

2.B.1.b. COIBENTAZIONE

INDICE	Pag	27
IL CONCETTO DI FIBRA	Pag	28
• Le fibre a filamento continuo		
• La lana di vetro, di scoria e di roccia		
• Le fibre ceramiche		
PROPRIETA' CHIMICHE	Pag	30
PROPRIETA' FISICHE	Pag	30
RIVESTIMENTI DELLE FIBRE E SOSTANZE LEGANTI	Pag	31
CAMBIAMENTI STRUTTURALI	Pag	31
LANE MINERALI	Pag	31
FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE	Pag	32
LE FIBRE POLICRISTALLINE	Pag	32
CLASSIFICAZIONE	Pag	33
QUADRO NORMATIVO NAZIONALE DELLE MMVFs	Pag	35
LO STATO DI FATTO	Pag	38
I PUNTI D'INSTALLAZIONE	Pag	40
L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE	Pag	42
CONCLUSIONI	Pag	44
SOLUZIONI	Pag	45
• Organizzazione		
LA PROTEZIONE INDIVIDUALE	Pag	48
• Protezione del capo e delle vie respiratorie		
• Protezione del corpo, delle mani e dei piedi		
• La procedura da adottare nell'uso dei dispositivi di protezione individuale		
LA PROTEZIONE COLLETTIVA	Pag	51
• Fasi lavorative		
• La preparazione dell'ambiente di lavoro in generale		
LA PROCEDURA DI ACCESSO ALL'AREA DI LAVORO	Pag	58
LA PULIZIA DELL'AREA DI LAVORO	Pag	60
LA DECONTAMINAZIONE DEL PERSONALE	Pag	61
L'INSTALLAZIONE DEI MATERIALI IN RELAZIONE ALLA TIPOLOGIA DI MANUFATTO	Pag	62
LAVORI DI ASPORTAZIONE DI PORZIONI DEL MATERIALE ISOLANTE PER INSTALLAZIONE DI PARTI D'IMPIANTO	Pag	70
• La soluzione		
BIBLIOGRAFIA	Pag	75

IL CONCETTO DI FIBRA

FIBRA: particella di forma allungata, con rapporto lunghezza/larghezza superiore a 3 micron.

Secondo la World Health Organisation 1988: lunghezza > 5 micron e larghezza < 3 micron

NATURALI		ARTIFICIALI		
Inorganiche	Organiche	Inorganiche		Organiche
Minerali	Vegetali	Vetrose (MMVFs)	Cristalline	
Amianti, sepiolite, attapulgite, erionite, wollastonite	Cotone, lana, iuta, lino, canapa, sisal Lignee Animali Setose, tendinee	Lana di roccia Lana di vetro Lana di scoria Fibre ceramiche Microfibre vetrose Fibre per scopi speciali	Fibre policristalline (FPC)	Carboniose poliolefiniche poliestere poliacrilonitrile aramidiche polivinilalcol cellulosiche

Le fibre artificiali vetrose, conosciute anche come fibre vetrose sintetiche o fibre minerali artificiali, sono un grande sottogruppo di fibre inorganiche e costituiscono attualmente il gruppo di fibre commercialmente più importante.

La IARC utilizza il termine "fibre artificiali vetrose" per descrivere genericamente un materiale inorganico fibroso che deriva dal vetro, da rocce e minerali vari, scorie e ossidi inorganici lavorati con particolari modalità.

Le MMVFs si distinguono dalle fibre minerali naturali per l'impossibilità di separarsi longitudinalmente in fibrille di più piccolo diametro; si spezzano solo trasversalmente producendo frammenti più corti.

Le MMVFs vengono impiegate nell'isolamento termico e acustico, come rinforzo di materiale plastici, nell'industria tessile ed in altre attività industriali, in quanto dotate di alta stabilità chimica e fisica (resistenza ed inestensibilità, sono ininfiammabili e scarsamente attaccabili dall'umidità, da microrganismi ed agenti chimici corrosivi. Hanno una struttura non cristallina e perciò vetrosa o amorfa.

Le norme europee sulle sostanze pericolose (23° ATP alla Dir. 67548CEE) indicano col termine "lane minerali" le MMVFs che si possono classificare come sostanze cancerogene di terza categoria; è inclusa quindi anche la lana di vetro.

Le MMVFs sono prodotte attraverso molteplici processi che si basano sull'assottigliamento di una colata di ossidi inorganici fusi ad elevata temperatura.

Il ciclo produttivo si articola in tre fasi:

1. Fusione delle materie prima a temperature anche superiori a 1200 ° C;
2. Filatura della massa fusa;
3. Dimensionamento e fibraggio mediante trazione, soffiaggio e centrifugazione.

Tutte le MMVFs sono a base di silice e contengono quote variabili di altri ossidi Inorganici.

Le proprietà tecnologiche sono strettamente legate alle caratteristiche chimico-fisiche. La composizione chimica condiziona strettamente la resistenza agli acidi; essa è in funzione del rapporto tra gli ossidi basici e la somma degli ossidi basici ed anfoteri: tanto maggiore è il rapporto, più alta è la resistenza.

Le proprietà isolanti sono invece funzione del diametro delle fibre, indipendentemente dalla loro composizione chimica.

A seconda del processo produttivo, le MMVFs sono prodotte come lana, che è una massa di fibre intricate e discontinue, di vario diametro e lunghezza, oppure come filamenti che sono fibre continue, di lunghezza indeterminata, con range di diametri più uniformi e tipici a seconda del tipo di lana.

Le fibre a filamento continuo:

Sono prodotte per fusione in filiere e successiva trazione. Il diverso tenore di silice ne condiziona le differenti proprietà tecniche e di conseguenza le applicazioni e gli utilizzi principalmente in campo tessile, per usi elettrici e di materiali di rinforzo per plastica e cemento.

La lana di vetro, di scoria e di roccia:

Sono prodotte principalmente per fibraggio in centrifuga. Le caratteristiche di questi materiali sono la buona resistenza alla trazione, l'efficacia a varie temperature e per questo impiegate come isolanti termici; hanno una bassa resistenza all'impatto e all'abrasione.

Le fibre ceramiche:

Sono prodotte attraverso processi chimici a temperature più elevate, hanno un'estrema resistenza alle alte temperature, bassa conducibilità termica, elettrica ed acustica; risultano inattaccabili agli acidi.

Tra le caratteristiche chimico-fisiche di rilievo dal punto di vista tossicologico vanno annoverate le dimensioni delle fibre, lunghezza e diametro nonché il rapporto tra le due grandezze, oltre alle caratteristiche di struttura e composizione chimica.

Per quanto riguarda invece le caratteristiche legate alla composizione chimica in relazione alla tossicità troviamo la maggiore o minore durabilità, biodegradabilità e biopersistenza delle fibre.

PROPRIETA' CHIMICHE

Secondo la IARC all'interno di ogni tradizionale categoria della MMVFs la composizione può variare in modo sostanziale a causa di vari fattori:

- 1.Utilizzo finale: es., necessità di elevata resistenza alla sollecitazione meccanica, elevata resistenza elettrica o agli agenti chimici od al calore (es Fibre ceramiche refrattarie per alte temp.) con elevati tenori di zirconio e allumina.
- 2.Modalità di produzione: variabilità nei processi di produzione e disponibilità di materie prime sono responsabili di gran parte delle variazioni nella composizione delle lane...
- 3.Biopersistenza: l'industria tende a produrre fibre a bassa biopersistenza e ciò variando il range di composizione: incrementando il contenuto di ossidi alcalini e borati nelle lane di vetro; sostituendo allumina ed incrementando la silice e l'alluminio; sviluppando composizioni adatte a resistere alle alte temperature basate su lane di silicati alcalino terrosi.

PROPRIETA' FISICHE

Per tutti i materiali fibrosi, naturali od artificiali, vale la regola che la forma e le dimensioni delle fibre determinano le loro caratteristiche aerodinamiche condizionandone la capacità di penetrazione e/o deposizione all'interno dell'apparato respiratorio. Le caratteristiche aerodinamiche delle fibre sono espresse dal diametro aerodinamico equivalente (AED) o diametro medio di massa. L'AED di una fibra risulta essere determinato principalmente dal suo diametro piuttosto che dalla sua lunghezza. La fratturazione trasversale è legata alla coesione del materiale dopo il processo di raffreddamento.

Mentre le fibre a filamento continuo presentano un'elevata uniformità di diametro, ciò non si può dire per le lane per le quali vi è un range di variabilità che oscilla tra i 3 – 10 micron. Anche la lunghezza è influenzata dal processo produttivo. I filamenti di vetro continuo sono prodotti attraverso un processo di estrusione continuo che dà esito a fibre estremamente lunghe che, tuttavia, durante il processo di rottura, possono fratturarsi a lunghezza variabile in funzione del processo produttivo.

Le fibre di lane vetrose sono fabbricate come fibre discontinue, la maggior parte delle quali spesso di molti cm di lunghezza. La lunghezza media delle fibre in prodotti di lana è variabile, andando da numerosi cm a valori inferiori a 1 cm. Fibre con lunghezza inferiore a 250 micron, ma superiore a valori limite delle fibre respirabili sono senz'altro presenti nella maggior parte dei prodotti di lana in fibre artificiali e probabilmente anche in prodotti da filamento continuo come risultato dei processi di post fibrizzazione.

Riassumendo, i diametri delle fibre a cui possono essere esposti i lavoratori dipendono solo dalla distribuzione dimensionale dei diametri nel manufatto originale e dai fenomeni di sedimentazione in aria, mentre le lunghezze sono influenzate dal tipo di trattamento meccanico cui è sottoposto il manufatto.

Per quanto attiene la densità, questa non varia nei diversi tipi di MMVFs e tuttavia, costituisce una caratteristica critica nel comportamento aerodinamico delle fibre e della loro respirabilità.

RIVESTIMENTI DELLE FIBRE E SOSTANZE LEGANTI

Durante la trafilatura di fibre di vetro a filamento continuo, un polimero in emulsione o soluzione acquosa viene solitamente applicato ad ogni filamento. Il materiale di rivestimento è un legante e serve a proteggere il filamento dalla abrasione prodotta dallo sfregamento tra le fibre durante successivi trattamenti e impieghi e assicura buona adesione delle fibre di vetro alle resine nella produzione di polimeri rinforzati. La quantità di legante varia nell'ordine del 0,5 – 1.5 % in massa. Il materiale di rivestimento applicato varia in funzione dell'impiego finale previsto. Tipici componenti di rivestimento comprendono: formatori di film come polivinile acetato, amido, poliuretano e resine epossidiche; agenti che ne favoriscono l'adesione sono i silani organofunzionali.

Le MMVFs possono contenere anche altri tipi di additivi ovvero, oli e altri lubrificanti che vengono aggiunti alle lane e al materiale in fiocco per ridurre la generazione di polvere, durante il loro impiego. Un legante organico può essere impiegato per trattare le lane subito dopo la produzione della fibra con l'obiettivo di ottenere una massa spugnosa. Si tratta in questo caso di una resina fenolo-formaldeidica in soluzione acquosa. Nelle lane di roccia e scoria, i leganti assommano a più del 10% della massa del prodotto finale. Altri additivi possono includere agenti antistatici, riempitivi, stabilizzatori e inibitori della crescita di microrganismi. In anni recenti sono state usate resine melamminiche e acriliche.

Il contenuto in leganti di prodotti in lana isolante è solitamente molto basso, ma per prodotti ad alta densità può raggiungere oltre il 25% in massa. In alcuni prodotti non viene applicato alcun legante. Ciò accade per prodotti inseriti ad es. in guaine di plastica. Di solito qualche lubrificante è spruzzato in queste fibre subito dopo la produzione per proteggerle dai danni meccanici durante i trattamenti e successivi impieghi

CAMBIAMENTI STRUTTURALI

Le MMVFs sono fibre non cristalline e tali rimangono se usate a temperature inferiori a 500 gradi. A temperature superiori esse fluidificano, fondono o cristallizzano a seconda della loro composizione.

Di seguito vengono riportati le caratteristiche chimiche di:

LANE MINERALI

1.Lana sciolta ed altri prodotti senza rivestimento: prodotti costituiti da fibre minerali artificiali (vetro, roccia o scoria) ottenute mediante un processo di soffiatura; le fibre sono "a vista" e non pertanto imbustate né isolate per mezzo di carta, plastica od alluminio

2.Coppelle e pannelli preformati: prodotti di lana di roccia, vetro o di scoria pronti all'uso, con forma e dimensioni prefissate. Vengono utilizzate per la coibentazione di tubazioni e serbatoi che trasportano e conservano fluidi caldi; i pannelli piani sono costituiti dallo stesso materiale e possono essere rivestiti su una faccia con carta, alluminio, polietilene, polipropilene metallizzato, tessuto (o velo) di vetro, bitume armato

3.Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich: prodotti isolanti dove le lane sono racchiuse tra due strati di materiale (carta, alluminio, ecc.)

4.Pannelli pressati: pannelli in lane minerali "caricati" con composti minerali non fibrosi, resinati, pressati e verniciati, con caratteristiche meccaniche tali da poter essere utilizzati come controsoffitti "a vista"

5.Feltri imbustati: sono inclusi in questo gruppo tutti i prodotti in lane minerali che risultano sigillati all'interno di materiali perfettamente impermeabili al passaggio delle fibre

6.AES (alkaline earth silicate wools): come precedentemente accennato, le lane di silicati alcalino terrosi (AES) sono prodotti fibrosi con maggiore biosolubilità. I produttori di fibre ceramiche refrattarie (FCR) ed altre MMVFs hanno sviluppato nuove composizioni per fibre che consentano loro di resistere alle alte temperature negli impieghi finali ma con una significativa, minore biopersistenza rispetto alle fibre più antiche. Anche se somiglianti alle FCR, sono in realtà da considerare nuovi generi di fibre piuttosto che modificazioni o ibridi delle FCR. Questi nuovi prodotti sono stati commercializzati a partire dal 1991. Sono prodotti simili alle lane composti da ossidi alcalino terrosi (18 – 43% in peso), silice (50 – 60% in peso + allumina, titanio e zirconio).

7.HT wools (high temperature wools): prodotto meno biopersistente con maggior tenore di allumina e un basso tenore di silice; lana di roccia ricavata essenzialmente dal basalto e dalla dolerite.

FIBRE CERAMICHE REFRATTARIE

1.Fiocco in ceramica: materiali costituiti da fibre artificiali refrattarie ottenute mediante un processo di soffiatura o centrifugazione. Il “fiocco” tal quale ha un aspetto simile al cotone idrofilo ed è disponibile anche in forma di fibre tagliate, assumendo una consistenza più polverulenta. Con il fiocco vengono inoltre confezionati altri svariati prodotti riassumibili in: prodotti tessili, coperte isolanti, carta per guarnizioni, pannelli pressati uso cartone, feltri, prodotti preformati, nastri adesivi, mastici, cementi.

2.Materassi, pannelli, feltri isolanti a sandwich: anche le fibre ceramiche possono essere racchiuse in due strati di materiale tipo carta, alluminio, polietilene, tessuto di vetro, velo di vetro, ecc. per costituire prodotti isolanti; le fibre sono visibili quindi solo dal lato dello spessore.

3.Whiskers: altre fibre ceramiche, in particolare quelle costituite da materiali non ossidi, sono prodotte con la tecnica di deposizione a vapore nel quale un composto volatile del materiale di rivestimento scelto viene ridotto su un substrato riscaldato tipo un filo di tungsteno. L'elevata forza, l'elevato punto di fusione, l'elevata densità, l'elevato modulo elastico, rendono i whiskers ottimi agenti di rinforzo per metalli e materie plastiche.

LE FIBRE POLICRISTALLINE

Più recenti ed impiegate prevalentemente nei processi ad alta temperatura, costituite essenzialmente da ossido di alluminio, di zirconio e mulite, presentano un'elevata resistenza alla trazione ed alle alte temperature (fino a 1700 °C).

La IARC le classifica attualmente in categoria 2B “Possibile cancerogeno per l'uomo” e non sono considerate dalla Dir. 97/69/CE.

La loro manipolazione implica grande cautela e l'adozione di misure appropriate.

CLASSIFICAZIONE

Dal parametro empirico correlato alla probabilità d'induzione dei tumori e basato su un limitato numero di fibre con intervallo limitato di composizioni chimiche, si passò alla suddivisione delle MMVFs in due categorie ciascuna delle quali suddivisa in due sottocategorie che, tuttavia, aveva il limite di non considerare il concetto di biopersistenza, fatto quest'ultimo che suggeriva come, la permanenza delle fibre inalate e depositate nei polmoni, influenzasse notevolmente la probabilità di indurre effetti irreversibili a carico degli stessi o della pleura

La Dir. 97/69/CE, ha previsto quindi la possibilità di effettuare dei test in vivo della biopersistenza. Su questo si basa la nota "Q" della Direttiva che di fatto introduce i valori limite per distinguere fra fibre più o meno biopersistenti

La commissione europea ha quindi adottato la Direttiva summenzionata quale 23° adeguamento della Dir. Del consiglio 67/548/CEE, la quale distingue le due categorie già citate in funzione delle loro caratteristiche chimico-fisiche e tossicologiche.:

1. Lane minerali, cioè le fibre artificiali vetrose con orientamento casuale ed un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi sup. al 18% in peso;

2. Fibre ceramiche refrattarie (FCR), fibre per scopi speciali, cioè le fibre artificiali vetrose con orientamento casuale, con un tenore di ossidi alcalini e alcalino-terrosi pari o inferiori al 18% in peso.

La Dir. 97/69/CE è stata recepita nell'ordinamento nazionale con il Decreto del Ministero della Sanità 1 settembre 1998 rettificato con Decreto Ministeriale 2 febbraio 1999. In vista di una corretta applicazione della norma è stata emessa la Circ. del Min. della Sanità n. 4 del 15 marzo 2000.

Le fibre artificiali vetrose sono state ritenute potenzialmente pericolose quali cancerogene per via inalatoria e irritanti per la pelle a causa dell'attrito. Effetto che aumenta con fibre caratterizzate da diametri più elevati.

Le fibre che sono riconducibili alla voce "fibre ceramiche refrattarie" sono classificate come cancerogeni di seconda categoria e come irritanti con le frasi di rischio R49: *può provocare il cancro per inalazione* e R38: *irritante per la pelle*.

Le fibre che appartengono alla voce "lane minerali" sono classificate come cancerogeni di terza categoria con le frasi di rischio R40: *possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti* e R38: *irritante per la pelle*.

Per entrambe le voci è applicabile la nota "R" (Allegato 1, punto 2) che esonera le fibre con diametro geometrico medio pesato sulla lunghezza meno due errori standard maggiore di 6 micron dalla classificazione come cancerogeno, ma non da quella come irritante.

Alla sola voce "lane minerali" è applicabile la nota "Q" (Allegati 1, punto 3) che esonera dalla classificazione come cancerogeno le fibre che rispettano le condizioni elencate relative ai risultati di almeno uno dei quattro saggi indicati, due di persistenza biologica con somministrazione inalatoria o intratracheale, uno di cancerogenesi per via intraperitoneale e uno di tossicità cronica per via inalatoria.

La classificazione come irritante si basa su effetti di tipo meccanico e sulla osservazione pratica. Non sono soddisfatti i criteri riportati dalla guida alla classificazione (allegato VI alla Dir. 67/548/CEE) per la applicazione della categoria irritante. E' immaginabile che, con il 31° adeguamento al progresso tecnico della Dir. testè citata, venga eliminata la classificazione di irritante.

La Circ. 4 del 15/3/00, prende in esame anche la classificazione dei materiali a base di fibre ribadendo che la classificazione ed etichettatura previste dal D.M. 10/9/98 si applicano alle fibre minerali immesse sul mercato come tali o sotto forma di preparati.

In applicazione del D.Lgs. 65/03 relativo alla classificazione dei preparati pericolosi, un preparato che contenga fibre ceramiche refrattarie classificate come cancerogene di seconda categoria in quantità superiore a 0,1 % p/p, si classifica esso stesso come cancerogeno di seconda categoria.

Un preparato contenente lane minerali classificate come cancerogeno di terza categoria in quantità pari o superiore allo 1% p/p di fibre si classifica come cancerogeno di terza categoria.

IARC	IARC Descrizione	CCTN Descrizione	CCTN
1	<i>Cancerogeno per l'uomo</i>	<i>Sostanze note per gli effetti cancerogeni sull'uomo</i>	1
2A	<i>Cancerogeno probabile (limitata evidenza nell'uomo e sufficiente evidenza nell'animale)</i>	<i>Sostanze da considerare cancerogene per l'uomo</i>	2
2B	<i>Cancerogeno possibile (limitata evidenza sull'uomo in assenza di sufficiente evidenza nell'animale ed inadeguata evidenza o assenza nell'uomo)</i>	<i>Sostanze da considerare con attenzione per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo (2 sottocategorie)</i>	3 3a-3b
3	<i>Non classificabile per la cancerogenicità per l'uomo</i>	<i>Sostanze non valutabili per la cancerogenicità (2 sottocategorie)</i>	4 4a-4b
4	<i>Probabile non cancerogeno per l'uomo</i>	<i>Sostanze probabilmente non cancerogene</i>	5

QUADRO NORMATIVO NAZIONALE DELLE MMVFs

Tipo di fibra	Simbolo	Classificazione	Frasi di rischio Consigli di prudenza
Fibre ceramiche refrattarie (a) No 650-017-00-8		Cancerogeno Categoria 2 Irritante	R 49: può provocare il cancro per inalazione R 38: irritante per la pelle S 53-45
Fibre ceramiche refrattarie (a) esonerate dalla categoria 2 (soddisfano la nota R)		Irritante	R 38: irritante per la pelle S 53-45
Lane minerali (b) (vetro, roccia, scoria) No 650-016-00-2		Cancerogeno Categoria 3 Irritante	R 40: possibilità di effetti cancerogeni – prove insufficienti R 38: irritante per la pelle S(2-)36/37
Lane minerali (b) (vetro, roccia, scoria) esonerate dalla categoria 3 (soddisfano la nota R oppure la nota Q)		Irritante	R 38: irritante per la pelle S(2-)36/37

La Commissione Consultiva Tossicologica Nazionale (CCTN) sulla base della valutazione espressa dalla IARC nel 1998, nel luglio del 1990 ha fornito il proprio parere sulla valutazione di cancerogenicità della MMVFs.

La CCTN ha posto in Cat. 1, quindi nella lista dei cancerogeni, la sola fibra di lana di roccia e/o scoria ottenute con la tecnica di produzione in "batch", in base ad evidenza epidemiologiche di un eccesso di tumori polmonari tra i lavoratori addetti a questo particolare ciclo produttivo, che in Italia però non viene più utilizzato da tempo. La lana di vetro, roccia, di scoria e le fibre ceramiche sono state poste in Cat. 3, sostanze da considerare con attenzione per i possibili effetti cancerogeni sull'uomo.

MATERIALE	CATEGORIA DI CANCEROGENESI	FRASE DI CANCEROGENESI
Lana di vetro	3	Sostanza da considerare con attenzione per possibili
Lana di roccia	3	"
Lana di scoria	3	"
Fibre ceramiche refrattarie	3	"
Produzione di fibre di lana di roccia e/o	1	Sostanza nota per effetti cancerogeni

In base a tale parere, Il Ministero della Sanità ha emesso nel novembre del 1991 la Circolare 23, con la quale vengono dati riferimenti per il corretto impiego delle fibre di vetro sotto il profilo igienico-sanitario ed ambientale sia per gli operatori del settore che per pubbliche autorità chiamate ad esercitare azioni di controllo e vigilanza.

Successivamente, come previsto dalla L. 27 marzo 1992, n. 257, sulla cessazione dell'impiego dell'amianto, è stato pubblicato un Decreto del Ministero dell'Industria (D.M. 12/2/97) che fornisce alcune indicazioni generali per l'omologazione sanitaria dei materiali sostitutivi dell'amianto, tra cui sono comprese le lane minerali e le FCR.

I principali parametri per l'omologazione sono legati alla composizione chimica (assenza di amianto determinata con microscopia elettronica e contenuto <0,1% di sostanze classificate cancerogene di Cat. 1 e 2 per la UE, per la CCTN o di gruppo 1 e 2a per la IARC) e al diametro medio delle fibre (diametro geometrico medio > 3 micron e contenuto di fibre con diametro geometrico medio minore di 3 micron in percentuale sul totale delle fibre inferiore al 20%).

Nell'ambito della Normativa Nazionale in materia di fibre artificiali vetrose, l'atto più significativo è stato sicuramente il recepimento della Dir. Della Comm. Europea 97/69/CE con l'emanazione del D.M 1/9/98, così come modificato dal D.M. 2/2/99 e l'emanazione della Circ. 4 del 15/3/00, al fine di una corretta applicazione del D.M. 10/9/98.

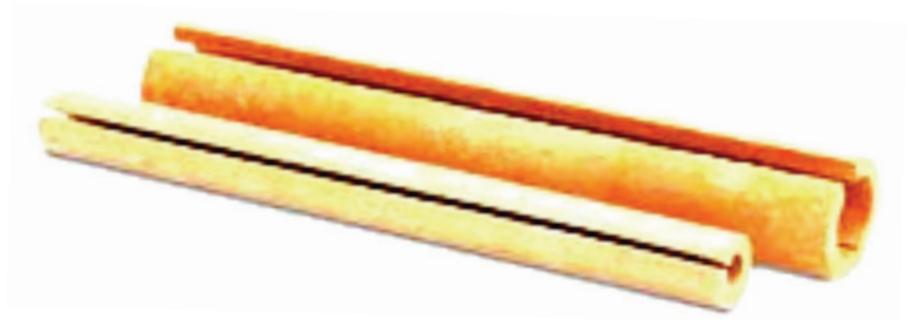
Sotto un profilo strettamente normativo, nell'ambito della tutela dei lavoratori, il riferimento normativo specifico è dato dal titolo VII bis del D.Lgs 626/94. e dagli artt. 19 e 21 del D.P.R. 303/56.

LO STATO DI FATTO

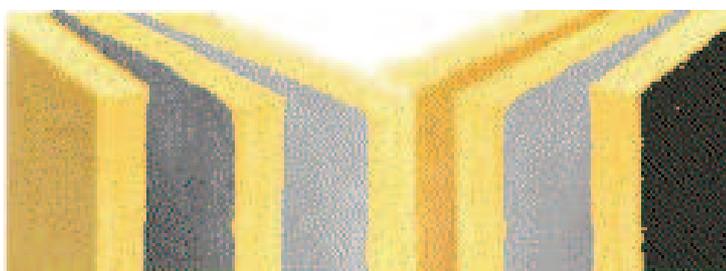
I materiali d'isolamento usati nell'ambito della cantieristica navale da crociera, sono classificabili come "lane minerali" e, più in particolare, la lana di roccia e la lana di vetro. In misura notevolmente inferiore, sono presenti anche le fibre vetrose ceramiche, seppure confinate ai motori (a livello delle guarnizioni dei coperchi valvole, delle "guarnizioni di testa", dell'impianto di scarico) ed a livello dei battenti dei portelli d'ispezione dei condotti di scarico dei motori stessi. In merito, i costruttori di motori navali sono impegnati ad eliminare progressivamente questo materiale sostituendolo con altro avente analoghe prestazioni.

Tra i manufatti rilevati, sono da annoverare:

- le cospelle di lana di vetro o di roccia ed i tubi preformati:
- le prime presentano il materiale fibroso tal quale, al più rivestito nella porzione più esterna con tela di vetro;
- i secondi, presentano uno strato esterno ed uno interno di alluminio con interposto un feltro in materiale fibroso.



- i pannelli od i feltri in lana di roccia e vetro, anche in questo caso rivestiti su uno o due lati:



I PUNTI D'INSTALLAZIONE

- (pannelli, feltri da stendere, telati e non, materassini) sulle pareti strutturali e divisorie della costruzione navale, con funzione d'isolamento termo-acustico e di barriera "rompi fiamma";
- con analoga funzione, all'interno delle pareti delle singole cabine ed al di sopra della controsoffittatura delle stesse che, ricordiamo, per gran parte, vengono installate tal quali nell'ambito della nave in quanto pre-assemblate da specifici fornitori;
- (coppelle o feltri, confinati e non, tubi preformati) sulle tubazioni di trasporto dell'acqua calda e fredda (funzione termoisolante), dell'impianto di ricambio dell'aria ambiente (funzione termoisolante ed acustica), sulle tubazioni dell'impianto di scarico dei motori (termoisolante), sulle tubazioni di trasporto della nafta (termoisolante);
- (treccie o nastri) sui portelli d'ispezione alle tubazioni di scarico dei motori ed a livello dei punti di accoppiamento del blocco motore/basamento, blocco motore/testata e testata/coperchi valvole.

I materiali utilizzati nell'ambito dello stabilimento navale di Monfalcone (GO), sono stati oggetto di un'indagine complessiva, che ha visto sin dall'inizio coinvolti diversi soggetti tra cui, l'Unità Operativa di Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro dell'Azienda per i Servizi Sanitari n. 2 "Isontina", la Fondazione "Salvatore Maugeri" di Padova – Centro Ricerche Ambientali, la Fincantieri Cantieri Navali Italiani S.p.A. ed i Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza.

L'indagine ha preso innanzitutto in esame la tipologia di manufatto in relazione alla composizione chimico-fisica ed all'utilizzo conseguente.

Tenuto conto della Circ. n. 23 del 25/11/91 – Ministero della Sanità, del Decreto del Ministero dell'Industria e dell'Artigianato 12 febbraio 1997, del Decreto del Ministero della Sanità 1 settembre 1998 e successiva rettifica del 2 febbraio 1999 (Circ. esplicativa n. 4 del 15 marzo 2000) i materiali oggetto della presente trattazione sono soggetti ad una selezione preventiva in fase di definizione della fornitura e pertanto rispettano generalmente i criteri di cui alla normativa summenzionata.

Ciò non di meno, appare opportuno qui ribadire come, il criterio di omologazione del materiale sia da considerare, pur convenendo della sua non obbligatorietà sotto un profilo squisitamente formale, una discriminante *de facto*.

Ne deriva, che la soluzione più opportuna ed equilibrata, è quella che prevede, fatta salva un'omologazione preventiva, una successiva verifica periodica a campione dei materiali, mediante prelievi di campioni di massa e successiva analisi da parte di laboratori terzi, suggerendo in proposito, quale soggetto preposto all'uopo, lo stesso "I.S.P.E.S.L", attraverso le sue specifiche strutture o quantomeno come tramite.

Un tanto, congiuntamente ad un'operazione di censimento dei materiali con aggiornamento puntuale delle liste.

Ma l'indagine di cui sopra, ha visto anche uno specifico approfondimento degli aspetti d'igiene industriale, in particolare sotto un profilo dell'esposizione professionale. Ciò in relazione al fatto che:

- i materiali di cui trattasi, se manipolati ovvero sottoposti a specifiche sollecitazioni di varia entità, tendono a rilasciare nell'aria-ambiente fibre di varia dimensione potenzialmente "respirabili";
- che la legislazione nazionale non definisce dei limiti di riferimento per quanto riguarda la concentrazione di fibre aerodisperse;
- che, tuttavia, l'American Conference of Governmental Industrial Hygienist (ACGIH) ha ritenuto comunque di fissare tale concentrazione in (TLV-TWA 2006) 0,2 f/cc per le fibre ceramiche refrattarie (FCR), e 1 f/cc per le lane minerali (LM);
- che tali valori rappresentano "le concentrazioni medie ponderate nel tempo per un periodo di riferimento di 8 ore lavorative a giornata su un totale di 40 ore settimanali per cui si ritiene che la maggior parte di lavoratori possa essere esposta quotidianamente senza subire effetti negativi...";
- che questi limiti non costituiscono per loro stessa definizione una linea di demarcazione netta tra concentrazioni sicure e pericolose;
- che il "principio di precauzione" deve costituire un elemento ineludibile rispetto al *modus operandi*.

L'ESPOSIZIONE PROFESSIONALE

Andremo ora ad illustrare brevemente i criteri seguiti nello svolgimento dell'indagine. Sono stati svolti diversi sopralluoghi a bordo della costruzione navale nelle diverse fasi di allestimento. Dagli stessi, e sulla base delle schede di sicurezza dei materiali utilizzati, sono stati identificati le potenziali fonti di emissione di fibre, le mansioni ed i locali ritenuti più rappresentativi della normale realtà produttiva.

I monitoraggi sono stati svolti quindi in sintonia con quanto disposto dal D.Lgs. 25/02 e la norma UNI 689/97.

I locali oggetto dell'indagine sono:

- soffitti fasciame;
- fasciame su prese a mare;
- paratie fra centro nave e fasciame esterno;
- camminamento centrale;
- passeggiate;
- paratie/soffitti cucinette;
- cocker;
- corridoio centro nave;
- cofano di prora;
- cofano motore.

Attività monitorate:

- in assenza di attività di isolamento e/o coibentazione;
- applicazione dei materiali;
- ripristino dei materiali;
- coibentazione scarichi motore

I manufatti impiegati sono:

- lana di roccia tal quale e rivestita con alluminio;
- lana di vetro rivestita con tela o con alluminio.

I parametri di campionamento sono stati:

- membrana di prelievo in esteri misti di cellulosa con porosità di 0,8 – 1,2 micron, diametro di 25 mm e superficie effettiva di prelievo di 20 mm circa;
- porta filtri a faccia aperta provvisti di estensione cilindrica in materiale metallico conduttivo;
- flusso di prelievo +/- 2 l/min.

L'analisi sui materiali:

- verifica della percentuale di ossidi alcalini e alcalino-terrosi mediante SEM-EDXA.

L'analisi dei filtri di prelievo:

- mediante microscopia ottica in contrasto di fase (MOCF) a 500 ingrandimenti con conteggio delle fibre aventi caratteristiche di respirabilità ovvero diametro $< 0 = 3 \mu\text{m}$ e lunghezza $> 0 = 5 \mu\text{m}$, con rapporto lunghezza/diametro $> 0 = 3$.

L'incertezza della misura ha tenuto conto:

- costanza del flusso di campionamento: +/- 5%;
- durata del campionamento: +/- 2%;
- diametro superficie esposta del filtro: +/- 1 mm;
- diametro del reticolo di Walton-Beckett: +/- 1 µm.

Tutto per un'incertezza complessiva stimabile in +/- 15%.

Risultati:

Monitoraggio ambientale (Intendendo con tale termine la misura ed il controllo dei fattori di rischio presenti nell'ambiente di lavoro allo scopo di quantificare il rischio e poter confrontare il valore ottenuto con valori di sicurezza convenzionalmente prefissati che, si rammenta, rappresentano la quantità più elevata che si può ammettere nell'ambiente di lavoro di un fattore potenzialmente patogeno):

Valori ambientali di fondo:

- le concentrazioni determinate in posizioni fisse in alcuni locali della nave in assenza di lavorazioni specifiche, hanno evidenziato concentrazioni di fibre da – di 1 a 3 ff/l, assolutamente irrilevanti e paragonabili con quelli degli ambienti esterni.

Valori ambientali in presenza di attività specifiche:

- le concentrazioni determinate in posizioni fisse in alcuni locali della nave in presenza di lavorazioni di insolazione/coibentazione hanno evidenziato concentrazioni di fibre da – 1 a 20 ff/l, assolutamente irrilevanti rispetto al TLV-TWA ACGIH di 1000 ff/l.

Valori personali relativi ad addetti all'attività specifica:

Sono state individuate tre categorie di operatori ovvero “applicatori, allestitori e addetti alla coibentazione degli scarichi motore.

- *Applicatori:* le concentrazioni determinate durante le attività di insolazione/coibentazione hanno evidenziato concentrazioni di fibre da 1/2 a 59/60 ff/l, mediamente inferiori ad 1/20 del TLV-TWA ACGIH fissato in 1000 ff/l. L'applicazione a soffitto dei materiali è quella che ha dato origine alle concentrazioni più elevate;
- *Allestitori:* per questi operatori la concentrazione è risultata compresa tra 2/3 e 8/9 ff/l, irrilevanti rispetto al TLV-TWA ACGIH e comparabili con i valori ambientali in posizioni fisse;
- *Addetti alla coibentazione degli scarichi motore:* per questi operatori la concentrazione è risultata compresa entro le 51-56 ff/l, valori comunque inferiori ad 1/20 del TLV-TWA ACGIH.

CONCLUSIONI

Certamente, in assenza di lavorazioni, i valori di fondo sono da ritenere assolutamente confortanti.

Sotto un profilo squisitamente igienistico, certamente i valori riscontrati, costantemente al di sotto, seppure in taluni casi per poco, ad 1/20 del TLV-TWA, consentono di apportare dei miglioramenti poco significativi in relazione alla capacità intrinseca del materiale di rilasciare fibre.

Ciò che di seguito sarà oggetto di approfondimento, è la modalità operativa nell'applicazione dei materiali con particolare attenzione a quelle che si vuol definire come "protezione collettiva" in senso ampio e "protezione individuale".

Seppure modesti, i livelli di concentrazione di fibre aerodisperse consentono due considerazioni fondamentali ed incontrovertibili nella sostanza, in base al principio di separazione delle lavorazioni polverose e nocive, rispetto ad altre contemporaneamente presenti ovvero sfasate ma riguardanti uno stesso ambiente di lavoro.

I materiali oggetto di trattazione, non possono dirsi assolutamente noti in ordine al possibile esplicarsi di effetti epidemiologicamente rilevanti a carico dell'organismo umano; ciò in ragione del mai sufficientemente ribadito "principio di precauzione".

La protezione *individuale*, sulla base di quanto sancito dalla normativa vigente in materia d'igiene e sicurezza degli ambienti di lavoro, è da considerarsi subordinata rispetto a quella *collettiva*.

Nel caso specifico, la protezione collettiva è data da soluzioni tecniche ed organizzative.

Nessuna motivazione di carattere economico, può essere addotta ad esimente rispetto al venir meno di quanto sopra riportato.

LE SOLUZIONI

Le lavorazioni che implicano l'uso di materiali isolanti nell'ambito della cantieristica navale, si possono suddividere in:

- 1) lavori di installazione più o meno estesa
- 2) lavori di asportazione del materiale per installazione di parti d'impianto
- 3) lavori di riparazione o "ripristino" del materiale temporaneamente asportato o danneggiato

I locali della costruzione navale interessati, sono di dimensioni e caratteristiche estremamente variabili.

ORGANIZZAZIONE

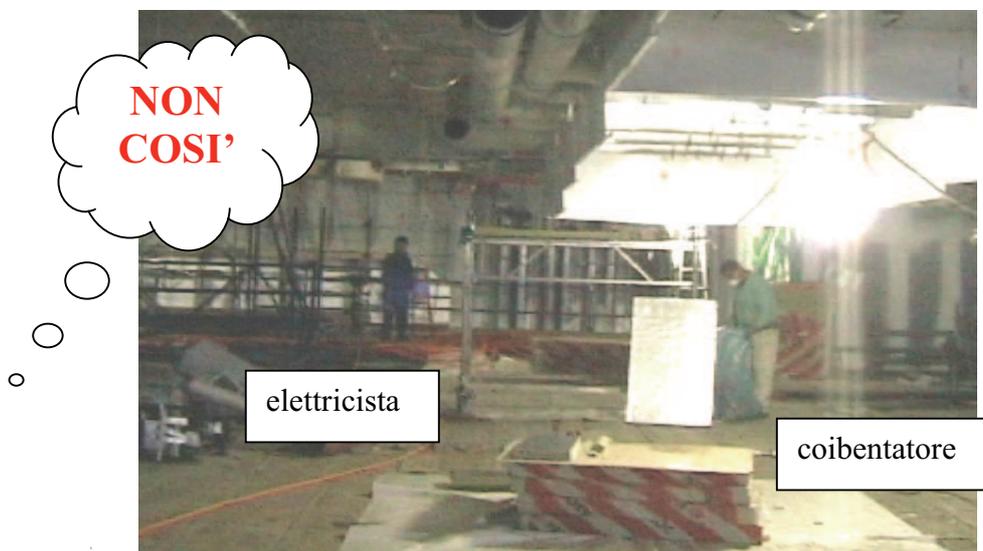
In ossequio a quanto previsto dall'art. 7 del D.Lgs. 626/94, le imprese coinvolte devono realizzare il coordinamento dell'attività. Un tanto al fine di regolare l'interferenza tra le diverse lavorazioni ed adottare le misure di prevenzione e protezione necessarie.

Nel merito, vi sono alcuni punti ineludibili che di seguito si vanno ad elencare:

devono essere individuate delle figure con compiti di coordinamento, aventi l'obbligo formale di gestire l'avvio ed il successivo svolgimento delle diverse lavorazioni, anche tra loro interferenti nonchè, in grado di annotare e riferire al servizio di prevenzione e protezione aziendale, con assoluta puntualità, dello stato di avanzamento nell'allestimento della costruzione navale. Tali ruoli possono essere affidati agli attuali "capi ponte". Avendo quindi ben chiare le misure di prevenzione e protezione da adottare, il capo ponte deve ricevere comunicazione formale, di volta in volta e con una procedura sufficientemente snella ma formalmente ineccepibile, dell'avvio di ogni lavorazione programmata ed esprimere, nel merito, un esplicito consenso rispetto allo stato di fatto ovvero, formulare precise osservazioni;

i lavori che implicano l'uso di materiali isolanti, devono essere svolti da imprese "specializzate". Queste devono dotarsi di attrezzature specifiche ad uso esclusivo e per le quali è fatto obbligo di curare la manutenzione ordinaria e straordinaria;

il lavoro di applicazione del materiale isolante, deve svolgersi separatamente, fisicamente e se possibile, temporalmente, rispetto alle altre lavorazioni; ciò in ossequio al principio di segregazione delle lavorazioni pericolose da quelle altrimenti ritenute;



in deroga a quanto sopra, per particolari esigenze, sulla base della tipologia di manufatto da installare e con l'adozione delle dovute cautele, possono avere luogo contemporaneamente altre lavorazioni. Previo aggiornamento del piano di sicurezza e delle procedura di coordinamento, gli ambiti di lavoro devono però essere perfettamente definiti mediante la creazione di precisi punti di pertinenza.

il capo ponte, al termine di ciascun intervento di installazione del materiale isolante ovvero in caso di interruzione dello stesso per sopravvenute esigenze tecniche, deve prendere atto dello stato di fatto e regolare la restante attività di conseguenza; in seguito sarà descritta la procedura di riuso di un ambiente ove si sono svolti lavori di applicazione dei materiali isolanti;

lo stoccaggio dei materiali isolanti, deve avvenire nella misura strettamente necessaria al turno lavorativo ed alle dimensioni dei locali, avendo cura di non intralciare i passaggi, le vie d'emergenza e le altre lavorazioni;

i rifiuti provenienti dalla specifica lavorazione, devono essere stoccati entro specifici contenitori opportunamente coperti in modo tale che, in caso di giornate ventose, non siano sottoposti a dispersione incontrollata. Del loro smaltimento si deve occupare un'impresa specializzata, avendo cura di conferirli presso appositi centri di raccolta ed applicando i codici CER (codice europeo rifiuto) previsti.

gli ambiti entro cui si svolgono i lavori di manipolazione dei materiali isolanti, devono essere resi sgombri da qualsiasi altro materiale non pertinente.

(vedi filmato: "applicazione di materiali isolanti")

LA PROTEZIONE INDIVIDUALE

Ciascun operatore deve essere dotato di specifici dispositivi di protezione individuale.

PROTEZIONE DEL CAPO E DELLE VIE RESPIRATORIE

Questa deve realizzarsi mediante un elmetto, un cappuccio sottostante e degli occhiali con lenti trasparenti in policarbonato. La protezione delle vie respiratorie è affidata a facciali filtranti (FF) con grado di protezione P3 ovvero semi-maschere con filtro intercambiabile avente analogo fattore di protezione. Buona prassi, è che l'operatore abbia i capelli non eccessivamente lunghi e la barba opportunamente rasa. Ciò al fine di limitare l'accumulo di fibre sul volto e veicolarle alle vie respiratorie in momenti successivi ovvero trasportarle in altro ambiente.



facciale filtrante



occhiali



semimaschera



PROTEZIONE DEL CORPO, DELLE MANI E DEI PIEDI

Questa deve essere realizzata mediante una tuta in “tyvek” od altro materiale avente analogo fattore di protezione ovvero, con una tuta in cotone rinforzato. Nel merito, tuttavia, al termine di ciascun turno lavorativo, il lavoratore, prima di recarsi in altri ambiti lavorativi dello stabilimento, dovrà effettuare un’aspirazione accurata della tuta stessa, al fine di asportarne la componente fibrosa rimasta adesa. Al termine della giornata lavorativa, la tuta dovrà essere conferita presso un centro di lavanderia, affinché provveda ad un lavaggio e relativa igienizzazione dell’indumento. Nei mesi estivi, la tuta dovrà essere indossata quale indumento da lavoro esclusivo, fatta salva l’ovvia biancheria intima.

Nella stagione invernale od intermedia, potranno essere indossati capi di adeguata pesantezza che, tuttavia, dovranno essere costituiti all’esterno da tessuto sintetico facilmente aspirabile ai fini dell’asportazione della componente fibrosa residua rimasta adesa. Tutti gli indumenti da lavoro dovranno tassativamente essere sottoposti a lavaggio da parte del datore di lavoro, mediante un puntuale sistema di raccolta, trattamento e riconsegna o sostituzione.

Per la protezione dei piedi devono essere indossate calzature antinfortunistiche con, eventualmente, dei copriscarpe in materiale analogo a quello della tuta ed in relazione al grado di polverosità associato alla lavorazione.

Per la protezione delle mani, devono essere indossati guanti in grado di offrire una sensibilità adeguata al tatto, ma anche un’efficace resistenza al taglio.



tuta



scarpe



guanti

(vedi filmato: “applicazione di materiali isolanti”)

LA PROCEDURA DA ADOTTARE NELL'USO DEI DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE

indossare gli specifici dispositivi di protezione individuale ovvero:

Infilare la tuta monouso in tyvek o cotone:

- avere cura di controllare che per i polsi e le caviglie, l'entrata dell'aria sia opportunamente ostacolata dagli elastici di ritenuta;
- controllare la tenuta della "chiusura lampo";
- indossare il cappuccio solo dopo aver indossato la maschera di protezione delle vie respiratorie;
- nel caso di interventi che prevedono l'applicazione di ingenti quantitativi di materiale ovvero qualora quest'ultimo sia costituito da manufatti a matrice scarsamente stabile, dovranno essere indossati dei copri scarpe di tessuto analogo a quello della tuta, avendo cura di farli scorrere sotto la parte finale di quest'ultima.

Indossare la maschera di protezione delle vie respiratorie, dotata di grado di filtrazione P3, i guanti e gli occhiali:

- indossare la maschera di protezione delle vie respiratorie, controllandone preventivamente l'integrità degli elastici o dei lacci di ritenuta e serrando gli stessi adeguatamente;
- quindi verificare, chiudendo i filtri con le mani e soffiando dell'aria all'interno, che questa fuoriesca subendo una certa resistenza ovvero, inspirando, che la maschera si avvicini al volto e quindi non vi siano perdite dovute ad una misura inadeguata ovvero ad un errato utilizzo;
- indossare gli occhiali e i guanti verificandone la tenuta ai polsi.

LA PROTEZIONE COLLETTIVA

Il materiale di cui trattasi, ha la caratteristica intrinseca di liberare fibre se sottoposto ad azione meccanica di disturbo. Tale azione si esplica con la normale manipolazione e pertanto quanto sopra appare inevitabile. Il veicolo delle fibre nell'ambiente circostante e da questo alle vie respiratorie, è rappresentato dall'aria.

Certo, come meglio esplicitato con l'indagine igienistica, il grado di emissione di fibre varia in funzione del punto d'installazione dei manufatti, della tipologia degli stessi e del livello di conformazione di cui necessitano ai fini dell'installazione.

Di seguito si andranno ad indicare le soluzioni più adeguate relativamente all'applicazione del materiale, per quattro tipologie di zone di lavoro della costruzione navale; zone per le quali la semplice delimitazione dell'area in relazione al grado di emissione delle fibre derivanti dalla lavorazione, non è ritenuta sufficiente.

- 1) "trunck ascensore";
- 2) "cofano scarico motore";
- 3) "zona apparato motore";
- 4) AC-Station (stazioni di trattamento aria);

In queste zone, l'attività di coibentazione viene svolta, prevalentemente, al termine della posa in opera di gran parte delle parti strutturali e tecnologiche. Si tratta di ambiti che si sviluppano per tutta l'altezza o quasi della costruzione navale e nei quali, la lavorazione di coibentazione può essere svolta anche in più fasi.

I punti di accesso del "cofano scarico motori", sono situati su tre livelli complessivi;

I punti di accesso ai "locali apparato motore", possono essere molteplici ma comunque definiti.

I punti di accesso ai "trunck ascensori", sono definiti dalle aperture presenti in tutti i piani della nave, cui gli impianti hanno la funzione di trasportare le persone/cose.

I punti di accesso alla ACS, sono generalmente uno o due.

Nel caso della prima area di lavoro, questa, al fine di garantire un corretto ricambio dell'aria, deve prevedere una lavorazione su livelli differenti e separati fisicamente; un tanto poiché la volumetria dell'ambiente è molto elevata.

Tale problema, non si pone per la terza zona.

Per la seconda zona invece, occorre distinguere i locali effettivamente interessati dalla specifica attività di applicazione dei materiali isolanti.

FASI LAVORATIVE

1) La preparazione dell'ambiente di lavoro in generale

- il materiale estraneo alla lavorazione, deve essere asportato e depositato temporaneamente in altro loco. In merito, è estremamente importante che, con un'efficace azione di coordinamento, venga impedito alle diverse imprese di stoccare materiale a bordo della costruzione navale, se questo poi non troverà immediato utilizzo. Un tanto poichè vi è il rischio che, costituendo intralcio, questo sia poi malvolentieri movimentato da altri operatori ovvero determini, per la necessità di essere spostato, ritardi nell'avvio della lavorazione in quanto non si riesce a reperire con sufficiente immediatezza, il proprietario;
- l'area di lavoro, al fine di impedire un inquinamento delle zone circostanti, deve essere adeguatamente isolata. Al contempo, occorre garantire un sufficiente ricambio d'aria per evitare un ristagno delle fibre nella stessa ed un aumento della loro concentrazione;
- per il ricambio dell'aria, deve essere installato un sistema dedicato di ricambio basato su maniche di estrazione derivanti dall'impianto generale di aspirazione presente a bordo nave, opportunamente dimensionate ed in grado di garantire non meno di 3/4 ricambi d'aria/ora;
- le aperture presenti sulla pavimentazione e sulle pareti, dovranno essere sigillate con teli di materiale plastico autoestinguente in unico strato, fissati alle strutture esistenti con nastro adesivo. Ove venisse a mancare una parete, questa dovrà essere costituita appositamente con montanti in ferro e correnti in legno, fissandovi il telo in materiale plastico con il nastro adesivo o graffe metalliche.



- per garantire l'adesione del nastro adesivo, sarà opportuno che la lamiera venga sgrassata con prodotti specifici nei punti strettamente interessati dall'applicazione.
- la collocazione della manica di aspirazione, qualora l'ambiente sia di forma regolare e dotato di aperture in posizione geometricamente opposta, le une rispetto alle altre, dovrà avvenire secondo lo schema sotto riportato. Un tanto al fine di garantire una corretta gestione dei flussi d'aria:

PARAMETRI DI RIFERIMENTO

Volumetria indicativa di tre delle zone oggetto di trattazione, al lordo degli impianti già installati:

- 1) Cofano scarico motore: 8700 metri cubi circa suddivisi in due zone rispettivamente di 3300 metri cubi e 5400 metri cubi;
- 2) AC Station: 1300 metri cubi circa;
- 3) Trunk ascensore: 190 metri cubi circa.

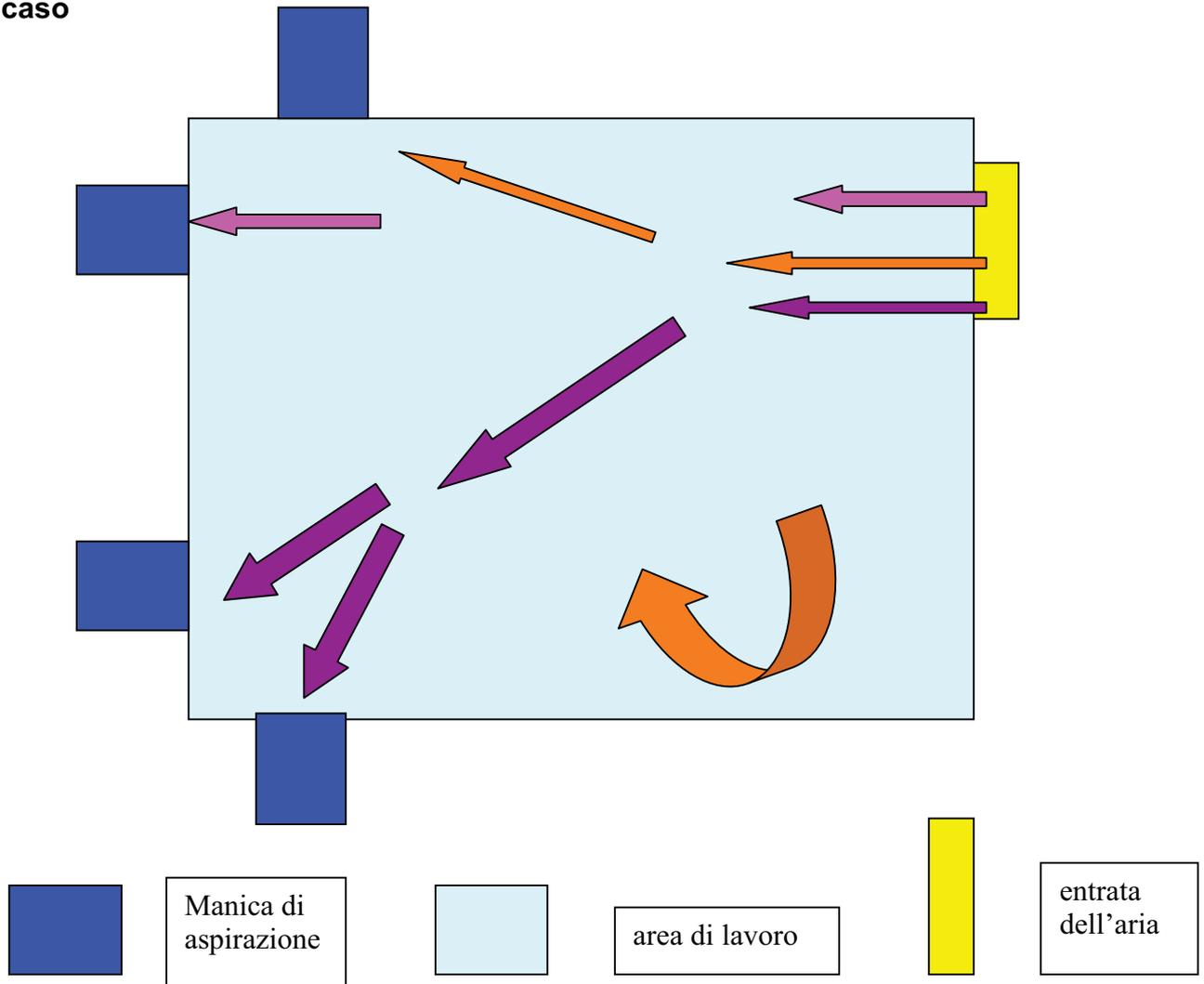
Gli impianti di estrazione installati a servizio della costruzione navale, sono costituiti da macchine con le seguenti caratteristiche:

- 1) estrattore da 48.000 metri cubi/ora (4 maniche con diametro di 400 mm);
- 2) estrattore da 13.000 metri cubi/ora (4 maniche con diametro di 200 mm).

Per garantire un numero di ricambi d'aria in linea con il parametro summenzionato, occorrerà procedere come segue:

- 1) applicare un estrattore del secondo tipo (2 maniche da 200 mm di diametro) alla prima zona dello scarico motori;
- 2) applicare un estrattore del primo tipo (2 maniche da 400 mm di diametro) alla seconda zona dello scarico motori;
- 3) applicare un estrattore del secondo tipo (2 maniche da 200 mm di diametro) alla zona detta AC Station;
- 4) applicare un estrattore del secondo tipo (1 manica da 200 mm di diametro) alla zona dei trunk ascensori.

1° caso



Dallo stesso schema, tuttavia, si possono evincere alcune problematiche.

Posto che la situazione ideale non sempre è realizzabile, occorre prevedere una serie di soluzioni alle possibili variabili dello stato di fatto.

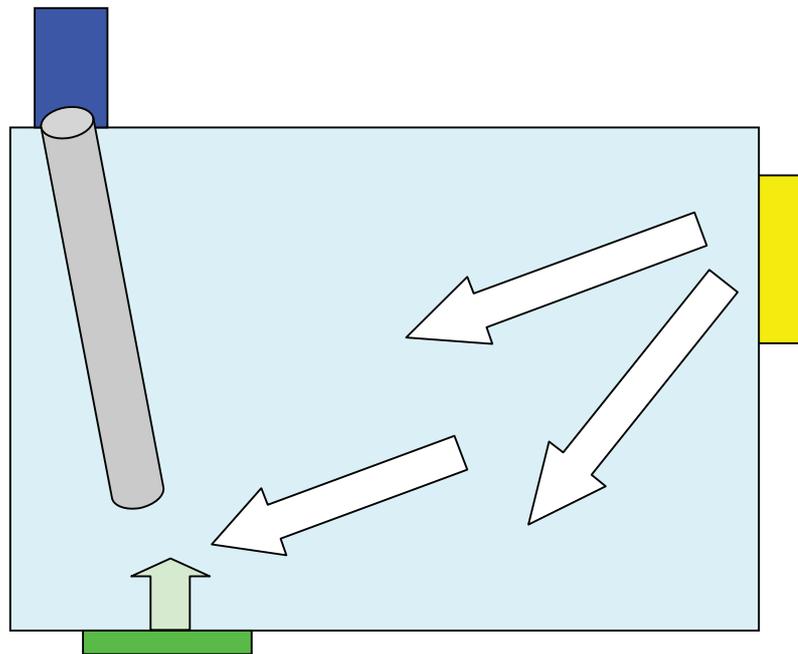
Come si può osservare dal disegno, la manica di aspirazione (di colore blu), può essere collocata in vari punti (le diverse posizioni corrispondono alle possibili collocazioni della manica).

Al fine di consentire un corretto trattamento dell'aria interna, occorre talvolta ricorrere alla costituzione di più entrate dell'aria stessa ovvero, ipotizzando, ed la situazione che potrebbe capitare più spesso, che l'area di lavoro sia "naturalmente" confinata su più lati, con una sola apertura, bisognerà allora collocare la "manica" stessa opportunamente prolungata all'interno dell'area di lavoro, orientandola opportunamente.

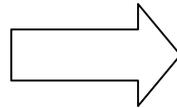
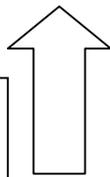
Le frecce sono colorate a gruppi ad indicare le possibili dinamiche del flusso d'aria di cantiere.

Nel caso delle frecce colorate di arancione, si nota come nella parte bassa del disegno, si generi una condizione di ristagno, eliminabile con la collocazione della summenzionata presa d'aria supplementare o con apposito tubo corrugato.

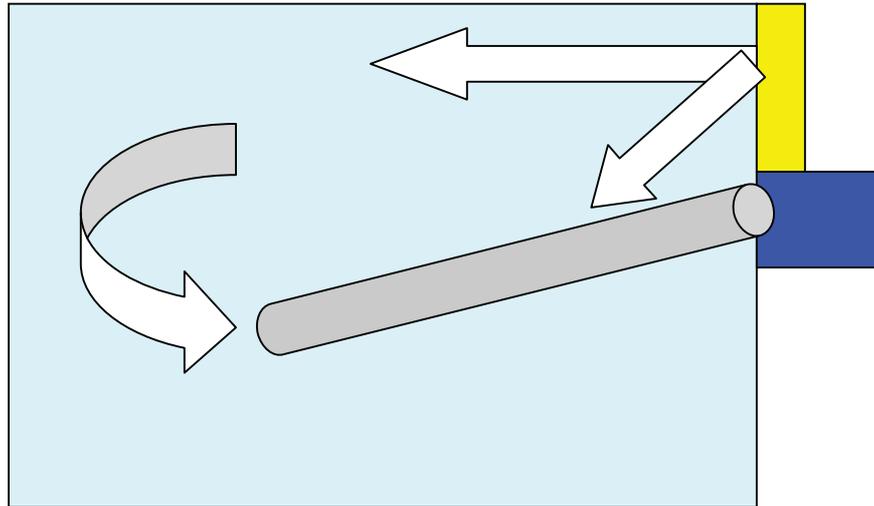
2° caso



presa d'aria supplementare
eventualmente posizionabile,
costituita da un pre-filtro tipo
quello della foto accanto



3° caso

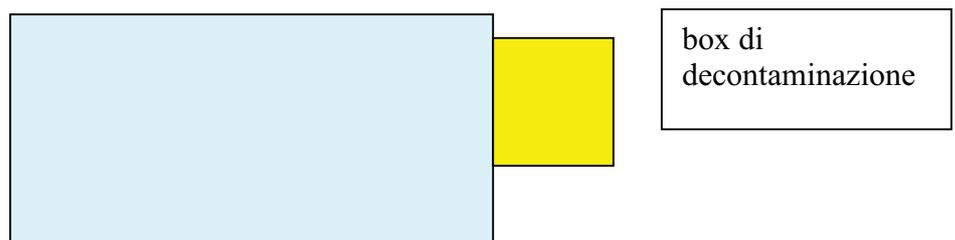


I disegni sopra riportati rappresentano, schematicamente, la soluzione ad alcuni problemi più frequenti.

- costituzione di uno stadio supplementare (che da qui in avanti chiameremo “BOX di decontaminazione”) tra l’esterno e l’area di lavoro. La funzione di questo elemento è di garantire un ambito ove gli operatori possano effettuare un’operazione di decontaminazione, e riporre i DPI monouso impiegati.
- il box di decontaminazione può essere costituito alternativamente da un’unità modulare (foto a destra) o da una struttura leggera all’uopo costituita (foto a sinistra).



- il box di decontaminazione:
 - deve avere dimensioni adeguate a consentire l’entrata dei pacchi di materiale confezionato che peraltro, solo se le dimensioni dell’ambiente di lavoro lo consentono, possono essere collocati preventivamente nei quantitativi necessari all’interno dello stesso;
 - le aperture devono essere realizzate dagli stessi teli sopraccitati opportunamente sagomati e dotati nella parte bassa di un corrente in legno finalizzato ad evitarne l’oscillazione incontrollata e ad offrire un’adeguata resistenza all’aria in entrata.
 - Nel box di decontaminazione dovrà essere collocato quanto segue:
 - un secchio d’acqua con stracci (anche carta in rotoli, di adeguata resistenza), sempre a perdere ed in quantitativi adeguati;
 - un sacco opportunamente collocato ove riporre i dispositivi di protezione individuale usati;
 - tute monouso, maschere oro-nasali e guanti di ricambio.
- il box di decontaminazione coincide con l’entrata nell’area di lavoro.



LA PROCEDURA DI ACCESSO ALL'AREA DI LAVORO

L'operatore dotato dei necessari dispositivi di protezione individuale, verifica la propria dotazione strumentale, necessaria ad un corretto svolgimento della lavorazione.

Oltre a quanto sopra menzionato, dovrà essere sempre presente, un'aspirapolvere dotato di filtri assoluti "HEPA".

Nel punto di accesso all'area di cantiere, dovrà essere collocato un cartello recante la dicitura:

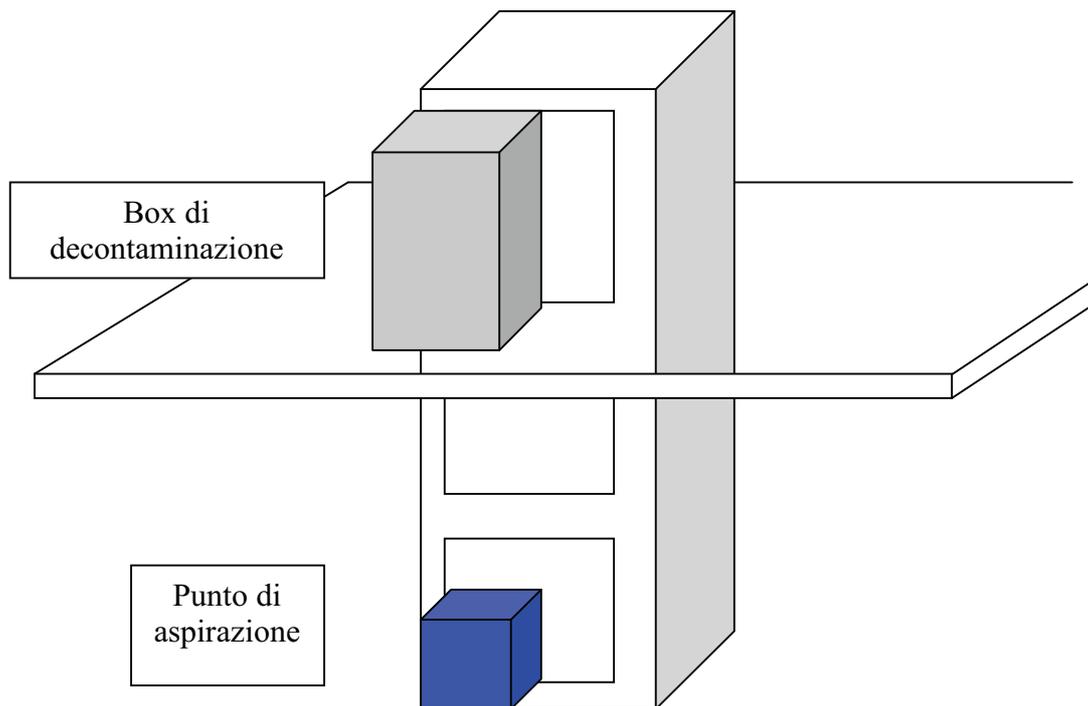
DIVIETO DI ACCESSO OPERAZIONI DI INSTALLAZIONE DI MATERIALI ISOLANTI IN CORSO



corrente in legno summenzionato,
di stabilizzazione dei teli

Infine, i teli a pavimento **devono essere collocati soltanto qualora la pavimentazione stessa sia costituita da grigliato** ovvero, se possibile, la lavorazione deve essere svolta prima di collocare il grigliato stesso, creando idonei sistemi di camminamento alternativi. Nel caso, una volta ultimata la lavorazione, deve essere eseguita un'aspirazione di tutti i teli che poi, devono essere avvolti su se stessi al fine di evitare la dispersione incontrollata delle fibre depositate.

Si osservi lo schema sotto riportato (truncck ascensore):



Nel caso dei locali "apparato motore", occorre prevedere una puntuale programmazione delle lavorazioni ed un'efficace coordinamento.

Dato per scontato che non è possibile individuare una fase tecnica idonea ai fini dell'applicazione del materiale isolante, occorre definire una tecnica nell'applicazione dello stesso che soddisfi il requisito igienico fondamentale della praticabilità dell'ambiente lavorativo in condizioni di sicurezza al termine dei lavori.

Posto infatti che dall'installazione del materiale deriva sicuramente un deposito di residui di varie dimensioni dello stesso, in punti del locale anche di piccolissime dimensioni ovvero sui diversi componenti degli impianti installati, questi andranno accuratamente sottoposti ad un'operazione di pulizia (come si dirà più avanti).

LA PULIZIA DELL'AREA DI LAVORO

Al termine di qualsiasi lavorazione, l'area di lavoro dovrà essere sottoposta ad accurata pulizia.

Questa dovrà prevedere un'aspirazione a filtri assoluti (con lo strumento riportato nella fotografia che segue o similare) di tutta la pavimentazione e degli spazi in cui si riscontra l'accumulo del materiale applicato.

In proposito, qualora l'entità dell'aspirazione sia modesta e soprattutto, nei lavori cosiddetti di "riparazione e ripristino", si ritiene più versatile l'impiego di aspiratori a batteria ricaricabile. I modelli e le caratteristiche tecniche andranno definiti in fase d'acquisto tenuto conto delle specifiche esigenze lavorative.

I residui di grosse dimensioni dovranno essere raccolti a mano ed insaccati direttamente.



LA DECONTAMINAZIONE DEL PERSONALE

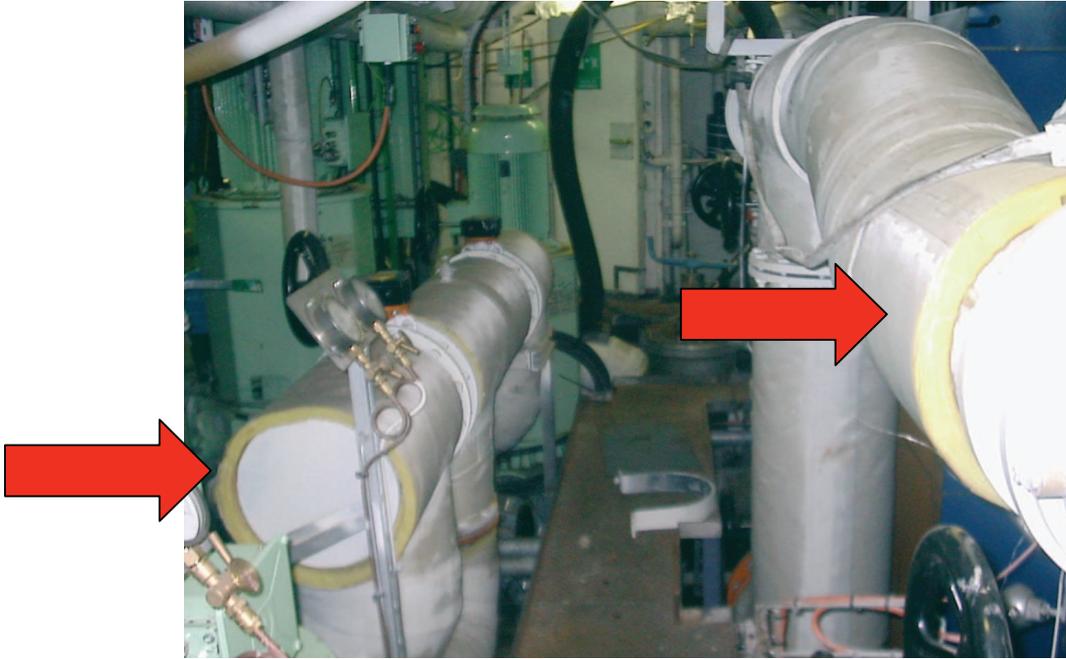
- L'operatore, terminata l'operazione precedente, dovrà entrare nel box di decontaminazione seguendo quanto di seguito riportato:
- eseguire una pulizia con stracci umidi (inumidendoli in un secchio d'acqua appositamente collocato) a perdere, della tuta in tyvek, facendosi aiutare eventualmente da un altro operatore. Gli stracci dovranno essere passati uniformemente su tutto l'indumento;
- mantenendo indossati i guanti, l'operatore dovrà arrotolare la tuta su se stessa, dall'interno verso l'esterno, ed insaccarla nell'apposito contenitore predisposto all'interno del box;
- togliere i guanti, i copriscarpe, la maschera monouso (anche questa va insaccata) o la semi-maschera a filtri intercambiabili, ed uscire all'esterno;
- sigillare l'entrata dell'area di cantiere al fine d'impedire l'accesso a terzi;
- spegnere l'estrattore dopo un quarto d'ora dall'uscita dal cantiere.(segue filmato)

L'INSTALLAZIONE DEI MATERIALI IN RELAZIONE ALLA TIPOLOGIA DI MANUFATTO ED ALLA VOLUMETRIA DELL'AMBIENTE

E' estremamente importante che l'operazione di taglio e sagomatura dei materiali avvenga in un ambito di lavoro ben definito, fatta salva un'eventuale finitura.



- Il pannello od il feltro così come le coppelle, devono essere tagliati e sagomati, attraverso l'uso esclusivo di attrezzi manuali.
- I residui di taglio (sfridi) devono essere insaccati immediatamente.
- Le parti di coibentazione che presentano al termine dell'intervento complessivo, parti debolmente legate alla matrice o in vista, devono essere ridotte al minimo tecnicamente possibile e successivamente ricoperte con specifico nastro di saldatura.



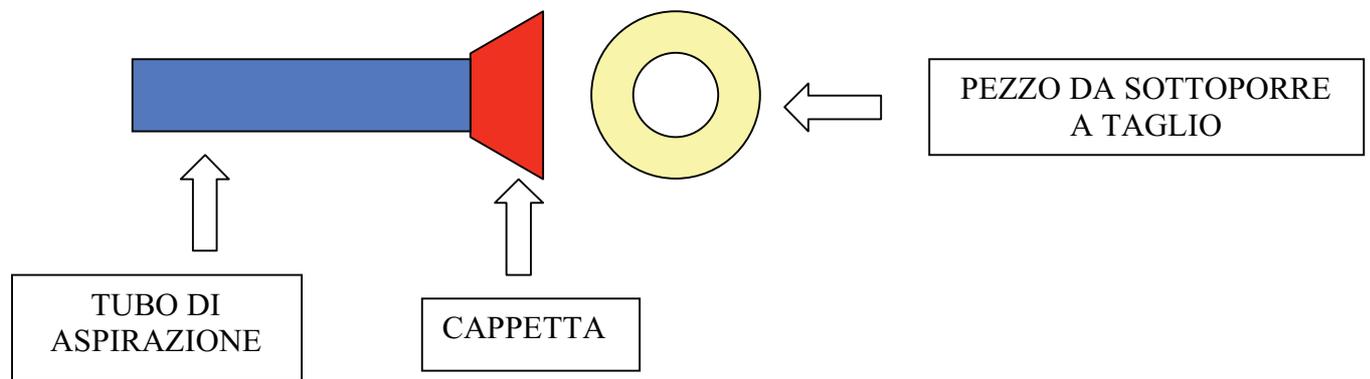
Il caso particolare è dato dalla presenza del rivestimento metallico esterno ed interno dei tubi pre-formati (si osservino le foto a seguire).



In funzione di un'elevata precisione di taglio, quest'ultimo deve essere eseguito mediante l'uso di attrezzi meccanici ad alta velocità. Il materiale, sottoposto all'azione della lama circolare, libera ingenti quantitativi di fibre e sfridi di metallo, che devono essere opportunamente captati.

La captazione deve essere effettuata mediante l'uso di appositi aspiratori dotati di filtro assoluto e non con l'ausilio di maniche d'aspirazione facenti parte dell'impianto di bordo.

Alla bocca del tubo di aspirazione dovrà essere collegata una cappetta opportunamente conformata, al fine di garantire un'adeguata captazione dell'inquinante (di forma pressappoco simile a quella del disegno sotto riportato)



In merito, la distanza del pezzo da sottoporre a taglio, rispetto alla cappetta, non dovrà essere superiore a 50 cm. Date le micro turbolenze d'aria che potrebbero generarsi in prossimità dei bordi dell'entrata della cappetta stessa di aspirazione, parte dell'inquinante potrebbe non essere captata.

Le dimensioni della cappetta dovranno essere le seguenti:

Altezza non inferiore ai 40 cm;

Larghezza non inferiore a 50 cm;

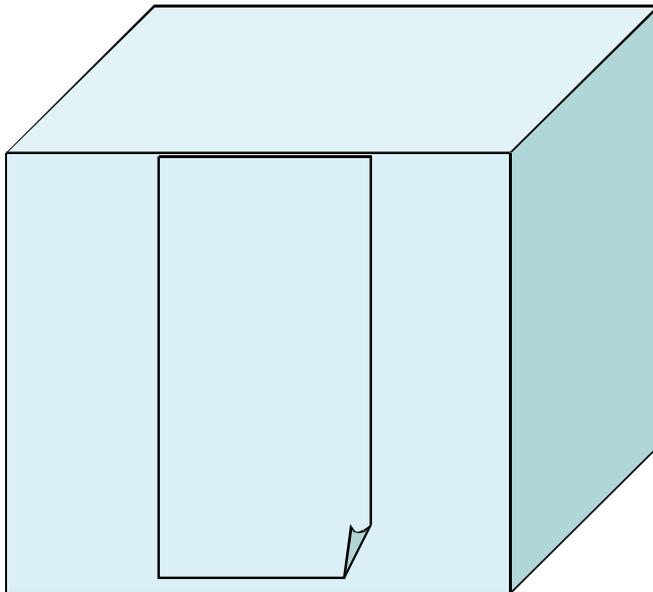
Profondità non superiore a 30 cm.

L'aspiratore dovrà avere caratteristiche tecniche adeguate a garantire la minor perdita di carico possibile dal punto di emissione dell'inquinante fino al punto d'innesto della manica di aspirazione con la cappetta



Se le dimensioni dell'area di lavoro lo consentono, l'apposita strumentazione deve essere collocata all'interno del confinamento. Diversamente, ma sempre se vi è un quantitativo di materiale ingente da sottoporre a taglio, deve essere approntata all'esterno dell'area, in un luogo opportunamente dedicato, una cabina in teli di polietilene ove collocare un banco su cui eseguire le operazioni di taglio e dotata di un impianto di aspirazione posto il più vicino possibile alla fonte.

La cabina deve essere realizzata come di seguito illustrato:



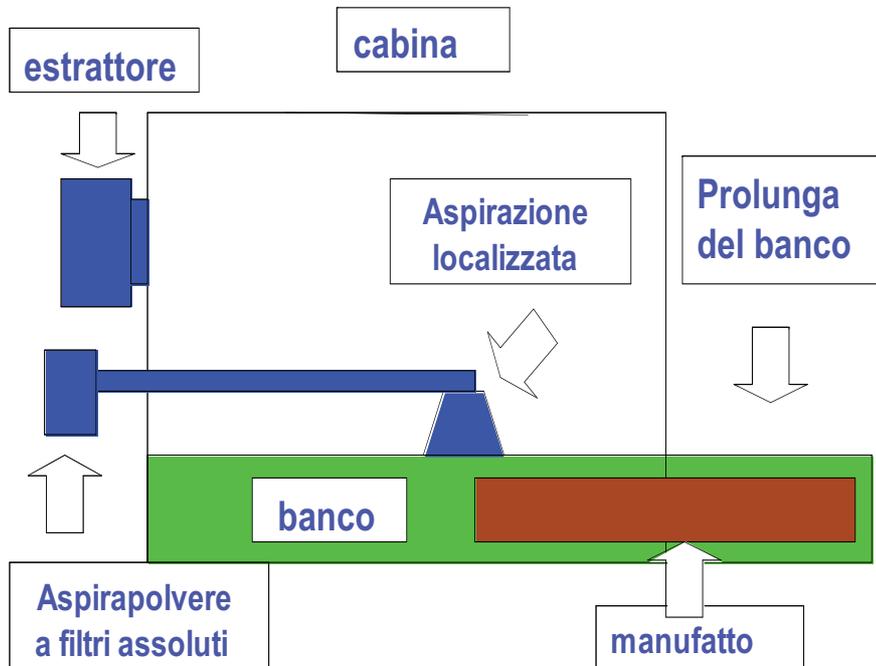
Note:

All'interno della cabina di taglio deve essere collocato un sacco ove collocare gli scarti della lavorazione;

Se il manufatto supera, in termini di lunghezza, le dimensioni del banco di taglio, deve essere creato un foro su un lato della cabina attraverso il quale inserire il manufatto stesso.

Opportunamente, il banco di taglio deve essere provvisto di una prolunga esterna alla cabina stessa, al fine di impedire uno sbilanciamento del manufatto.

Lo schema che segue, rappresenta una vista dall'alto della zona di lavoro:



L'operatore dotato dei necessari dispositivi di protezione individuale, colloca il manufatto su un banco dotato di un punto di captazione delle polveri. Quest'ultimo può essere costituito da un aspiratore dotato di filtri assoluti, con caratteristiche equivalenti a quello impiegato all'interno dell'area confinata. La posizione della bocca della manichetta deve essere fissa e strutturata in funzione della tipologia di pezzi da sottoporre a taglio.

Va verificata preventivamente l'efficacia della misura.

In alternativa, ma è un caso limite, dovrà essere collocata nella cabina una manica di estrazione dedicata derivante dall'impianto generale della costruzione navale.

Complessivamente, si ritiene utile fare una distinzione:

- nel caso di ambienti a volume limitato e per manufatti che presentano un rivestimento in tela di vetro od alluminio, anche parziale, se l'operazione di taglio e sagomatura degli stessi è svolta con la necessaria accuratezza, non è necessario installare il sistema di estrazione dell'area.
- La procedura prevede quindi, in sintesi, il confinamento dell'area di lavoro con sigillatura delle aperture del locale ed installazione di pre-filtri atti a garantire l'entrata dell'aria ed impedire al contempo, una eventuale, seppure estremamente limitata, fuoriuscita dell'inquinante;
- la collocazione all'interno dell'area di lavoro di un'aspiratore dotato di filtri assoluti "HEPA" ovvero, qualora le dimensioni dell'ambiente non lo consentano, della sola manichetta di captazione localizzata, ai fini dell'abbattimento dell'inquinante aerodisperso.
- Si ritiene altresì utile che il personale comunque, prima di uscire dall'area di lavoro, esegua una decontaminazione seguendo la stessa prassi precedentemente indicata alla voce specifica "la decontaminazione del personale".

LAVORI DI ASPORTAZIONE DI PORZIONI DEL MATERIALE ISOLANTE PER INSTALLAZIONE DI PARTI D'IMPIANTO

La costruzione navale può essere soggetta nel corso della sua realizzazione, a modifiche tecniche e progettuali.

L'attività di coibentazione è, sotto un profilo temporale, non perfettamente collocabile e genera, perciò stesso, delle disfunzioni.

I lavori di cui al presente paragrafo, più comunemente definiti di "ripristino", hanno origine da asportazioni localizzate del materiale isolante che però, talvolta, sconfinano in vero e proprio danneggiamento.

I casi più tipici sono:

- laddove il pannello isolante è già stato installato, la realizzazione di fori passanti per i diversi impianti tecnologici ovvero, l'installazione mediante saldatura, di staffe di sostegno.
- laddove i fori passanti per i diversi componenti d'impianto sono già stati realizzati, l'installazione al di sopra di essi, del materiale isolante.

Ecco alcuni casi...



LA SOLUZIONE

La rimozione non deve essere necessariamente fatta da personale dell'impresa specializzata in tali lavorazioni. E' tuttavia fondamentale che l'impresa interessata provveda ad effettuare una specifica valutazione del rischio dotando il proprio personale dei dispositivi di protezione individuale previsti oltrechè, addestrandolo opportunamente.

E' un lavoro di preparazione che, pur nella distinzione dei compiti, consente a due o più imprese di operare contemporaneamente.

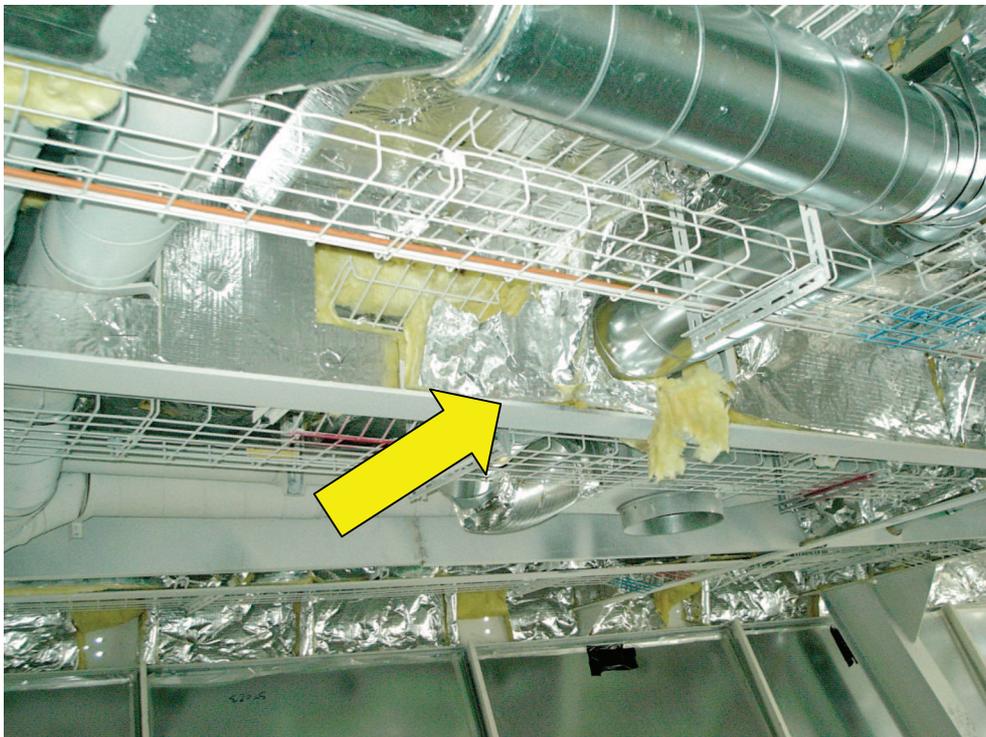
Si ritiene possa quindi venir meno il principio di segregazione dell'area.

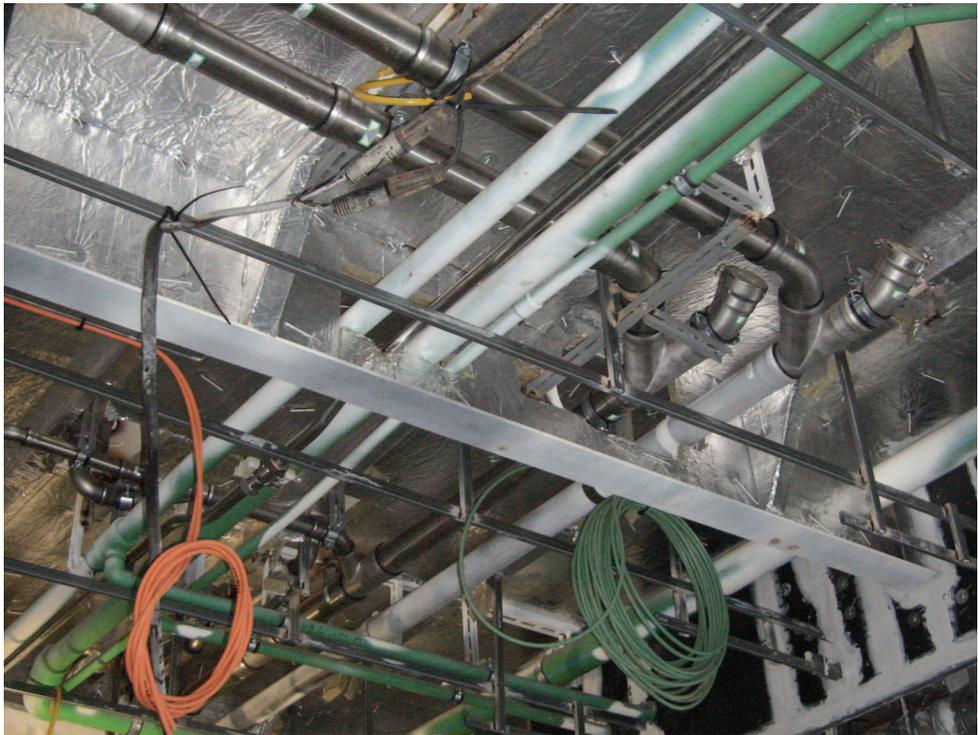
Ciò che è opportuno, è che la rimozione dei pannelli avvenga con le dovute cautele; che il personale operi con i dispositivi di protezione individuale correttamente indossati; che sia fornito degli strumenti necessari ovvero:

- un cutter per sagomare il materiale isolante;
- un aspirapolvere con alimentazione a batterie ricaricabili e dotato di filtro HEPA, per recuperare gli eventuali residui di materiale che dovessero derivare dalla specifica lavorazione.
- un sacco ove riporre il materiale grossolano di scarto

(vedi filmato "lavori di rifinitura ripristino e pulizia area di lavoro")

La soluzione consiste nella rimozione preventiva della porzione di materiale, in questo caso il pannello di materiale isolante, in tutti i punti ove è previsto il passaggio di componenti d'impianto o l'installazione di staffe di fissaggio. Talvolta, ed è il caso di pannelli di grandi dimensioni, è sufficiente tagliare su tre lati la porzione di coibentazione strettamente necessaria a consentire il passaggio del materiale ovvero il fissaggio di una staffa, al fine di evitarne il distacco, per poi provvedere ad una sua risagomatura e ripristino.





Nelle immagini che seguono, si indicano la soluzione per tre casi di danneggiamento piuttosto frequenti.

Il punto indicato con la freccia **rossa**, deve essere trattato così:

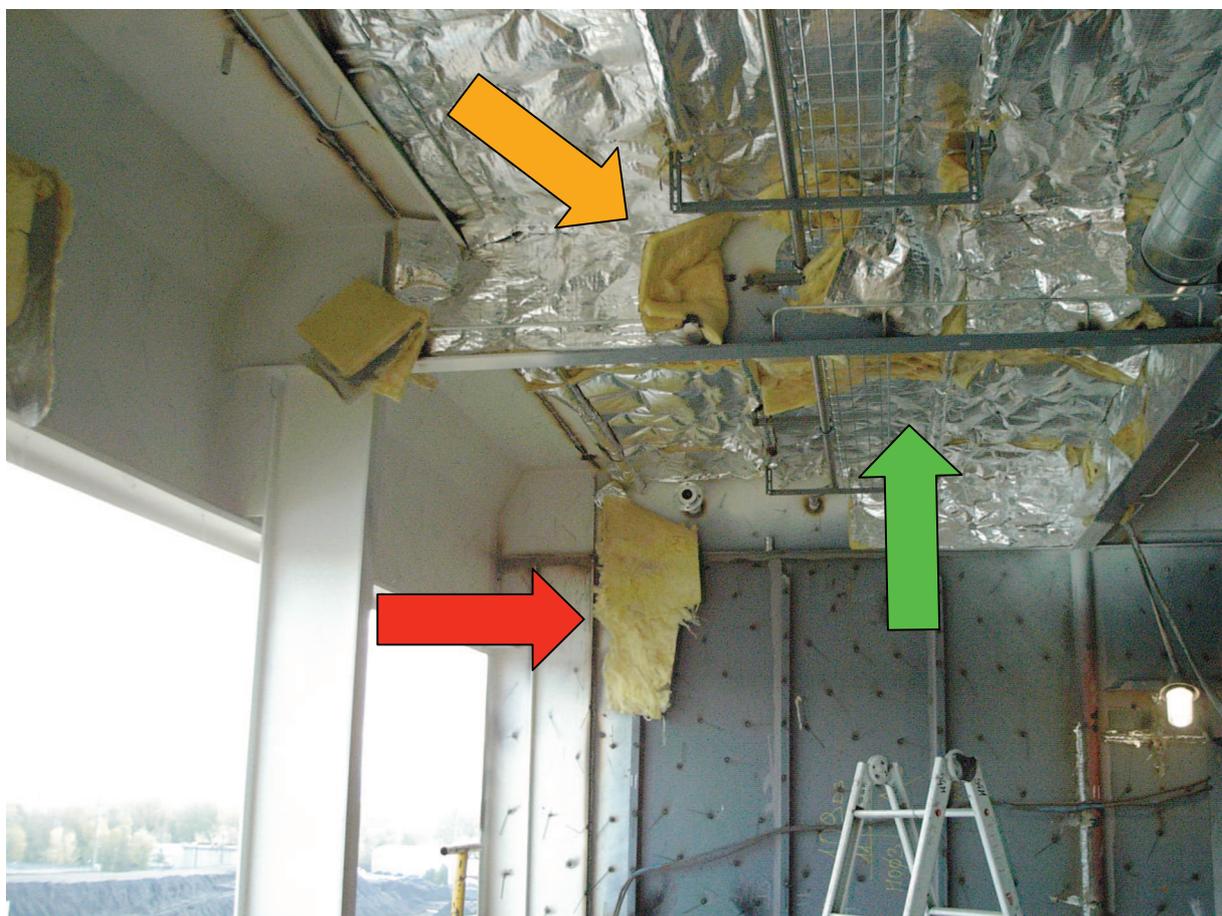
- per evitare uno spolverio eccessivo, il pezzo deve essere arrotolato lentamente su se stesso; quindi va inciso nella parte che ne determina il fissaggio alle rimanenti parti d'isolamento; quindi va insaccato. Sarà quindi installata una nuova porzione di coibentazione;

Il punto indicato con la freccia **arancio**, deve essere trattato così:

- sagomatura e fissaggio della parte all'apposito gancio.
I residui di materiale eventualmente prodotti andranno insaccati.

Il punto indicato con la freccia **verde**, deve essere trattato così:

- ripristino dei ganci di fissaggio e risistemazione del manufatto nella sede originaria.



Al termine di ciascuno degli interventi summenzionati, l'operatore interessato comunica al proprio responsabile l'avvenuto ripristino delle condizioni di sicurezza.

Quest'ultimo comunica la riconsegna dell'area al capo-ponte, che ne prende atto.

Da questo momento, la responsabilità di tutti gli eventuali danneggiamenti al materiale isolante che dovessero derivare per interventi impropri, andrà ricondotta al capo-ponte.

Bibliografia:

“Le fibre artificiali vetrose: classificazione, esposizione, danni per la salute e misure di prevenzione” – Risultati di uno studio nazionale.

Atti a cura di Claudio Arcari e Fulvio Ferri

Dal coordinamento tecnico interregionale della prevenzione nei luoghi di lavoro.

“Relazione di commento alla classificazione dei materiali contenenti fibre minerali sintetiche”

Fondazione Salvatore Maugeri – Clinica del lavoro e della riabilitazione – I.R.C.C.S.

Centro di Ricerche Ambientali/Padova