devono essere eseguite nei locali in cui le persone soggiornano per periodi prolungati (p. es. stanza da letto o soggiorno per gli edifici ad uso residenziale, stanze e locali di soggiorno in ospedali e case di cura, aule nelle scuole e nelle scuole materne);
- dopo questa prima selezione, si preferiranno i locali con un ridotto ricambio d'aria e una quota elevata di giunti con PCB poco clorurati negli interni.

Aspetti tecnici di misurazione

- Per evitare effetti di disturbo provocati da un cambiamento delle correnti d'aria in prossimità delle pareti o da turbolenze di polvere vicino al pavimento, il punto di aspirazione deve trovarsi ad una distanza da 1 a 1,5 m dal pavimento e almeno di 1 m dalla parete.
- Se al momento del prelievo dei campioni si spostano delle quantità d'aria eccessive, le condizioni di areazione del locale vengono modificate e questo può compromettere il risultato della misurazione. Per escludere tali effetti, il volume d'aria aspirato ogni ora per il campionamento non deve superare il 10% del volume del locale.

Metodi analitici e rapporto

- Il rapporto di analisi deve contenere le indicazioni sul metodo utilizzato (GC/ECD o GC/MS), sul limite di detezione raggiunto e sull'imprecisione della misurazione.
- La misurazione di PCB coplanari ("simili alle diossine") normalmente non è opportuna, poiché l'inquinamento da PCB di un ambiente interno può essere stabilito in modo affidabile mediante la determinazione dei congeneri indicatori di PCB, più semplice e meno sensibile agli errori. Inoltre il valore indicativo è riferito al carico complessivo.
- Per poter riprodurre i risultati e confrontarli con quelli di altre misurazioni, oltre al tenore di PCB totale (raccomandazione: somma dei congeneri indicatori x 5) è opportuno specificare sempre anche le concentrazioni dei singoli congeneri indicatori di PCB 28, 52, 101, 138, 153 e 180 .
- Per poter valutare e interpretare le concentrazioni di aria indoor misurate, è indispensabile redigere una documentazione precisa sulle condizioni in cui sono avvenuti i prelievi, che contenga i seguenti elementi: tipo di edificio, indicazioni sull'utilizzo, areazione, pulizia e insoleggiamento dei locali in cui è stata eseguita la misurazione, indicazione delle fonti di PCB, luogo del prelievo dei campioni nel locale (posizione dell'apertura di aspirazione), data, ora, temperatura esterna e indicazioni sulle condizioni atmosferiche, temperatura e umidità interne, adsorbente utilizzato, volume e durata dei prelievi, tasso di flusso.

Allegato 7: Piani di protezione e di smaltimento

Elementi di una pianificazione completa

Se si rende necessario un risanamento delle masse di sigillatura dei giunti contaminati da PCB per i motivi elencati nel capitolo 6 (pericoli per l'ambiente e la salute o necessità prettamente di tecnica edilizia), deve essere elaborato un piano di protezione e di smaltimento che comprenda tutte le attività necessarie, dall'inizio dei lavori fino allo smaltimento di tutti i rifiuti e acque di scarico. Il dossier completo del progetto deve contenere i seguenti elementi:

- A) i **dati più importanti relativi all'edificio** e le premesse;
- B) un quadro e una valutazione dei **risultati** delle analisi condotte sulle masse di sigillatura dei giunti e sull'aria indoor;
- C) una descrizione degli **obiettivi di risanamento**;
- D) una descrizione **delle misure edilizie ed eventualmente di esercizio idonee** per raggiungere gli obiettivi di risanamento (eventualmente suddiviso in tappe);
- E) una descrizione delle **misure di protezione** necessarie, con un'indicazione precisa degli obiettivi di protezione che ci si prefigge in materia di igiene del lavoro, protezione della salute degli utilizzatori dell'edificio e prevenzione delle dispersioni ambientali;
- F) un **piano di smaltimento** completo per tutti i rifiuti prodotti, conformemente al cap. 9;
- G) entità e momento per le **misurazioni di controllo**;
- H) designazione dei **responsabili dei controlli e della sorveglianza**;
- I) una descrizione delle eventuali **limitazioni d'uso** residue e delle direttive di utilizzo;
- J) un **calendario** che indichi le fasi di lavoro;
- K) una **stima dei costi**.

L'estensione e il grado di specificità delle basi decisionali da elaborare e della descrizione della procedura dipendono dal caso concreto e dai seguenti aspetti:

- grado di pericolo per l'ambiente (determinato essenzialmente dal contenuto di PCB, dalla quantità di giunti contaminati e dalle premesse edili specifiche);
- grado di pericolo per la salute delle persone incaricate di eseguire i lavori, e
- complessità dei lavori di risanamento da eseguire (determinata da quantità, tipo e accessibilità delle fonti di PCB, possibilità concrete di separare i rifiuti ecc.)

Qui di seguito vengono indicati i dettagli di alcuni di questi elementi.

per il punto A) Dati relativi all'edificio

I dati più importanti relativi all'edificio devono contenere una descrizione dettagliata dell'edificio, della situazione nonché delle premesse e delle condizioni particolari. Tale descrizione consente di interpretare ulteriormente i dati delle misurazioni, la valutazione delle misure previste e di eseguire dei confronti con edifici simili. Le autorità competenti possono svolgere in questo modo la procedura di controllo ed eventualmente di autorizzazione senza dover perdere tempo a richiedere successivamente le informazioni necessarie per adempiere correttamente ai propri compiti.

**Proposta per una lista di controllo:
dati relativi all'edificio e premesse specifiche per il prelievo di campioni**

a) Dati generali sull'opera edilizia

- Tipo di costruzione (edificio residenziale, ad uso industriale/commerciale, ad uso amministrativo, scuola, ostello, ospedale, muro di contenimento, bacino ecc.)
- Ubicazione: indirizzo, Comune, Cantone, foglio del registro fondiario/n. particella, eventuali coordinate

b) Dati tecnici

- Anno di costruzione e/o anno dell'ultimo intervento di rinnovo dei giunti
- Dati sulle dimensioni (volume, numero di piani ecc.)
- Descrizione del tipo di costruzione, tipi di giunti
- Descrizione dei giunti conformemente alle loro diverse funzioni (localizzazione e accessibilità, geometria di giunti e sigillature, caratteristiche speciali)
- Descrizione dell'esposizione dei diversi giunti all'aria indoor/esterna, alla luce del sole e alle intemperie
- Per i locali interni: dimensioni e geometria del locale, rapporto lunghezza giunti/volume del locale

c) Dati sull'utilizzo

- Proprietari/utilizzatori, persona/ufficio responsabile
- Caratterizzazione dell'utilizzo dei locali (categoria di persone, durata di soggiorno, attività e/o abitudini degli utilizzatori ecc.)
- Regime di riscaldamento e areazione (tipi di riscaldamento e di areazione, tipo e numero dei normali ricambi d'aria)

d) Requisiti specifici

(importanti in particolare per l'analisi dell'aria indoor)

- Regime di pulizia e di areazione prima del prelievo dei campioni
- Condizioni climatiche e clima dell'ambiente prima del prelievo dei campioni (umidità dell'aria, temperatura dell'aria interna e esterna, temperature superficiali delle sigillature dei giunti e dei componenti di raccordo)
- Particolare esposizione dei giunti all'aria indoor/esterna, irraggiamento solare, vicinanza a corpi riscaldanti

e) Dati sul prelievo dei campioni

- Persona/e che esegue/eseguono i prelievi
- Rappresentanti della proprietà/utilizzatori
- Data e orario del prelievo dei campioni
- Descrizione dei punti in cui sono stati prelevati i campioni e del modo di prelievo (per le misurazioni dell'aria indoor: adsorbente utilizzato, volume e durata dei prelievi, tasso di flusso, luogo di prelievo, posizione dell'apertura di aspirazione ecc.)
- Numerazione e descrizione del prelievo, imballaggio e etichettatura (in modo che venga documentata chiaramente la provenienza di ogni campione)
- Eventuali altre condizioni rilevanti

f) Riferimenti ad altri documenti

- Progetti edilizi, disegni, documentazione fotografica, rapporti precedenti ecc.
- Protocolli, note di colloqui, osservazioni

g) Riferimenti a condizioni quadro generali o a misure particolari

- da osservare ad esempio in occasione del rinnovo (come: protezione particolare di utilizzatori/abitanti/ambiente)

per il punto B) Contaminazione delle masse di sigillatura dei giunti

Analisi degli edifici e rapporti di laboratorio

La contaminazione da PCB delle masse di sigillatura presenti nell'edificio e degli eventuali altri materiali contenenti PCB deve essere rappresentata chiaramente sulla base dei rapporti di laboratorio e di altre fonti d'informazione. Il riepilogo di tutta la presenza di PCB nell'edificio (sigillature dei giunti, pitture e vernici, piccoli condensatori degli starter delle lampade fluorescenti e dei compensatori di corrente reattiva ecc.) deve essere facilmente ricostruibile e ben strutturato, p. es. nel modo seguente:

- ala dell'edificio;
- piano;
- locali (posizione, designazione esatta, utilizzo);
- componenti edilizi (designazione esatta con indicazione della posizione della parte del locale o dell'edificio);
- materiali contenenti PCB con l'esito relativo al contenuto complessivo di PCB, concentrazioni dei congeneri indicatori e tipo di PCB;
- quantità di materiale e quantità complessiva di PCB nell'edificio suddivisa per categoria di materiale, grado di contaminazione (grado di concentrazione di PCB), ala dell'edificio, locale e componente edilizio;
- per i condensatori contenenti PCB devono essere indicati il peso e il tipo di condensatori e, se noti, il contenuto di PCB per condensatore, il numero e la posizione dei condensatori nell'edificio. Inoltre, va indicato se sono o sono stati presenti dei condensatori danneggiati o non più a tenuta.
- Vanno indicati, se necessario, anche i componenti edilizi soggetti a contaminazione secondaria da PCB (igiene del lavoro, separazione dei rifiuti, prevenzione della salute). In genere, l'analisi del loro tenore di PCB non è necessaria.

Per documentare in modo preciso l'inquinamento da PCB nell'edificio, si consiglia di usare tabelle, piani e fotografie.

Interpretazione dei risultati

I risultati delle analisi devono essere valutati e interpretati sulla base dei potenziali pericoli per l'uomo e l'ambiente, considerando gli aspetti seguenti:

- possibilità, tipologia e potenziale entità delle emissioni di PCB in caso di utilizzo dell'edificio conforme alla sua destinazione (in seguito a volatilizzazione nell'aria indoor o nell'aria esterna, sollecitazione meccanica o termica dei materiali contenenti PCB, contatto diretto con l'acqua);
- la probabile esposizione ai PCB degli utilizzatori dell'edificio attraverso l'aria indoor e il contatto diretto con i materiali contenenti PCB;
- in presenza di sigillature dei giunti contenenti PCB: la possibilità di contaminazione del suolo nelle immediate vicinanze dell'edificio.

Conclusioni sulla necessità di un risanamento

Sulla base dei risultati delle analisi e delle loro interpretazioni devono essere dedotte e presentate delle conclusioni in merito alla necessità di un risanamento, ai tempi tecnici di esecuzione del risanamento e agli obiettivi da raggiungere in fatto di protezione.

Se in conformità al capitolo 6 non è necessario alcun risanamento, devono essere riepilogati i risultati delle analisi nei documenti edilizi per garantire, successivamente, un'accurata rimozione e un corretto smaltimento dei rifiuti prodotti.

Se viene accertata una necessità di risanamento:

- descrizione delle parti dell'edificio, dei locali e dei componenti con materiali contenenti PCB che devono essere risanati, con indicazione del motivo del risanamento (facendo riferimento al cap. 6);
- indicazione del periodo in cui deve essere eseguito il risanamento, a seconda dell'urgenza del caso concreto (situazione dell'inquinamento sulla base delle caratteristiche di utilizzo e della sensibilità delle persone interessate);
- descrizione degli obiettivi di protezione che vengono raggiunti con il risanamento ed eventuali misure di protezione precedenti, differenziando fra protezione della salute delle persone che utilizzano l'edificio, protezione delle persone che eseguono i lavori sui materiali contenenti PCB e protezione dell'ambiente da contaminazioni di PCB.

per il punto C) Obiettivi del risanamento

L'obiettivo primario del risanamento delle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB è la rimozione il più possibile completa e il corretto smaltimento delle masse di sigillatura dei giunti evidenziate come fonti di PCB, impiegando la tecnica più idonea e rispettando le misure di protezione di chi esegue i lavori, delle persone che utilizzano l'edificio e dell'ambiente.

Nel dossier del progetto di risanamento deve essere illustrato in modo ricostruibile, che al caso concreto sono state applicate tutte le prescrizioni della presente direttiva. Al termine del risanamento, le sigillature dei giunti sostituite devono essere prive di PCB, tutti i rifiuti devono essere stati smaltiti correttamente e, in caso di risanamento a causa di un'elevata contaminazione dell'aria indoor, deve risultare che l'inquinamento dell'aria indoor sia stabilmente molto inferiore al valore indicativo.

L'obiettivo di risanamento per l'inquinamento dell'aria indoor deve essere definito per ogni caso concreto coinvolgendo le persone interessate. Occorre considerare che in presenza di un elevato inquinamento dell'aria indoor dovuto alle masse di sigillatura dei giunti, le cosiddette fonti secondarie, come rivestimenti dei pavimenti, pitture alle pareti e ai soffitti ecc. possono provocare un incremento dell'inquinamento dell'aria. L'investimento per ridurre ulteriormente alcuni inquinamenti residui può assumere dimensioni spropositate a seconda dell'obiettivo di risanamento richiesto. L'obiettivo minimo del risanamento dei giunti dovrebbe prevedere un dimezzamento dei carichi rilevati nell'aria indoor prima dell'intervento.

per il punto D) Misure

Per raggiungere l'obiettivo di risanamento sopra esposto, le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB devono essere rimosse dai fianchi dei giunti in modo da impedire che le masse di sigillatura e i residui vengano riscaldati, che i componenti edilizi vengano danneggiati e in modo da garantire che la polvere, laddove inevitabile, venga aspirata con apparecchi ad alta prestazione, possibilmente direttamente nel luogo dove si forma. Se vigono delle condizioni particolari che impongono l'adozione di una procedura che genera inevitabilmente calore e polvere, diventa indispensabile prevedere delle misure di protezione molto efficaci (copertura, maschere complete, depurazione dell'aria mediante filtro a carbone attivo, ecc.).

È compito degli esperti incaricati della pianificazione del risanamento, stabilire la procedura ritenuta idonea in base alle condizioni concrete di ogni singolo caso, definire nel dettaglio l'attrezzatura necessaria e descrivere nei particolari le misure di protezione (piano di protezione).

Per gli edifici di maggiori dimensioni si consiglia di verificare la procedura prevista eseguendo un risanamento di prova ben accompagnato. Sulla base delle esperienze ricavate, sarà possibile perfezionare la procedura per l'intera costruzione sia per quanto riguarda l'investimento da effettuare sia per quanto riguarda la sicurezza dei lavoratori e lo smaltimento dei rifiuti rispettoso dell'ambiente.

Sulla base delle conoscenze attuali, è possibile fornire le istruzioni seguenti:

Attività	Misure e attrezzature idonee
Separazione delle zone di lavoro e prevenzione delle contaminazioni durante la rimozione di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Delimitazione delle zone di lavoro rispetto agli altri locali e alle zone esterne con plastica da costruzione; ➤ negli interni: non isolare zone molto vaste (sezioni di 300-400 m² si sono rilevate praticabili); ➤ assicurare una buona areazione della zona di lavoro: da 8 a 10 ricambi d'aria l'ora, corrente d'aria indirizzata; ➤ copertura del pavimento (eventualmente anche delle pareti e dei soffitti) con plastica da costruzione per facilitare la pulizia finale e prevenire contaminazioni secondarie; ➤ isolamento a tenuta d'aria con relative chiuse se si utilizzano procedimenti che formano polveri.
Taglio di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB - manuale - con elettroutensili	<ul style="list-style-type: none"> ➤ coltello robusto, p. es. coltello giapponese o coltello per tappeti con lama intercambiabile; ➤ Tagliagiunti con lama al diamante o martello elettrico ed aspirazione delle polveri direttamente alla fonte.
Pulizia dei fianchi lisci dei giunti per eliminare i resti delle masse di sigillatura: - manuale - con elettroutensili - eventualmente sabbiatura con ghiaccio secco	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Coltello, eventualmente spazzola di ferro su trapano a rotazione lenta ed efficace aspirazione delle polveri alla fonte o utensile speciale; ➤ evitare depositi di particelle contaminate in punti inaccessibili (p. es. con profili di chiusura).
Pulizia della zona di lavoro e degli oggetti d'arredamento rimasti al suo interno: - aspirazione polvere - pulizia umida	<ul style="list-style-type: none"> ➤ aspirapolvere con filtro efficiente per polveri fini ➤ panno umido, straccio (vietata la pulizia ad alta pressione con acqua poiché l'acqua usata può essere recuperata e smaltita solo parzialmente).

per il punto E) Misure di protezione

Secondo le prescrizioni della presente direttiva i lavori di risanamento possono essere eseguiti soltanto da **ditte specializzate** in grado di comprovare che:

- conoscono le prescrizioni generali della protezione dei lavoratori, della legislazione sulla prevenzione degli infortuni e le prescrizioni generali del settore;
- hanno informato oralmente e per iscritto i propri lavoratori in merito alle misure di protezione da rispettare e assicurano che le persone terze sono state istruite e che i non addetti ai lavori vengono tenuti alle dovute distanze;
- dispongono delle installazioni necessarie, e
- mettono a disposizione delle persone impegnate nei lavori di risanamento apparecchi e attrezzature appropriati.

Protezione delle persone:

- guanti
- occhiali di protezione
- maschera antipolvere (tipo FFP2 o FFP3 controllate secondo la norma europea EN 149; apparecchi di protezione delle vie respiratorie per procedimenti molto polverosi)
- coperture per le scarpe e tuta monouso (se non sono installate delle chiuse)
- possibilità di cambiarsi gli abiti e di lavarsi

Regole particolari di comportamento per gli esecutori:

- non mangiare, bere e fumare nella zona dove si esegue il risanamento
- non conservare derrate alimentari nella zona di lavoro
- riporre gli indumenti di lavoro e lavarsi le mani durante le pause
- protezione totale se non è possibile evitare un forte aumento della temperatura e la formazione di polveri

Protezione degli utilizzatori:

- isolamento a tenuta della zona di lavoro (depressione e chiuse se si utilizzano procedimenti che formano molte polveri)
- areazione della zona di lavoro verso l'esterno
- evitare trascinalenti di sporcizia e polveri (coperture per le scarpe e tuta monouso, impedire l'accesso ai non addetti e alle persone non autorizzate mediante barriere e segnalazioni, pulire la zona di lavoro)

Protezione degli abitanti:

Nei contesti particolarmente sensibili vanno adottate anche misure per proteggere le persone all'esterno dell'edificio, in particolare anche per il deposito dei rifiuti (inaccessibili per i non addetti).

Protezione di chi esegue lo smaltimento:

- recipienti solidi per le masse di sigillatura dei giunti
- bollette di scorta OTRS e applicazione di diciture corrette sui recipienti

per il punto F) Piano di smaltimento

Il piano di smaltimento viene elaborato nell'ambito del progetto di risanamento rispettivamente di rinnovo o smantellamento e ne costituisce una parte essenziale. Esso comprende tutte le misure necessarie per uno smaltimento e una separazione corretta dei rifiuti e definisce i compiti degli esperti incaricati della progettazione, della direzione dei lavori e dell'esecuzione.

Le seguenti **precisazioni vincolanti** sono in particolare tratte dalle norme e dalle regolamentazioni seguenti:

- ordinanza tecnica sui rifiuti (OTR)
- ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS)
- raccomandazione SIA 430 (SN 509 430; 1993).

Obbligo di separazione

Sulla base della legislazione vigente, i rifiuti vanno raccolti il più possibile suddivisi per categoria ed avviati separatamente ad uno smaltimento corretto.

I seguenti rifiuti vanno raccolti ed avviati separatamente in base alle modalità di smaltimento corrette (vedere sotto):

- a) masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB e materiali di riempimento in un impianto d'incenerimento per rifiuti speciali;
- b) rifiuti contaminati combustibili in un impianto d'incenerimento per rifiuti urbani;
- c) rifiuti di cantiere minerali contaminati, in deposito conformemente all'OTR;
- d) altri rifiuti di cantiere non contaminati dalle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB allo smaltimento conforme all'OTR.

Modalità di smaltimento

Gli incaricati dei lavori di risanamento, di ristrutturazione o di smantellamento si impegnano affinché la separazione dei rifiuti richiesta venga eseguita accuratamente secondo le categorie di rifiuti qui di seguito prescritte e descritte da a) fino a d), e affinché sia possibile presentare all'autorità, qualora ne faccia richiesta, una documentazione completa relativa alla procedura di smaltimento.

per a) le masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB e i materiali di riempimento devono essere separati sul luogo di produzione dagli altri rifiuti e richiusi in recipienti a chiusura ermetica. In tal ambito, vanno rispettate le disposizioni in vigore ai sensi dell'ordinanza sul traffico dei rifiuti speciali (OTRS).

(In part.: il modulo di accompagnamento con codice 3060, l'autorizzazione a prendere in consegna i rifiuti dell'impianto d'incenerimento dei rifiuti speciali e dell'impianto cantonale d'incenerimento dei rifiuti urbani. Nel novembre 2002, l'UFAFP ha avviato la procedura di consultazione concernente la revisione dell'OTRS. Fra le proposte avanzate vi sono state anche quelle relative al cambiamento della denominazione dell'ordinanza vigente in "Ordinanza sul traffico dei rifiuti (OTRif) e alla redazione di un nuovo elenco dei rifiuti, sulla base del quale i rifiuti menzionati devono essere riportati con il codice 17 09 02 S.)

Le masse di sigillatura dei giunti e i materiali di riempimento contenenti PCB devono essere conferiti in un impianto d'incenerimento per rifiuti speciali. Ciò vale anche per i rifiuti contaminati con piccole quantità di rifiuti edili minerali che vengono prodotti durante la rimozione (per esempio in caso di isolamenti esterni) o la pulizia dei fianchi dei giunti (per esempio in presenza di intonaco) e presentano residui di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB nell'ordine di alcuni punti percentuali.

Se è dimostrabile che questi rifiuti contengono meno di 1'000 ppm PCB, il loro incenerimento in un impianto d'incenerimento dei rifiuti urbani attrezzato conformemente allo stato attuale della tecnica non costituisce di regola un pericolo per l'ambiente. Si prevede di adeguare tempestivamente il valore limite stabilito dall'art. 40 OTRS (50 ppm).

per b) i rifiuti combustibili

come i filtri delle polveri, le attrezzature di protezione e di pulizia nonché i rivestimenti dei pavimenti, i mobili, i controsoffitti, gli oggetti d'arredamento ecc., le cui superfici non possono essere decontaminate mediante pulizia, devono essere trattati in un impianto termico idoneo (come p. es. in un impianto di incenerimento dei rifiuti solidi urbani attrezzato conformemente alle ultime conoscenze tecniche, in un impianto d'incenerimento per rifiuti speciali o in un cementificio).

per c) i rifiuti edilizi minerali contaminati

(come materiale contaminato rimosso dai fianchi dei giunti di alcuni centimetri con residui ridotti di masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB o elementi prefabbricati sui cui fianchi ruvidi dei giunti non è stato possibile rimuovere completamente i resti di masse di sigillatura) devono essere trattati in un impianto termico idoneo (analogamente al punto B sopra) o depositati conformemente all'OTR.

per d) i rifiuti edilizi minerali, come il beton di demolizione e i materiali misti di demolizione e i **metalli** che non erano a contatto diretto con masse di sigillatura dei giunti fortemente contaminate o che sono stati rimossi completamente dalle masse di sigillatura dei giunti contenenti PCB, devono essere raccolti e smaltiti separatamente ai sensi dell'OTR e alla direttiva per il riciclaggio dei rifiuti edili minerali, vale a dire devono essere principalmente riciclati.

Acque di scarico

trattamento in un impianto idoneo; in alcuni casi deve essere verificato assieme agli addetti dell'ufficio cantonale di protezione delle acque se possono essere immesse nella canalizzazione.

per il punto G) Misurazioni di controllo

Le misurazioni di controllo eseguite negli edifici risanati al termine dei lavori di risanamento, generalmente forniscono valori che non riflettono la situazione dell'inquinamento medio nel lungo periodo. Per valutare i pericoli residui per la salute, si consiglia di attendere almeno quattro settimane di utilizzo regolare e di areazione e pulizia normali prima di eseguire delle misurazioni di controllo conformemente all'allegato 5.