

L'AMBIENTE CONFINATO

RISCHIO CHIMICO FISICO BIOLOGICO

A cura di: Carla Iacobelli

Gruppo di Lavoro:

de Martino Annamaria – Direzione Generale Prevenzione Sanitaria - Ministero della Salute

Iacobelli Carla – Servizio Prevenzione e Protezione CNR

Manna Teodorico - Servizio Prevenzione e Protezione CNR

Paciucci Lucia – Istituto Inquinamento Atmosferico CNR

PRESENTAZIONE

Sono particolarmente lieto di presentare lo studio di Carla Jacobelli e del gruppo di ricerca del Ministero della Salute (Dr.A.Martino) e del CNR (T.Manna e L.Paciucci) sul rischio chimico, fisico e biologico dell'ambiente confinato.

Si tratta di un argomento molto esteso, importante sotto diversi profili, spesso insufficientemente considerato da costruttori, architetti e personale sanitario. Pochi sono i trattati di carattere comprensivo disponibili nella letteratura su tali argomenti. Il lavoro di Jacobelli et al. colma quindi una lacuna al riguardo, prende in esame la tipologia degli ambienti di vita confinata (abitazioni, strutture sanitarie, edifici pubblici e mezzi di trasporto) e fornisce una descrizione dettagliata dei fattori di rischio di varia natura presenti, comunemente usati o caratteristici di tali ambienti. Il trattato, pur fornendo una descrizione semplice, utile e facilmente accessibile anche ai "non addetti ai lavori" può essere utilizzato anche da personale specializzato attraverso la consultazione della dettagliata bibliografia riportata per ogni argomento trattato. Un esteso, utile glossario completa il trattato.

Prof. Luigi Rossi-Bernardi
Capo della Segreteria Tecnica del
Ministero dell'Istruzione, Università e Ricerca,
Presidente 1984-1993 del CNR

PRESENTAZIONE

E' ormai consolidata e diffusa l'attenzione sull'inquinamento dell'ambiente conseguente alla produzione ed all'utilizzazione di mezzi e strutture che offrono, sempre più, condizioni di vita connotate di comodità, agevoli e veloci spostamenti, creazione di ambienti confortevoli in ogni condizione climatica. Sempre più, infatti, ha preso corpo l'obiettivo del perseguimento della tutela e della salvaguardia dell'ambiente nel suo complesso.

Passando poi dagli spazi aperti agli ambienti confinati, il primo percorso di indagine si è indirizzato verso i luoghi di lavoro, nei quali in modo più diretto venivano individuati i fattori di rischio in essi presenti e nei confronti dei quali occorreva tempestivamente intervenire per la salvaguardia della salute dei lavoratori.

Da alcuni anni, l'attenzione si è ampliata anche agli ambienti chiusi nei quali, pur non deputati ad ospitare strutture lavorative di ogni genere, presentano comunque fattori di rischio per l'individuo costretto a passarvi gran parte del suo tempo, quali l'abitazione, le strutture sanitarie, gli uffici, le scuole, gli impianti sportivi, i mezzi di trasporto, eccetera.

In questo studio gli Autori hanno cercato di individuare i diversi fattori di rischio propri degli ambienti citati e di presentare vari specifici sistemi di prevenzione; affrontando, inoltre, argomenti tecnici con un linguaggio il più possibile semplice per giungere anche a lettori che, non particolarmente e necessariamente esperti nella materia specifica, debbono guardarsi quotidianamente da questi rischi.

Nel presentarlo, sono certo che questo lavoro sarà di utilità anche alla "Commissione per la valutazione della qualità della vita nella Provincia di Roma" che mi onoro di presiedere e coordinare la quale, nella seconda fase di attività, si è proposta di individuare le interrelazioni tra i vari elementi che, in modo oggettivo, configurano la qualità delle vite dei cittadini.

Credo mi sia consentito, anche per quanto ora espresso, di rivolgere agli Autori, ed in particolare a Carla Iacobelli che ha anche svolto la funzione di coordinatrice di tutto il lavoro, il mio grazie più sentito ed il compiacimento per il contributo offerto nel quadro della ricerca scientifica.

Gen. Carmine Lanzara
Presidente Commissione CNR/Provincia di Roma
"Qualità della Vita nella Provincia"

INDICE

1-PREMESSA

2 ANALISI DEGLI AMBIENTI DI VITA (fonti di rischio, prevenzione)

2.1 L'EDIFICIO

2.2 L'ABITAZIONE

2.3 LE GRANDI CUCINE

2.4 LE STRUTTURE OSPEDALIERE

2.5 LE STRUTTURE PUBBLICHE

2-6 I TRASPORTI

3 DESCRIZIONE DEI FATTORI DI RISCHIO

3.1 AGENTI CHIMICI

3.2 AGENTI FISICI

3.3 AGENTI BIOLOGICI

BIBLIOGRAFIA

GLOSSARIO

ALLEGATI

Allegato A: PRODOTTI COMUNEMENTE UTILIZZATI PER LA PULIZIA
Allegato B: ETICHETTE DI PERICOLO

1.PREMESSA

L'espressione "indoor" è riferita agli ambienti di vita e di lavoro non industriali ed, in particolare, a tutte le aree interne adibite a dimora, svago, lavoro e trasporto.

Secondo tale criterio, sono compresi le abitazioni, gli uffici pubblici e privati, le strutture comunitarie (ospedali, scuole, uffici, caserme, alberghi, banche, alberghi, ecc.), i locali destinati ad attività ricreative e sociali (cinema, ristoranti, bar, negozi, strutture sportive, ecc.) ed infine i mezzi di trasporto pubblico o privato (auto, treno, aereo, nave, ecc.).

Il problema è particolarmente sentito nei paesi industrializzati, in quanto la popolazione trascorre una parte molto rilevante del proprio tempo negli ambienti confinati.

Secondo una ricerca condotta nel 1998, infatti, su un campione della popolazione di Milano nei giorni feriali si trascorre in media il 59% del tempo a casa, il 35% in ufficio ed il 6% nei tragitti casa-ufficio. Per gli anziani ed i bambini la percentuale di tempo trascorsa in casa è ancora più alta.

L'aria che si respira all'interno degli ambienti confinati proviene dall'esterno, penetrando dalle finestre, attraverso le infiltrazioni, o da dispositivi meccanici (aspiratori), o ancora attraverso le pareti. Una volta penetrata, si miscela con le sostanze prodotte all'interno. A inquinanti di tipo "nuovo", si aggiungono gli inquinanti "classici". Il risultato è che all'interno degli edifici questa miscela viene diluita in modo meno efficace che in passato, a causa delle misure per il contenimento dei consumi energetici degli edifici, che ha portato complessivamente ad una diminuzione della ventilazione.

Si aggiungono poi una minore attenzione dei progettisti nei confronti dei tradizionali problemi di igiene edilizia e, frequentemente, diverse abitudini di vita della popolazione, che tende a far uso di prodotti di largo consumo che aumentano il carico inquinante (per esempio: deodoranti per l'ambiente, insetticidi, ecc.).

Alle modifiche strutturali degli edifici si sono accompagnate modifiche rilevanti degli arredi (nuovi materiali per mobili, rivestimenti, ecc.) e degli strumenti di lavoro (crescente impiego di fotocopiatrici, videoterminali, stampanti, ecc.).

A volte le sostanze inquinanti sono presenti soltanto in tracce, ma, se si considera il tempo che la maggior parte delle persone trascorre in ambienti chiusi, si intuisce che anche l'esposizione a bassi livelli può comportare conseguenze per la salute. Altro fattore da considerare è il "comportamento dell'utente".

L'inquinamento microbiologico all'interno degli ambienti chiusi può essere considerato una fonte di trasmissione di numerose malattie infettive a carattere epidemico. Queste sono di grande rilevanza sociale sia per il numero di soggetti che viene coinvolto sia per le complicità che possono sopraggiungere rendendo più complesso il trattamento farmacologico con ripercussione sui costi.

Le espressioni "sick building syndrome" (sindrome dell'edificio malato) e "tight building syndrome" (sindrome dell'edificio sigillato), coniate di recente dalla letteratura scientifica, vengono usate nelle situazioni nelle quali gli occupanti di un edificio lamentano disturbi generici non riconducibili ad una causa o a una malattia specifica. La sintomatologia è del tutto aspecifica (irritazione degli occhi, delle prime vie aeree e

della cute; tosse; nausea; torpore; sonnolenza; cefalea; astenia) e viene associata alla permanenza nell'edificio, poiché i disturbi si risolvono o si attenuano a seguito dell'allontanamento dall'edificio.

Il peso sociale legato all'inquinamento indoor comprende non soltanto il “disagio”, le malattie, il “disconfort”, ma anche i costi economici dovuti al calo della produttività.

Gli inquinanti responsabili, che possono agire singolarmente o combinati con altri fattori determinando una diminuzione del confort ambientale ed un rischio per la salute, sono agenti di tipo chimico (composti organici e inorganici), fisico (radiazioni ionizzanti e non ionizzanti, rumore e vibrazioni), biologico (microrganismi, muffe, acari).

Numerosi studi scientifici hanno, inoltre, rilevato che alcuni inquinanti interni sono in grado di contribuire all'aumento di incidenza di alcuni tipi di tumore. Un maggior rischio di cancro al polmone è stato associato all'esposizione al fumo di tabacco ambientale ed ai prodotti di decadimento del radon, un gas radioattivo di origine naturale.

Le principali misure da adottare per minimizzare i rischi sopra indicati sono di quattro tipi: riduzione delle sorgenti inquinanti, rimozione degli inquinanti alla fonte di rilascio, introduzione di aria esterna (ventilazione) per diluire la concentrazione degli inquinanti, prevenzione/riduzione dell'esposizione mediante l'osservanza di norme precauzionali e l'adozione di comportamenti appropriati. Una prima serie di misure preventive riguarda gli aspetti strutturali e funzionali degli edifici strettamente correlati con la qualità dell'aria interna.

Da quanto esposto emerge che se da una parte gli occupanti degli edifici subiscono direttamente le conseguenze negative legate alle cattive condizioni igieniche dei locali di abitazione e al deterioramento della qualità dell'aria interna, d'altra parte essi stessi, con le loro attività quotidiane e comportamenti inadeguati, sono responsabili della produzione di fattori nocivi e pericolosi per la salute.

Ne consegue che, fornendo una corretta informazione e conoscenza sui vari rischi legati a fattori chimici, fisici e biologici presenti negli ambienti indoor, senza che si verifichino allarmismi, si possono creare possibilità di una loro riduzione, anche informando e raccomandando l'uso di prodotti egualmente efficaci ma meno inquinanti.

Il testo comprende:

una prima parte che analizza i fattori di rischio presenti, dovuti sia ai materiali usati nella struttura edilizia, sia ai sistemi di vita (uso prodotti, rischio chimico, fisico e biologico);

una seconda parte che è rivolta ai trasporti nei quali l'uomo trascorre parte della giornata;

una terza parte nella quale sono analizzati, nel dettaglio, i diversi fattori di rischio (chimico, fisico e biologico).

2. ANALISI DEGLI AMBIENTI DI VITA

2.1 L'edificio

La salubrità dell'aria di un edificio dipende da vari fattori, alcuni devono essere considerati già in fase di progettazione e prima della realizzazione dell'opera. Un presupposto importante è l'ottimizzazione del sistema edificio/ambiente in relazione all'orografia, all'esposizione e irraggiamento solare, alle caratteristiche geologiche, climatiche ed atmosferiche dell'area di insediamento. La configurazione e l'articolazione interna dell'edificio influiscono in maniera determinante sulla qualità dell'aria interna (Indoor Air Quality-IAQ).

L'aria interna, salvo la presenza di sistemi di depurazione e ad esclusione di alcuni inquinanti pesanti, come il particolato, o filtrabili dall'involucro dell'edificio come l'SO₂, è generalmente peggiore di quella esterna a causa della presenza di numerose fonti d'inquinamento interne all'edificio.

In particolare le fonti principali sono l'uomo e le sue attività, i prodotti edilizi ed i sistemi di trattamento dell'aria. Uno dei fattori più importanti è sicuramente il fumo passivo, oltre ai processi di combustione di petrolio, gas, cherosene, carbone e legno. Altre possibili fonti interne di inquinamento sono i prodotti della pulizia e la manutenzione della casa, i prodotti antiparassitari e l'uso di prodotti vari (es. colle, adesivi e solventi). Possono determinare una emissione importante l'utilizzo di strumenti di lavoro quali stampanti, plotter, fotocopiatrici e prodotti per l'hobbistica.

Altre importanti fonti d'inquinamento sono i materiali utilizzati per la costruzione e l'arredamento (es. mobili fabbricati con legno truciolato o trattati con antiparassitari, moquettes, rivestimenti) e la presenza di impianti di ventilazione/condizionamento inadeguati e/o in cattivo stato di manutenzione. Anche alte temperature ed elevati livelli di umidità possono aumentare la concentrazione di alcuni inquinanti.

La concentrazione di un inquinante indoor è funzione del rapporto tra superficie emittente e volume dell'ambiente e dei ricambi orari; la pericolosità è in funzione delle sinergie con altre sostanze presenti nell'ambiente, della concentrazione e del tempo di esposizione.

L'OMS (Organizzazione Mondiale della Sanità) ha rilevato che un'importante causa dell'inquinamento indoor può essere ricondotta a moderne tecniche costruttive, specie nelle emanazioni di materiali isolanti artificiali, laccature, vernici, diluenti, impregnanti, ecc.. A titolo di esempio, i derivati del fenolo trovano largo impiego nelle resine sintetiche, nei coloranti, ecc., la formaldeide viene impiegata nella fabbricazione di truciolati e compensati.

La responsabilità dei materiali da costruzione e di arredo nel causare l'inquinamento dell'aria interna è rilevante per l'emissione dei VOC (composti organici volatili) provenienti da vernici, colle, adesivi, smalti, vernici, impregnanti, truciolati, schiume poliuretaniche, ecc.. Devono essere tenute in conto anche altre cause quali il comportamento degli abitanti e il funzionamento degli impianti. L'inquinamento

biologico (acari, funghi, muffe, batteri, ecc.) è correlabile con la presenza di umidità (acari e muffe). Gli edifici attuali, ben protetti dalla pioggia, sono particolarmente vulnerabili al fenomeno di condensa a causa della buona tenuta degli infissi, del tipo di materiale isolante e, soprattutto, degli attuali intonaci non molto assorbenti. Altro importante inquinante biologico è rappresentato dai batteri presenti nella polvere sedimentata e soprattutto negli umidificatori degli impianti di climatizzazione dove si formano anche muffe e funghi che vengono rapidamente diffusi nell'aria. E' di fondamentale importanza il corretto uso dei filtri, specie per la loro pulizia e manutenzione, nonché per il programma di sostituzione.

La non corretta scelta dei materiali di costruzione può peggiorare le condizioni abitative, in quanto gli stessi possono agire secondo tre modalità:

rilasciando direttamente sostanze inquinanti o pericolose (composti organici volatili, radon, polveri, fibre);

adsorbendo e successivamente rilasciando sostanze presenti nell'aria e provenienti da altre fonti;

favorendo l'accumulo di sporco e la crescita di microrganismi.

E' pertanto importante valutare del materiale, oltre la costituzione chimica propria e delle sostanze con cui viene in contatto, anche le sue caratteristiche fisiche e meccaniche, le sue proprietà, le condizioni di uso e il suo comportamento in presenza di agenti chimici e fisici.

L'emissione di Composti Organici Volatili (VOC) è più alta all'inizio della vita del prodotto e tende a diminuire notevolmente in tempi abbastanza brevi (da una settimana per i prodotti umidi, come vernici e adesivi, a sei mesi per altri composti chimici). Fa eccezione la formaldeide, che tende a presentare rilasci relativamente costanti per molti anni.

La concentrazione è funzione del rapporto tra superficie emittente e volume dell'ambiente e dei ricambi orari; la pericolosità è in funzione delle sinergie con altre sostanze presenti nell'ambiente, della concentrazione e del tempo di esposizione.

La crescita di colonie di microrganismi dipende dal tipo di prodotto (naturale o sintetico), dalla percentuale di umidità contenuta, dalla qualità della superficie (porosità), dalle condizioni d'uso (attività svolte, presenza di altri prodotti), dalle condizioni microclimatiche.

I prodotti di origine naturale non trattati in superficie, come per esempio il legno massello o le fibre tessili vegetali o animali, tendono a predisporre un ottimo habitat per la crescita di colonie di microrganismi.

La presenza di polveri e fibre nell'aria interna è normalmente legata al grado di usura dei prodotti come pavimentazioni, tappezzerie, intonaci, pitturazioni o alla possibilità che materiali fibrosi (come alcuni tipi di isolanti) entrino in contatto con l'aria interna. E' questo il caso, per esempio, degli isolanti fibrosi utilizzati in controsoffitti o nelle tubazioni del condizionamento.

In sintesi, i fattori influenzanti il rilascio di polveri e fibre sono:

la composizione del prodotto;

la validità del legante (matrice in cui sono contenute le fibre);

il tipo e lo stato della finitura superficiale;

l'età del materiale e lo stato di manutenzione;

gli interventi sul prodotto (manipolazione, lavorazione).

La pericolosità è in funzione delle caratteristiche fisiche di polveri e fibre (dimensioni e quindi inalabilità), della concentrazione nell'aria e del tempo di esposizione.

Studi più recenti sulla presenza di radon e dei suoi prodotti da decadimento negli ambienti confinati affermano che la responsabilità di tale presenza è attribuibile in gran parte al suolo e alle acque, mentre i materiali da costruzione partecipano all'accumulo della dose per una piccola percentuale, tranne nei casi in cui gli edifici siano costruiti con materiali di origine vulcanica (tufo), pozzolana, pomice, ecc.. Anche in questo caso è importante valutare la quantità di superficie esposta potenzialmente pericolosa in relazione alla cubatura e alla efficacia della ventilazione.

Diverse sono le condizioni all'interno tra edifici vecchi ed edifici nuovi: nei primi, i fattori di rischio sono relativi al degrado dei materiali (polveri e fibre) e alla presenza di umidità; nei nuovi, i problemi nascono dall'utilizzo di prodotti di finitura che non hanno ancora completato l'emissione di sostanze chimiche inquinanti (vernici, pitture, ecc.) o da una eccessiva sigillatura o isolamento termico inadeguato.

Particolare attenzione deve essere rivolta ai sistemi di climatizzazione che, se da una parte possono favorire un miglioramento del microclima, dall'altra errate progettazioni e installazioni, scarsa igiene e inappropriata manutenzione possono contribuire a trasformare i climatizzatori in sorgenti di diffusione di contaminanti.

Gli impianti per la climatizzazione sono destinati a svolgere le funzioni di controllo delle condizioni termiche e di umidità dell'aria, di ricambio controllato dell'aria e di cattura per filtrazione di polveri e altre particelle trasportate. La semplicità delle soluzioni tecniche deve essere compatibile con una gestione controllata e duratura. In pratica, esistono molti casi in cui l'impianto per la climatizzazione non svolge in modo adeguato alcuna delle funzioni ad esso attribuite, e per giunta trasporta o diventa fonte di rumore, vibrazioni, contaminanti microbiologici, polveri e gas. I microrganismi che possono proliferare in vari punti degli impianti di condizionamento possono essere causa di alterazioni respiratorie o casi isolati di legionellosi e di alveoliti allergiche estrinseche da actinomiceti termofili; è probabile che anche la cosiddetta "febbre degli umidificatori o del lunedì", caratterizzata da una sintomatologia simil-influenzale che compare tipicamente il primo giorno della settimana lavorativa per evolvere successivamente, sia una forma acuta di polmonite di ipersensibilità scatenata dalla diffusione, con il riavviamento degli impianti, di microrganismi che avevano avuto modo di proliferare durante la pausa.

Sick building syndrome è un nuovo termine coniato per la crescente importanza assunta dall'inquinamento negli ambienti interni. È caratterizzata prevalentemente da una sintomatologia di tipo nervoso (stanchezza psichica e difficoltà di concentrazione), cutaneo e delle mucose.

I sintomi sono di solito lievi, si presentano con frequenza almeno settimanale, migliorano con l'allontanamento dal luogo di lavoro. Numerose indagini hanno evidenziato che questa sindrome è più frequente negli uffici situati in edifici di tipo moderno con aria condizionata, a paragone di quelli collocati in costruzioni tradizionali con ventilazione naturale. La patogenesi dei disturbi non è chiara, anche se nella maggior parte dei casi sono da escludere fenomeni di tipo allergico.

La presenza all'interno degli edifici di alcune sostanze specifiche può essere la principale causa di malattie caratterizzate da un quadro clinico ben definito, per questo chiamate malattie associate agli edifici "Building-Related Illness"(BRI). Gli agenti comunemente implicati possono essere di natura chimica, fisica o biologica (fumo di tabacco, polvere, formaldeide, radon, amianto, microrganismi, allergeni etc.).

Molte cause legate ai problemi di salute indotti dagli edifici, risiedono soprattutto nell'inquinamento biologico dell'aria (acari, forfora di animali, funghi, muffe, batteri).

La presenza di acari è correlabile con la presenza di umidità, i casi di asma da acaro sono più numerosi nelle case umide, dove sono presenti altri allergeni: funghi, muffe e polveri. La responsabilità dei funghi sui disturbi respiratori e altri problemi di salute, consegue massimamente da malfunzionamento del sistema di condizionamento che non soltanto induce reazioni allergiche (asma, rinite, alveolite), ma ha anche proprietà tossiche, in quanto i composti organici prodotti dai funghi (alcoli, esteri, aldeidi, idrocarburi vari e aromatici), che si palesano con il caratteristico odore di muffa, provocano disturbi quali: mal di testa, irritazione a occhi, naso, gola, senso di affaticamento, ecc.. La vera condizione scatenante per lo sviluppo di funghi è il tenore di umidità dell'elemento edilizio dato dal rapporto tra la tensione di vapore sulla superficie dell'elemento e la tensione di vapore dell'acqua alla stessa temperatura. L'ambiente interno, anche se scrupolosamente pulito, offre una notevole varietà di supporti per lo sviluppo di funghi. I materiali organici possono essere rapidamente colonizzati. Gli edifici attuali, ben protetti dall'umidità di risalita e dalla pioggia battente, sono particolarmente vulnerabili al fenomeno di condensa, che può manifestarsi sulla superficie delle pareti, verso l'interno o nelle stratificazioni interne. La causa è da trovare in errori di progettazione tecnologica (stratificazione della parete e tipo di materiale isolante) o in errori di microprogettazione climatica degli ambienti (eccessiva tenuta degli infissi).

Un utile riferimento in materia di inquinamento indoor è l'Accordo Stato Regioni recante "linee guida" per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati, pubblicato sulla G.U. 27.11,2001, n.275, s.o. n.252.

PREVENZIONE

E' opportuno che i risparmi energetici conseguiti con l'isolamento dell'involucro (L.373/76, L.10/91) vengano affiancati da adeguate misure correttive o preventive che mirino ad ottimizzare il rapporto edificio/ambiente. Durante la fase di progettazione è opportuno considerare con attenzione la configurazione e l'articolazione interna dell'edificio in relazione alla qualità dell'aria interna, ad esempio: limitando l'ingresso di inquinanti, attraverso spazi-filtro tra l'esterno e i locali abitati; circoscrivendo le attività inquinanti in luoghi dedicati; favorendo la circolazione d'aria negli ambienti ed evitando il ristagno di umidità, mediante affacci multipli, presenza di cavedi e dimensionando adeguatamente gli ambienti.

All'atto della progettazione si deve prevedere l'impiego di materiali con bassa emissività di sostanze inquinanti, la presenza di aperture finestrate e volumi che consentano una buona ventilazione, l'isolamento del terreno sottostante, etc..

Occorre limitare l'impiego di materiali pericolosi o insalubri scegliendo materiali igienicamente idonei. A tal fine è necessaria la definizione di procedure tecniche standard di saggio delle emissioni, classificazione dei materiali per le proprietà igieniche e ambientali, etichettatura e marchi di qualità dei prodotti per l'orientamento dei professionisti del settore e dei consumatori, tenendo conto anche di quanto previsto dalla Direttiva 89/106/CEE, concernente i materiali da costruzione. Occorre prestare attenzione al gas radon, minimizzandone la presenza in fase progettuale, mettendo in atto adeguate misure preventive, ad esempio eliminando crepe ed eventuali fessure presenti a livello del piano di fondazione e limitando l'impiego di materiali con alto contenuto di radioattività naturale.

Per l'impiego dei prodotti di finitura sarebbe opportuno:

- scegliere i materiali con attenzione agli usi specifici e alle condizioni di esercizio come per esempio la presenza di umidità;
- scegliere materiali facilmente pulibili, che non richiedano, o non suggeriscano, l'uso di prodotti inquinanti per la pulizia e la manutenzione (es. lucidanti, anti-polvere, ecc.);
- evitare superfici estese di materiali adsorbenti (tessili, materiali porosi);
- valutare il rapporto tra cubatura degli spazi e superficie del prodotto;
- utilizzare, nel caso di materiali che possono emettere composti organici volatili, luoghi ben ventilati e non all'interno dei locali per togliere dagli imballaggi i materiali stessi;
- evitare l'uso di agenti protettivi contro la degradazione biologica: costruire gli edifici in modo che tali agenti non siano necessari (procedure di pulizia, umidità);
- assicurarsi che i materiali siano stabili e durevoli per le condizioni d'uso prevalenti o prevedere un programma di manutenzione o sostituzione.

Per gli impianti di ventilazione/condizionamento occorre garantire una adeguata progettazione, installazione e collaudo, con particolare attenzione al posizionamento delle bocchette di aspirazione, nel rispetto di tutti gli standard UNI, ISO, CEN e ASHRAE sulle condizioni di progetto, i carichi termici, portate di aria esterna, emissioni di contaminanti ecc..

2.2 L'abitazione

La qualità dell'ambiente in cui si vive la maggior parte della giornata è determinata dalla interazione con diversi fattori (chimici, fisici, biologici). Le persone che lavorano in casa sono esposte quotidianamente a sostanze più o meno nocive utilizzate durante l'attività lavorativa, la confidenza con le quali porta spesso a non considerare il rischio. Riassumendo: "il maggior rischio è l'abitudine al rischio". Da considerare inoltre che la qualità dell'ambiente abitativo coinvolge anche tutti coloro che passano una buona parte della loro giornata e nottata tra le pareti domestiche.

Spesso il verificarsi di situazioni di rischio per la salute è attribuibile, oltre che alle caratteristiche del fattore stesso, alla carenza di informazioni e al comportamento dell'utente (esempio: l'uso improprio dei diversi prodotti). Si deve inoltre considerare che l'effetto della esposizione a fattori di rischio dipende dalla concentrazione della sostanza nell'ambiente, dalla durata dell'esposizione e dalle condizioni fisiologiche della persona esposta.

Ne consegue che, fornendo conoscenza sui vari rischi legati a fattori chimici, fisici e biologici presenti nell'ambiente abitativo, senza che si verifichino allarmismi, si possono creare possibilità di una loro riduzione, anche passando all'uso di prodotti altrettanto efficaci ma meno nocivi, riuscendo a contenere il livello del rischio in modo più accettabile.

Alcuni prodotti chimici usati nelle abitazioni possono causare in alcuni soggetti reazioni dell'organismo, descritte come Sindrome da sensibilità chimica multipla ("Multiple Chemical Sensivity Syndrom" – MCS), anche a concentrazioni generalmente tollerate dalla maggioranza delle persone.

Tra le malattie associate agli edifici abitativi, le allergie e l'asma assumono sempre

maggiore importanza in quanto colpiscono una quota rilevante della popolazione, specialmente bambini e, nella maggior parte dei casi, sono correlabili alla sensibilizzazione ad acari presenti nella polvere domestica e a forfora, pelo di animali di affezione, a muffe o a scarafaggi. Inoltre queste patologie sono aggravate dall'esposizione ad inquinanti chimici presenti nell'aria, primo fra tutti il fumo passivo. Si sottolinea, infine, che l'avvelenamento da monossido di carbonio (CO) costituisce ancora un pericolo frequente nelle abitazioni, nonostante l'emanazione di disposizioni legislative e regolamentari in materia di sicurezza degli impianti (legge 5 marzo 1990, n. 46 e successive) e le vigenti norme tecniche di sicurezza dell'ente Italiano di Unificazione (UNI) e del Comitato elettrotecnico Italiano (CEI).

In Italia non esiste una normativa che fissa standard di qualità dell'aria interna. In base al T.U. delle leggi sanitarie (R.D. 27 luglio 1934, n. 1265 – Titolo III, Cap. IV, dell'Igiene degli abitati urbani e rurali e delle abitazioni), i Regolamenti Locali di igiene e sanità stabiliscono le norme per la salubrità dell'aggregato urbano e rurale e delle abitazioni, secondo le istruzioni di massima emanate, nei tempi attuali, dal Ministero della Salute. Essi forniscono indicazioni circa l'allocazione sul territorio, la compatibilità degli edifici (rispetto ai punti di captazione acque ad uso potabile, rispetto ad aree stradali, ferroviarie, fluviali etc.), l'esposizione la aerazione degli alloggi, la superficie degli spazi abitativi, le altezze ed i volumi interni dei locali, l'illuminazione naturale, i servizi, il fonoisolamento, la presenza di canne di esalazione, di ventilazione, di canne fumarie e di camini.

ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO

rischio chimico

Tra i fattori di rischio di natura chimica si possono riscontrare diverse classi di inquinanti. Per una agevole consultazione e per evitare ripetizioni, la descrizione dei singoli composti viene riportata nella terza parte del testo. La composizione dei prodotti commerciali più comunemente utilizzati viene riportata in Allegato A.

Tra i principali inquinanti indoor occorre ricordare il fumo passivo, detto anche fumo di tabacco ambientale (Environmental Tobacco Smoke – ETS). Con il termine di fumo passivo si definisce l'esposizione involontaria al fumo di tabacco consumato da altri. Il non fumatore respira il fumo prodotto dalla combustione della sigaretta, detto "fumo principale" (mainstream smoke) più quello che è stato prima inalato e successivamente espirato dal fumatore, "fumo laterale" (sidestream smoke).

L'ETS è costituito da una miscela complessa di oltre 4000 composti chimici. Le principali sostanze tossiche sono i composti aromatici policiclici, numerosi VOC, ammoniaca, ammine volatili, acido cianidrico, alcaloidi del tabacco ed una frazione particolata, costituita da sostanze presenti in fase solida, tra le quali il catrame e diversi composti policromatici.

Numerosi studi scientifici, hanno fornito un'evidenza consolidata che l'esposizione dell'adulto sano al fumo passivo comporta un eccesso di rischio di cancro del polmone, malattie coronariche ed ictus cerebrale, esacerbazione di asma, broncopatia cronica ostruttiva mentre l'esposizione del bambino e/o della madre durante la gravidanza è correlata a un eccesso di rischio di otite media, asma bronchiale, alla sindrome di morte improvvisa del lattante ("sudden infant death syndrom), disturbi della funzionalità respiratoria e basso peso alla nascita.

L'esposizione al fumo passivo riguarda circa la metà dei bambini che nascono in Italia. Nella vita adulta, l'11,5% degli uomini ed il 15% delle donne sono esposti al fumo passivo in casa, a queste esposizioni bisogna aggiungere quelle negli ambienti di lavoro (28% negli uomini, 23% nelle donne) e quelle del tempo libero, nei luoghi di ritrovo pubblici.

Proprio in ragione della grande diffusione dell'esposizione al fumo passivo, anche un lieve incremento del rischio, nell'ordine del 10-30% di rischio in più, come per il cancro al polmone e per le malattie cardiovascolari, provoca gravi danni alla salute della popolazione nel suo complesso, con gravi implicazioni in termini di costi socio-sanitari ed economici.

Nell'ambito dell'ambiente abitativo possono inoltre essere presenti:

- gas inorganici, tra cui spiccano il monossido di carbonio, l'ozono, gli ossidi di azoto e lo zolfo che provengono tipicamente dall'esterno e gas, sempre inorganici, esistenti all'interno delle abitazioni (prodotti di combustione, fumo passivo, ecc.); in particolare, il Radon presente in ambienti locati in zone tufacee. Il Radon prodotto nel suolo viene spinto verso l'esterno dalla differenza di pressione o per diffusione; all'aperto si disperde diluendosi notevolmente, mentre se penetra negli edifici, tramite le molte fessure anche piccolissime che vi sono nelle fondamenta, si concentra negli ambienti chiusi ed essendo un gas inerte viene espirato mentre i suoi prodotti di decadimento, che sono solidi, si legano alle pareti dell'apparato bronchiale e le radiazioni da loro emesse, principalmente quelle alfa, danneggiano le cellule polmonari, aumentando il rischio di indurre tumore polmonare.

Una caratteristica peculiare dei livelli di radon indoor è la loro grande variabilità (da circa 10 Bq/m³ a diverse migliaia di Bq/m³), che è legata non solo alle caratteristiche del suolo e dei materiali da costruzione impiegati, ma anche al clima, alle tecniche costruttive dell'edificio, nonché alla ventilazione. L'aria esterna agisce come diluente in quanto la concentrazione di radon all'aperto è generalmente molto bassa;

- composti organici volatili (VOC) che formano un'ampia classe con varie caratteristiche chimico/fisiche; costituita da composti che hanno il punto di ebollizione compreso tra il limite inferiore di 50-100 °C e quello superiore di 240-260°. Appartengono a questa classe numerosi composti (idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, esteri e chetoni). I VOC possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute. Ad alte concentrazioni, alcuni dei VOC individuati negli ambienti interni possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale. È stato ipotizzato che l'inquinamento indoor da VOC possa costituire un significativo rischio cancerogeno per i soggetti che trascorrono molto tempo in ambienti confinati, anche se l'insufficiente caratterizzazione di tale inquinamento rende queste valutazioni non ancora conclusive.

Una importante fonte di inquinamento, di cui la formaldeide costituisce il maggior interesse, sono i materiali di costruzione, gli arredi mobili, le moquette e i rivestimenti, che possono determinare emissioni continue e durature nel tempo (settimane o mesi). Concentrazioni di VOC sono riscontrabili in particolare nei periodi immediatamente successivi alla posa dei vari materiali o alla installazione degli arredi. Infine una emissione importante, anche se di breve

durata nel tempo, può conseguire dal funzionamento di dispositivi di riscaldamento, di strumenti di lavoro quali stampanti e fotocopiatrici o dall'uso di materiali di pulizia e di prodotti vari (colle, adesivi, solventi). Negli ambienti indoor, che sono spesso caratterizzati da limitati ricambi di aria, i VOC possono concentrarsi in modo significativo. La dinamica dei VOC in un ambiente può essere anche molto complessa, in quanto gli stessi possono essere adsorbiti e riemessi da alcuni materiali esistenti;

- detergenti utilizzati per la pulizia dei locali, per il lavaggio di indumenti e stoviglie e per l'igiene della persona che possono produrre irritazione cutanea prevalentemente localizzata alle mani e agli avambracci (ALLEGATO A);
- prodotti disinfestanti (insetticidi, prodotti antitarma, ecc.), usati per eliminare o allontanare gli insetti e i parassiti dalla casa, hanno una loro utilità per l'igiene domestica, ma possono anche essere una fonte di inquinamento se non usati opportunamente;
- prodotti cosmetici che, pur non essendo nel complesso una fonte di inquinamento ambientale, possono costituire una fonte di rischio per la persona se non usati opportunamente. Il talco, se respirato, può creare problemi alle vie respiratorie (talcosi). I cosmetici per la tintura dei capelli (p-fenilendiammine, amminofenoli, ecc.) e per la permanente (acido tioglicolico) possono essere causa di dermatiti. Molti prodotti per il trucco contengono metalli pesanti. I solventi per gli smalti delle unghie sono prodotti infiammabili e fanno parte dei composti organici volatili;
- idrocarburi aromatici policiclici (IPA o PHA), compreso il cancerogeno benzopirene, vengono rilasciati nelle abitazioni da stufe a cherosene, da stufe a legna, da caminetti con tiraggio difettoso e dal fumo di sigaretta. La composizione chimica e la loro concentrazione variano con le condizioni di combustione;
- pitture e vernici che sono presenti nei nostri ambienti e su molti oggetti di uso quotidiano. Inoltre tali prodotti vengono spesso utilizzati nel corso del lavoro del "fai da te", spesso eseguito in piccoli locali di fortuna con ventilazione insufficiente.

Tra i componenti delle vernici si possono ritrovare i solventi, i pigmenti (tra i quali metalli pesanti), le cariche (materie rinforzanti) e le colle (materie leganti);

- particolato aereodisperso (POM da "particulate organic matter"), che costituisce una classe a parte di inquinanti. Al particolato possono essere associate, per adsorbimento, sostanze che altrimenti non sarebbero volatili.

Esiste un'ampia gamma di particelle sospese composte da minuscole particelle di materia solida, granellini di minerali trasportati dal vento, spore di batteri e di muffe, pollini, feci prodotte dagli acari (microscopici animaletti, che proliferano nei tappeti e nelle coperte, che si nutrono delle cellule morte che si staccano dalla nostra pelle). La polvere è anche veicolo di malattie infettive ed agente scatenante delle reazioni allergiche e può contenere sostanze tossiche come residui di insetticidi, particelle di catrame, fuliggini e ceneri che possono provocare seri danni all'apparato respiratorio, se inalate in grande quantità. Studi, effettuati sulle popolazioni adulte, hanno evidenziato che l'esposizione a prodotti della combustione della legna costituisce un fattore di rischio per lo sviluppo di bronchite cronica.

rischio fisico

E' costituito da radiazioni elettromagnetiche, elettricità, rumore, microclima. In particolare:

- l'inquinamento elettromagnetico può essere generato da fattori interni ed esterni all'abitazione. In tutti gli ambienti domestici esistono campi elettromagnetici dovuti alla presenza di impianti elettrici ed all'uso sempre maggiore di elettrodomestici. Questi ultimi possono produrre onde elettromagnetiche a bassissima frequenza (ELF) come rasoi elettrici, phon, coperte elettriche, oppure onde ad alta frequenza (radiofrequenze e microonde) come cellulari, forni a microonde, ecc., che tuttavia perdono molto della loro efficacia se si rispetta una certa distanza dalla fonte di emissione. Il campo elettrico è sempre presente negli ambienti domestici indipendentemente dal funzionamento degli elettrodomestici. Il campo magnetico invece si produce soltanto quando gli apparecchi vengono messi in funzione ed in essi circola corrente;
- la presenza di "elettricità" nella vita quotidiana è divenuta una abitudine per tutti. Ne consegue che opportune precauzioni e norme comportamentali devono divenire patrimonio di ognuno. La "scossa elettrica" (elettrocuzione) è la condizione di contatto tra corpo umano ed elementi in tensione con attraversamento del corpo da parte della corrente. Condizione necessaria perché avvenga l'elettrocuzione è che la corrente abbia, rispetto al corpo, un punto di entrata e un punto di uscita. Se accidentalmente le dita della mano toccano una parte in tensione, ma l'organismo è isolato da terra (scarpe di gomma) e non vi è altro contatto con corpi estranei, non si verifica la condizione di passaggio della corrente e non si registra alcun incidente. Mentre, se la medesima circostanza si verifica a piedi nudi, si avrà elettrocuzione con circolazione della corrente nel percorso che va dalla mano (punto di entrata) verso il piede (punto di uscita). La gravità delle conseguenze dell'elettrocuzione dipende dall'intensità della corrente che attraversa l'organismo, dalla durata di tale evento, dagli organi coinvolti nel percorso e dalle condizioni del soggetto. Le ustioni sono tanto più gravi quanto maggiore è la resistenza all'attraversamento del corpo da parte della corrente che, per effetto Joule, determina uno sviluppo di calore. Normalmente le ustioni si concentrano nel punto di ingresso ed in quello di uscita della corrente dal corpo, in quanto la pelle è la parte che offre maggiore resistenza. Come per gli altri casi, la gravità delle conseguenze è funzione dell'intensità di corrente e della durata del fenomeno;
- l'inquinamento acustico è dovuto non soltanto alle sorgenti esistenti all'interno della struttura (televisore, radio, elettrodomestici, appartamenti confinanti, ascensore, ecc.), ma anche a sorgenti di rumore situate all'esterno (traffico, lavori in atto, aerei in transito, ecc.). I rumori prodotti non sono così intensi e protratti da determinare lesioni auricolari; possono però essere sgradevoli e influire sullo stato di salute dei soggetti esposti, nonché interferire con il riposo ed il sonno riducendo le possibilità di recupero dell'organismo. Si ritiene che il rumore notturno per consentire un riposo soddisfacente non debba superare 35 decibel (dB). Nelle abitazioni si può intervenire contro il rumore esterno adottando opportune tecniche di isolamento (pareti doppie con materiale fonoassorbente interposto, doppi vetri alle finestre, ecc.). I rumori interni possono essere ridotti isolando il locale della caldaia, l'impianto dell'ascensore, ecc.;

- il microclima è dato dal complesso dei parametri ambientali che condizionano lo scambio termico soggetto/ambiente e incide sulla qualità del luogo nel quale si vive e quindi sul benessere delle persone. Il microclima ha effetti (negativi o positivi) sull'umore, sulle capacità operative e di apprendimento, sulla concentrazione, eccetera, e quindi anche sul sistema di comunicazione e di relazione con chi ci circonda. Per una condizione di benessere termico per attività sedentaria o leggera vengono proposti i seguenti valori tratti dalla norma UNI-EN-ISO 7730 (UNI, 1997): temperatura dell'aria compresa tra 19° e 26° C; differenza verticale di temperatura tra testa e caviglie di una persona adulta < 3° C; umidità relativa compresa tra 30% ed il 70% con fascia di massimo benessere tra il 40% ed il 60%. Si ricorda che una elevata umidità relativa favorisce lo sviluppo di contaminanti biologici.

rischio biologico

Molti problemi di salute conseguono soprattutto dall'inquinamento biologico (acari; forfora; funghi; muffe; batteri, compresa la legionella).

Le principali fonti di inquinamento biologico degli ambienti chiusi sono gli occupanti (uomini ed animali), la polvere, le strutture ed i servizi degli edifici. Gli occupanti sono sorgenti di inquinamento attraverso la desquamazione dell'epidermide e, soprattutto, l'emissione di goccioline potenzialmente infettanti delle prime vie aeree (goccioline di Flugge), immesse nell'ambiente con la fonazione, la tosse, gli starnuti. Anche gli animali domestici possono costituire serbatoi di microrganismi patogeni o opportunisti, attraverso peli, forfora, saliva, urine etc. La polvere accumulata in casa contiene materiale non vitale: microrganismi morti, forfora (per desquamazione dell'epidermide), derivati di artropodi, secreti ed escreti di mammiferi, terriccio e microrganismi vitali che utilizzano la polvere stessa come nutrimento. La polvere ed ogni substrato (tubazioni, legno, materiale isolante, carta da parati, tappeti, moquettes, tappezzerie etc.) possono divenire terreni di cultura ideali per diversi microrganismi quando si creano condizioni favorevoli di temperatura ed umidità, altri possibili serbatoi di contaminanti biologici residui di alimenti, rifiuti. Infine, riserve pericolose di microrganismi sono tutte le strutture e gli impianti in cui vi è presenza di acqua, per lo più stagnante, specie se in cattivo stato di manutenzione: gli umidificatori ed i condizionatori di aria, vaporizzatori, sistemi di riscaldamento, frigoriferi autosbrinatori, impianti idrici. Inoltre, sotto questo profilo il materiale edilizio, gli arredi, rivestimenti di pavimenti e pareti ed i nuovi sistemi costruttivi che in alcuni casi possono facilitare la formazione di condensa del vapore acqueo ed infine il materiale poroso usato come isolante acustico e termico possono divenire ulteriori serbatoi dove i microrganismi si annidano, si proliferano e poi diffondono nell'ambiente, sotto forma di bioaerosoli (miscele complesse di tipi di particelle diverse: batteri, spore di funghi, pollini, polvere ecc).

La presenza d'inquinanti microbiologici all'interno degli ambienti chiusi rappresenta una fonte potenziale di trasmissione di alcune malattie infettive a carattere epidemico come: influenza, varicella, morbillo, polmonite, legionellosi, psittacosi-ornitosi, etc. Le risposte dell'uomo all'inalazione di bioaerosoli, contenenti microrganismi variano da effetti innocui a gravi malattie e dipendono dall'agente specifico e dalla sensibilità individuale.

Infatti, la possibilità di un microrganismo potenzialmente infettante di provocare una malattia dipende da fattori legati al microrganismo stesso quali: patogenicità, virulenza, dose inalata, modalità di immissione nell'aria, capacità e tempo di sopravvivenza

nell'aria in relazione a umidità, temperatura, luce, presenza di substrato organico, e fattori legati all'ospite, come la suscettibilità individuale; i più suscettibili sono i soggetti più fragili della popolazione: bambini, anziani, immunodepressi, malati cronici, fumatori, etc. nei quali quindi si realizzano più facilmente quelle condizioni che portano all'insorgenza del processo patologico.

Basandosi su dati di inquinamento di ambienti confinati pubblicati in letteratura un gruppo di lavoro coordinato dall'Unione Europea (European Collaborative Action) ha indicato dei livelli di inquinamento orientativi per la valutazione delle condizioni di inquinamento microbico; tali valori non implicano un giudizio sul rischio per la salute dei soggetti. In particolare: per i batteri i livelli espressi in unità formanti colonie per metro cubo di aria (CFU/m³) sono: < 100 molto basso; 100 – 500 basso; 500 – 2.500 intermedio; 2.500-10.000 alto; > 10.000 molto alto; per i miceti i livelli espressi in CFU/m³ sono: < 50 molto basso; 50 – 200 basso; 200 - 1000 intermedio; 1000-10.000 alto; > 10.000 molto alto.

Le muffe, microrganismi del regno vegetale, producono le spore che rilasciate nell'ambiente circostante rimangono in sospensione per molto tempo e causano sintomi allergici. Si trovano principalmente su alimenti non adeguatamente conservati e zone della casa dove è presente umidità in eccesso e scarsa ventilazione e tendono a svilupparsi più rapidamente con un clima caldo umido, come in estate ed in luoghi poco illuminati (vasche, docce, attici e scantinati), su oggetti e materiali umidi (vestiti e coperte umide), in umidificatori e sistemi di condizionamento d'aria, senza adeguata pulizia e manutenzione.

Gli effetti sulla salute sono legati soprattutto al rilascio di spore che possono causare reazioni asmatiche ed allergiche, febbre alta, facile affaticabilità, astenia.

I principali allergeni indoor sono gli acari, derivati organici (peli, forfora) degli animali domestici e i funghi. Le condizioni ambientali che favoriscono la crescita e la proliferazione degli acari sono la presenza di polvere, l'elevata umidità relativa dell'aria (70-80%) e temperature intorno a 25°C. Gli acari si sviluppano in quei luoghi della casa che forniscono loro una sorgente di cibo e di riparo come i tappeti e i materassi, moquettes e materiali porosi, compresi profilature, mensole, controsoffitti, zoccoli battiscopa.

Gli allergeni prodotti dagli animali domestici sono presenti nei peli, nella forfora, saliva e nell'urina, che si accumulano nella polvere di casa e diffondono nell'aria. Attraverso gli indumenti questi allergeni possono essere trasportati anche in ambienti dove normalmente non sono presenti animali. Negli ambienti in cui sono vissuti, dopo il loro allontanamento ci vogliono almeno sei mesi per riportare i livelli di concentrazione ai valori delle case in cui l'animale non è presente.

La presenza di allergeni può comportare la sensibilizzazione di soggetti non sensibilizzati e soprattutto, indurre o aggravare la sintomatologia (rinocongiuntiviti ed attacchi asmatici) nei soggetti allergici.

I funghi provocano diverse alterazioni dell'organismo. In particolare: disturbi respiratori; reazioni allergiche (asma, rinite, alveolite, ecc.); manifestazioni da tossicità (mal di testa, irritazione a occhi naso e gola, senso di affaticamento, ecc.).

PREVENZIONE

La prevenzione del rischio anche nell'ambito dell'ambiente domestico deve essere condotta in relazione ai vari fattori. In particolare:

chimico

A livello generale:

leggere attentamente le etichette (Allegato B) dei prodotti utilizzati

All'atto dell'acquisto:

non comperare prodotti di etichetta o con etichetta sulla quale non è descritta la composizione del prodotto

evitare, nell'acquisto di prodotti "a spruzzo", quelli contenenti gas per lo "spray" scegliendo quelli "a stantuffo"

Per le strutture casalinghe:

cambiare periodicamente il filtro della cappa aspirante i fumi della cucina

sostituire periodicamente (anche se in apparenza integro) il tubo di raccordo del gas

fare revisionare, come prescritto, da personale specializzato la caldaia di riscaldamento

collocare la caldaia (o la bombola) all'esterno dell'abitazione

controllare che i fornelli della cucina a gas siano dotati di valvole di sicurezza

Nell'attività casalinga:

togliere meccanicamente con uno spazzolino a setole dure i residui di cibo combusti dalla griglia spargifiamma, da sostituire periodicamente

usare legna ben asciutta nel caminetto che deve avere un buon sistema di aspirazione

eliminare qualsiasi residuo di materiale combusto da stufe, caminetti, ecc.

spegnere, prima di addormentarsi, qualsiasi apparecchio di riscaldamento a fiamma

usare, per la protezione delle mani, "creme barriera" sia per acqua sia per solventi

indossare guanti nell'uso di detergenti per il forno o per i fornelli, evitando anche il contatto con gli occhi

usare una minima quantità di detersivo nel lavaggio a mano delle stoviglie, avendo l'accortezza di sciacquare poi abbondantemente per eliminare qualsiasi residuo di schiuma

preferire lacche diluite con acqua oli e cere a vernici contenenti solventi, metalli pesanti, antimuffa

In alternativa:

invece del prodotto commerciale in bomboletta spray si può preparare un buon appretto diluendo due cucchiaini di amido di mais in mezzo litro di acqua e versando la soluzione in un flacone a spruzzo

i prodotti tossici possono essere sostituiti da un sottile strato di acido borico nei punti dove si sono notati dei scarafaggi. Questi ingeriscono la polvere quando si leccano per ripulirsi e muoiono in breve tempo

un buon pesticida innocuo utile per gli acari delle rose si può ottenere mettendo a bagno nell'acqua per alcuni giorni dei mozziconi di sigaro e quindi irrorare con la soluzione acquosa

un filo di rame nei recipienti di acqua stagnante (ad esempio sottovasi delle piante) impedisce lo sviluppo delle larve della zanzara tigre

una parte di aceto bianco diluito con due parti di acqua è utile per pulire le macchie sul tappeto e rimuovere anche la pipì del cane o del gatto

la pulizia di vetri, specchi, argenteria, ottoni si può ottenere con ottimi risultati acquistando dal ferramenta del bianco di spagna (molto economico) da mescolare al momento dell'uso con acqua, poca ammoniaca diluita e qualche goccia di detersivo liquido. Passare poi un panno pulito

utilizzare come ammorbidente della lavatrice una tazza di aceto nel risciacquo finale il talco, dannoso se respirato, può essere sostituito da farina di mais o di riso.

fisico

non sostare in prossimità di elettrodomestici in funzione (lavatrici, lavastoviglie, forni elettrici) perché, data la loro elevata potenza, hanno un alto assorbimento di corrente e quindi generano campi elettromagnetici elevati

evitare di dormire sotto una termocoperta in funzione

impiegare i telefoni cellulari, avendo cura di estrarre l'antenna durante le chiamate usare l'auricolare

evitare le conversazioni prolungate e alternare l'orecchio

utilizzare il cellulare, se portatori di pacemaker, ad una distanza opportuna (almeno 15 cm) dallo strumento

spegnere l'apparecchio prima di salire a bordo di aerei

posizionare la radiosveglia collegata alla rete ad almeno un metro di distanza dal guanciale

preferire lampade fluorescenti che, per i loro bassi consumi, emettono campi magnetici minori

non disporre i letti contro pareti che abbiano dalla parte opposta frigoriferi, lavatrici, ecc. (il campo elettromagnetico non viene attenuato dalla parete)

posizionarsi ad una distanza di almeno un metro dallo schermo del televisore quando questo è in funzione (nella parte posteriore e laterale i campi magnetici sono più elevati) e stare almeno a 60 cm dal video del computer

alternare l'uso del rasoio elettrico con la tradizionale lametta

utilizzare l'asciugacapelli tenendolo il più possibile distante dal capo. Una valida alternativa è rappresentata dal phon applicato alla parete munito di una prolunga flessibile che consenta di portare l'aria calda a distanza dall'apparecchio.

Per quanto riguarda il forno a microonde:

- non usarlo quando presenta danneggiamenti, devolvendo le riparazioni a personale specializzato
- posizionarlo in modo che l'aria possa circolare intorno ad esso e che non vi siano vicino apparecchi radio, televisori, ecc.
- adoperare stoviglie adatte (vetro, ceramica, porcellana, plastica termostabile) e non usare mai recipienti di metallo
- non attivarlo "a vuoto"
- non cucinare in esso uova, cibi con guscio o con pelle se prima non bucherellati con la forchetta (salumi, patate, fegato di pollo, ecc.)
- garantire un totale isolamento di tutte le parti attive con conduttori elettrici sotto traccia o in tubi esterni (non in metallo)
- evitare collegamenti elettrici approssimativi, quali piattine chiodate nei muri
- non congiungere i fili elettrici con il "nastro isolante"
- sostituire tutti i componenti dell'impianto rotti o deteriorati (prese a spina, interruttori, cavi, ecc.)

- provvedere possibilmente al rifacimento degli impianti vecchi installando comunque un interruttore differenziale (salvavita)
- essere a conoscenza della dislocazione del quadro elettrico generale
- disinnescare, all'atto dell'abbandono dell'abitazione per lavoro o per ferie, apparecchi che potrebbero provocare un incendio
- fare revisionare e controllare gli impianti elettrici unicamente da personale qualificato. Non eseguire riparazioni di fortuna
- evitare possibilmente di servirsi di prolunghe, di spine multiple, di "ciabatte", ecc.
- non utilizzare mai spine italiane collegate (a forza) con prese tedesche (schuko) o viceversa, perché in questo caso si ottiene la continuità del collegamento elettrico ma non quella del conduttore di terra
- spegnere l'apparecchio utilizzatore prima di togliere la spina, avendo cura di fare presa sulla spina stessa e non sul cavo elettrico
- staccare sempre l'interruttore generale nel cambiare una lampadina e prima di qualsiasi intervento
- non coprire una lampada per ridurre l'intensità della luce
- utilizzare sempre estintori a polvere o ad anidride carbonica per spegnere un incendio di innesco elettrico (mai acqua)
- soccorrere la persona sottoposta a scarica elettrica togliendo la corrente e non tentando di trascinarlo via
- applicare pannelli fonoassorbenti per il rumore proveniente dall'esterno
- aerare, specie d'estate, tutta la casa, in assenza di condizionatori
- munire, possibilmente, la cucina di una cappa o di un aspiratore.

biologico

I contaminanti biologici possono essere controllati attraverso adeguata igiene e manutenzione sia dell'edificio, sia dei materiali impiegati sia dei sistemi di ventilazione/condizionamento, osservando alcune regole generali, quali:

mantenere accuratamente pulite tutte le superfici, in particolare quelle che vengono in contatto con i cibi;

usare maggiore cura nelle operazioni di pulizia e ridurre il più possibile i livelli di polvere nelle abitazioni, in presenza di animali di affezione, di bambini piccoli e di soggetti allergici,

lavare regolarmente cuscini, lenzuola, coperte, tende e tappeti, soprattutto in camera da letto e nelle stanze dei bambini;

ventilare adeguatamente gli ambienti e mantenere un livello di umidità relativa inferiore al 60%;

assicurare una regolare manutenzione e pulizia di umidificatori, vaporizzatori e componenti degli impianti di climatizzazione, compresa la pulizia e sostituzione regolare dei filtri;

utilizzare, ove necessario, sistemi di ventilazione/condizionamento, dotati di filtri speciali.

Muffe

assicurarsi che i muri esterni, le fondamenta, i sottotetti e l'attico siano isolati e ben ventilati,

cercare di mantenere all'interno dell'abitazione un'umidità inferiore al 50%,

assicurarsi che non vi sia terra o altro materiale che possa drenare l'umidità a diretto

contatto con i muri della casa,
non usare tappeti o moquettes in zone con alta umidità come bagno, cucina, lavanderia,
non lasciare i vestiti stesi ad asciugare per molto tempo in ambienti chiusi poco ventilati,
cercare di eliminare fenomeni di condensa che spesso sono causa dell'umidità,
eliminare le macchie di muffa con tinture speciali antimuffa a base di acqua,
assicurare una corretta manutenzione di umidificatori e condizionatori e del sistema di ventilazione meccanica, in particolare delle bocchette esterne e dei filtri.

Allergeni

L'esposizione può essere ridotta attraverso misure di bonifica ambientale, in funzione dell'allergene da eliminare. Sono attualmente disponibili procedure e presidi con efficacia variabile in rapporto all'allergene considerato.

Acari

mantenere l'umidità relativa nell'ambiente $< 50\%$ e la temperatura $< 22^{\circ}\text{C}$,
limitare la diffusione e la riproduzione degli acari mediante periodico lavaggio della biancheria del letto con acqua calda a 55°C , nonché rivestendo materassi e cuscini con federe antiacaro,
evitare di abbandonare, dopo l'uso, stracci ancora bagnati e sporchi,
asportare quotidianamente la polvere dalle superfici con panni umidi,
aspirare regolarmente ogni settimana tappeti e imbottiti con aspirapolvere dotati di filtri HEPA (High Efficiency Particulate Air Filters),
evitare il posizionamento di moquettes,
arieggiare continuamente e quotidianamente le stanze dell'abitazione.

2.3 Le grandi cucine (fast food)

La grande diffusione della ristorazione commerciale a servizio rapido ha raggiunto, specialmente nei grandi centri urbani una dimensione ragguardevole. Ospedali, comunità mense aziendali, ecc. possiedono impianti di cottura capaci in alcuni casi di preparare migliaia di pasti al giorno. Gli effluenti di un fast food sono costituiti da una miscela di varie sostanze che derivano da fenomeni di degradazione termica incompleta e da trasformazione di ossidazione all'interno degli oli di cottura e dei grassi presenti negli alimenti. Tutte queste sostanze si trovano sotto forma di vapori o condensati veicolati da nuclei oleosi e da polveri.

PREVENZIONE

Controlli rigorosi da parte delle autorità competenti nell'applicazione degli obblighi di legge previsti per l'esercizio delle attività di ristorazione e in particolare dei requisiti di qualità dell'aria interna, delle strutture, degli impianti, comprese le norme igienico/sanitarie per i lavoratori.

2.4 Le strutture ospedaliere

L'ospedale rappresenta un esempio di ambiente confinato complesso per le sue notevoli peculiarità dal punto di vista architettonico e strutturale e per la presenza di numerosi inquinanti specifici (gas anestetici, disinfettanti, radiazioni, microrganismi), connessi

alle particolari attività in esso svolte, oltre alla presenza di inquinanti comuni ad altre tipologie edilizie. Tutti questi fattori, se non opportunamente trattati, contribuiscono a creare condizioni di rischio per la salute delle persone ricoverate, del personale e dei visitatori.

Nelle strutture ospedaliere vivono un numero elevato di persone malate e potenzialmente più suscettibili ad agenti microbici (patogeni o opportunisti) ed il personale che vi lavora è esposto ad un ampio spettro di rischi legati alla propria attività, che possono interferire con quelli derivanti dalla struttura. In alcuni reparti bisogna rivolgere maggiormente l'attenzione ad aspetti correlati alle condizioni di salute del paziente; in altri invece devono essere presi in considerazione aspetti più strettamente correlati alla salute del personale sanitario (effetti legati alle esposizioni croniche a gas anestetici o ad altre sostanze tossiche).

Sono stati segnalati numerosi casi di sindromi analoghe a quella dell'edificio malato (SBS) tra gli operatori sanitari, specie tra gli infermieri, in strutture ospedaliere, di recente costruzione, dotate di aria condizionata senza ricircolo in molte sezioni. I rischi più grandi sono quelli connessi al livello di contaminazione microbica ambientale. Casi particolari sono i reparti chirurgici e di terapia intensiva per i quali sono necessari protocolli di sanificazione e una stretta osservanza delle manovre di contenimento per garantire che la contaminazione batterica sia inferiore al livello medio riscontrabile in normali ambienti di vita, anche per quelle specie normalmente presenti nell'uomo (saprofite) e nell'ambiente, che possono provocare infezioni nosocomiali in pazienti defedati. Un significativo rischio di contaminazione microbica dell'aria è connesso all'impianto di trattamento dell'aria, in condizioni di inadeguata manutenzione dei filtri. Un altro aspetto fondamentale è il livello di comfort nei reparti dell'ospedale. Esso deve essere tale da garantire i massimi livelli di performance del personale, nel rispetto delle condizioni termoigrometriche più idonee per i pazienti. Infatti i degenti nelle strutture ospedaliere hanno la necessità di vivere e di muoversi in condizioni termoigrometriche estremamente stabili, sbalzi anche di pochi gradi centigradi e variazioni di umidità possono provocare serie complicazioni.

Dal punto di vista impiantistico la letteratura dimostra chiaramente che il raggiungimento di un livello ottimale di qualità dell'aria e comfort nei reparti ospedalieri, richiede l'ausilio di supporti tecnologici molto sofisticati.

I recenti orientamenti normativi, tra cui i recepimenti delle direttive comunitarie in materia di dispositivi medici, di sicurezza sul lavoro e le norme per l'accreditamento delle strutture sanitarie, hanno indicato la necessità di definire protocolli operativi, validati dalla direzione sanitaria, per ogni procedura attuata in ambiente ospedaliero.

La valutazione preliminare dei fattori di rischio nei vari reparti e unità di un ospedale deve essere attuata da personale qualificato, prevedendo una collaborazione interdisciplinare, per la raccolta di tutte le informazioni necessarie per individuare i rischi e programmare gli interventi correttivi e predisporre programmi per la manutenzione preventiva e periodica degli impianti e delle apparecchiature.

La mancanza di valori guida a cui fare riferimento per gran parte dei principali inquinanti, rende spesso difficoltosa la valutazione dei rischi e le decisioni sui provvedimenti da adottare.

Il principale riferimento normativo è il DPR 14 gennaio 1997 "approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle regioni e province autonome di Trento e Bolzano in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private. Mentre le condizioni di

progetto per le camere di degenza sono desumibili dalla norma nazionale UNI 10399/95 e internazionale ASHRAE, HVAC 1999, DIN 1946, parte 4 "Heating ventilation and air conditioning – HVAC sistem in Hospitals e per la filtrazione le norme UNI-EN 779. Si ricorda, infine, che per quanto concerne la progettazione, il collaudo e la gestione degli impianti di condizionamento dell'aria negli ospedali vale ancora la circolare del Ministero dei lavori pubblici 13011 del 22 novembre 1974 "Requisiti fisico-tecnici per costruzioni ospedaliere", che è ormai superata e necessita di aggiornamenti e modifiche. Per la prevenzione ed il controllo dei rischi assume grande importanza la formazione del personale.

ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO

rischio chimico

Sono molti gli agenti chimici che possono essere utilizzati nell'ambito sanitario. La maggior parte delle sostanze vengono completamente o parzialmente metabolizzate in altri composti con proprietà tossiche diverse da quelle originali (più basse, simili o addirittura più alte); altre vengono completamente decomposte od eliminate.

Di seguito sono riportate, in via generale, queste sostanze per gruppi di impiego:

FARMACI

Si definisce "farmaco" (o medicinale) qualsiasi sostanza o composto impiegato nella prevenzione, nella cura e nella diagnosi della malattia.

Il suo impiego può comportare un rischio sia per il paziente sia per il personale dell'ospedale per esposizione ai farmaci che possono dar luogo ad effetti allergici o ad effetti iatrogeni analoghi a quelli che possono colpire il paziente.

Occorre, da parte degli operatori sanitari, prestare particolare attenzione nella manipolazione dei farmaci antitumorali.

La preparazione e la somministrazione di questi farmaci sono infatti delicate, in quanto si possono verificare: formazione di vapori e/o aerosol; diffusione del preparato sotto forma di gocce soprattutto durante le fasi di apertura della fiala del farmaco, di manovra di riempimento della siringa, di espulsione dell'aria dalla siringa, della rimozione dell'ago dai flaconcini, del trasferimento del farmaco nel flacone per fleboclisi; perdite del farmaco a livello dei raccordi della siringa e/o del deflussore.

Un problema a parte è costituito dai farmaci antitumorali (antitumorali). Il progressivo incremento dell'uso di questi farmaci ha determinato un numero sempre maggiore di lavoratori esposti a tali prodotti.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) ha classificato otto farmaci antitumorali come cancerogeni certi per l'uomo e cinque come cancerogeni probabili per l'uomo.

L'esposizione professionale si può verificare durante tutto il ciclo che comporta manipolazione dei farmaci: immagazzinamento, preparazione, somministrazione, smaltimento e manutenzione delle cappe. In particolare la fase più rischiosa è quella della preparazione dei farmaci per la loro somministrazione per il pericolo di formazione di aerosol.

PREVENZIONE

centralizzare l'intero ciclo lavorativo (stoccaggio, preparazione, somministrazione e

smaltimento) in specifiche strutture caratterizzate da idoneità dei locali (uso esclusivo, ventilazione efficace, presenza di materiali facilmente lavabili) e idoneità delle attrezzature. Il locale riservato alla preparazione deve essere dotato di stanza filtro, di sistema di ventilazione e condizionamento centralizzato, mantenuto in depressione rispetto all'esterno e protetto da turbolenze d'aria, nonché essere strutturalmente identificabile mediante opportuna segnalazione;

preparare i farmaci antiblastici sotto cappa (è consigliabile una cappa a flusso laminare verticale, con flusso d'aria diretto dall'alto verso il basso, per stabilire una barriera tra interno della cappa e operatore, integrata da specifici filtri ad alta efficienza e da sistemi di espulsione all'esterno dell'aria filtrata);

accertarsi che gli operatori addetti alla manipolazione dei farmaci antiblastici utilizzino efficaci mezzi di protezione personali quali: camici (monouso sterili); guanti (monouso da sostituire ogni 30 minuti di lavoro e, comunque sempre in caso di rottura o di contaminazione); mascherina (sono consigliate maschere semirigide a conchiglia dotate di filtro); occhiali e visiere (costituiti da materiale plastico con protezioni laterali); cuffie; soprascarpe (monouso)

aprire, nella preparazione di antiblastici liofilizzati contenuti in flaconcini con tappo di gomma perforabile, la fiala del solvente dopo avere avvolto una garza sterile attorno al collo della fiala stessa

perforare il tappo di gomma del flaconcino con una siringa da insulina completa di ago posizionata sul margine esterno del tappo di gomma per evitare il distacco dell'ago dalla siringa o la fuoriuscita del liquido all'atto dell'estrazione dell'ago. Aspirare il farmaco diluito mantenendo "in situ" la siringa senza introdurre aria nel flacone

posizionare un telino impermeabile sotto il braccio del paziente per evitare spargimenti sulla biancheria del letto

introdurre, nel trasferimento del farmaco dalla siringa alla fleboclisi, il farmaco nel flacone della fleboclisi perforando con l'ago della siringa, la parte centrale dell'elastomero. Nel rimuovere la siringa, proteggere il punto di fuoriuscita dell'ago con una garza

effettuare, sotto cappa, il frazionamento e la triturazione delle dosi per terapia orale da somministrare utilizzando appositi contenitori (capsule gelatinose, cartine, cialde)

mettere fuori dal locale di preparazione i farmaci pronti per ogni singolo paziente in vassoi chiusi o in buste termosaldate. In entrambi i casi, su ogni singola confezione viene applicata un'etichetta recante il contenuto e il nome del paziente. Simili etichette vengono applicate sul contenuto delle buste (siringhe, fleboclisi). Le buste devono essere trasportate mediante l'utilizzo di carrelli muniti di protezioni laterali al fine di evitare cadute accidentali del materiale trasportato

per lo smaltimento, occorre:

riporre il materiale utilizzato per la preparazione dei farmaci citostatici se tagliente (siringhe con ago innestato, flaconi, fiale) in contenitori per rifiuti speciali ospedalieri, impermeabili, rigidi, imperforabili, a bocca larga e a chiusura ermetica; se non tagliente (guanti, garze, cotone, telini monouso, mezzi di protezione personale) in contenitori per rifiuti ospedalieri speciali

utilizzare per gli effetti lettereschi contenitori di raccolta differenziata a chiusura ermetica, i quali devono essere puliti con ipoclorito di sodio al 10%

inattivare, per gli escreti del paziente, i liquidi biologici, versando l'ipoclorito di sodio al 10% nei contenitori di raccolta di tali liquidi.

ANESTETICI

L'esposizione agli anestetici può costituire un importante fattore di rischio per il personale delle sale operatorie, in quanto questi vengono costantemente rilevati all'interno dell'aria delle sale operatorie, anche se in concentrazioni minime. Le dispersioni nell'aria sono legate soprattutto alle perdite del sistema di distribuzione dei gas, causate dalla inadeguata manutenzione.

L'ossido nitroso, l'alotano, l'enflurano, l'isoflurano il sevoflurano sono gli anestetici volatili più comunemente usati; appartengono al gruppo dei composti inerti assorbiti a livello alveolo-capillare e distribuiti ai diversi tessuti biologici in funzione della loro liposolubilità.

Attualmente l'anestesia viene praticata utilizzando protossido d'azoto associato a un anestetico alogenato. L'anestetico alogenato, inizialmente allo stato liquido, viene vaporizzato in un apparecchio termocompensato, dove si mescola con una corrente gassosa, in genere proveniente da un impianto centralizzato.

Allo stato attuale delle conoscenze i rischi principali per la salute consistono in una riduzione della efficienza neurocomportamentale.

Riguardo alla capacità dei gas anestetici di provocare effetti dannosi a livello epatorenale e del midollo emopoietico è stata dimostrata da numerosi autori a livello sperimentale, anche se non trova riscontri univoci nei dati emersi da studi su personale professionalmente esposto, specialmente in presenza di concentrazioni di gas relativamente basse.

PREVENZIONE

Attuare le misure preventive che possono contribuire ad una riduzione della presenza di gas anestetici nell'ambiente di lavoro secondo le disposizioni della Circolare del Ministero della Sanità n. 403 del 14 marzo 1989.

Per evitare la dispersione nell'ambiente durante l'inalazione è opportuno: garantire la perfetta aderenza della maschera al viso; effettuare un controllo delle perdite; verificare la tenuta delle fascette stringitubo, le filettature dei tubi e le chiusure a molla; eseguire un controllo delle pressioni sul manometro dell'apparecchio di anestesia, la caduta di pressione è indice di una perdita; adottare sistemi di raccolta e scarico dei gas espirati e provenienti dal circuito; verificare, nei circuiti a bassa pressione, la tenuta dei diversi componenti del sistema.

DETERGENTI, DISINFETTANTI E STERILIZZANTI

Molti prodotti sono irritanti per contatto o per inalazione. La tintura di iodio, lo iodoformio ed altri materiali contenenti iodio vengono usati abitualmente in medicina con il termine "iodoformi" in quanto in essi gli agenti tensioattivi agiscono come carrier e agenti solubilizzanti per lo iodio. I vapori di iodio sono irritanti per il tratto respiratorio, per gli occhi e, in forma minore, per la pelle. L'assorbimento cronico di iodio causa tachicardia, tremori ed insonnia (iodismo).

Il perossido di idrogeno (acqua ossigenata), venduto in soluzioni dal 3 al 90 %, viene usato come antisettico topico. Ad alte concentrazioni, è irritante per la pelle e per gli occhi ai quali può causare gravi danni.

La formaldeide e l'aldeide glutarica sono molto usate in ambiente ospedaliero come sterilizzanti e disinfettanti sia di materiale sanitario sia di ambienti. Possono essere assorbite per via respiratoria o per via cutanea; determinano irritazione delle mucose, dermatiti da contatto e asma bronchiale.

L'acido picrico viene usato nel trattamento delle ustioni, ha attività germicida, può causare dermatiti.

I fenoli sono usati come antisettici in soluzione all'1/2% nella disinfezione delle mani e al 5% nella disinfezione degli strumenti. Hanno azione caustica, vengono assorbiti attraverso la pelle e i vapori attraverso i polmoni.

I cresoli hanno proprietà disinfettanti e sterilizzanti, sono tossici come i fenoli, causano irritazione della pelle e delle membrane.

L'ossido di etilene è un gas ampiamente utilizzato in ambiente ospedaliero per la sterilizzazione di presidi medici e chirurgici, quali cateteri, tubi e in genere di quel materiale che non può essere sterilizzato in autoclave. Può provocare, inoltre, manifestazioni irritanti e allergiche ed effetti neurotossici. Le fonti di inquinamento sono rappresentate dalle autoclavi a ossido di etilene e dai materiali sottoposti a trattamento ma non sufficientemente ventilati per il desorbimento del gas.

PREVENZIONE

evitare l'uso di detergenti antisettici a pH non fisiologico e ad azione irritante
dotare, se possibile, il locale dove avvengono le sterilizzazioni degli strumenti di un buon sistema di ventilazione o sotto cappa

sterilizzare con aldeide glutarica gli strumenti in vaschette chiuse

prelevare gli strumenti immersi nella vaschetta utilizzando pinze, evitando di immergere le mani nella soluzione ed indossando una mascherina protettiva

manipolare, sotto cappa con ventilazione forzata, la formaldeide indossando maschera e guanti

sottoporre, prima del suo riutilizzo, ad un opportuno periodo di degasificazione (da poche ore a qualche giorno, a seconda del materiale usato) il materiale sterilizzato con ossido di etilene

usare guanti o creme barriera per le mani durante l'uso di fenoli, cresoli, acido picrico

adottare le misure previste dalla Circolare del Ministero della Sanità n. 57 del 22.6.1983, "Usi della formaldeide - rischi connessi alle possibili modalità di impiego"

attuare la protezione all'esposizione a ossido di etilene attraverso un corretto impiego delle apparecchiature e dei locali, attraverso controlli sanitari sugli addetti, con un'adeguata ventilazione e precise indicazioni alla sterilizzazione, seguendo le indicazioni della Circolare del Ministero della Sanità 56 del 22.6. 1983, "Impiego del gas tossico ossido di etilene per processi di sterilizzazione eseguiti in ospedali e altre strutture sanitarie su materiale destinato a essere impiegato in campo umano" e delle norme UNI 8678/1884 del 1987.

PRESIDI MEDICO CHIRURGICI E PRODOTTI CONTENENTI LATICE

Il lattice è un succo vischioso, lattiginoso che fuoriesce dall'incisione del tronco dell'albero della gomma (*Hevea brasiliensis*). E' costituito da un'emulsione di acqua(60%), di particelle di gomma (35%) e di sali inorganici, resine, zuccheri e proteine (5%). Il prodotto finale è realizzato con l'aggiunta di ammoniacale, solventi chimici (idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati) ed altri elementi come idrogeno, cloro, ossigeno e zolfo.

In ambiente ospedaliero si trovano numerosi manufatti contenenti lattice: guanti, cerotti, componenti per siringhe, lacci emostatici, bracciali per sfigmomanometro, cateteri, palloni (ambu e intraortico), maschere e raccordi usati per l'anestesia, tubi endotracheali, ago-cannule, ecc..

Negli ultimi anni si sono raccolte numerose segnalazioni da parte di operatori sanitari

del verificarsi di casi di patologie cutanee e talvolta respiratorie e sistemiche, associate al contatto con oggetti e materiale in lattice.

Numerosi studi confermano la natura allergica di queste manifestazioni, il cui incremento è legato al più diffuso impiego di guanti da parte del personale sanitario ed anche del personale extrasanitario (tecnici di laboratorio, ausiliari etc.) per l'osservanza delle norme igienico/sanitarie per la prevenzione delle malattie infettive in ambito ospedaliero, in particolare per AIDS ed Epatite Virale.

Inoltre, in questi ultimi anni si è andato sempre più diffondendo l'uso di articoli confezionati in gomma naturale. L'esposizione ai fattori allergizzanti e la sensibilizzazione si verifica il più delle volte per contatto diretto con la cute (guanti). Ma anche i pazienti ricoverati possono essere esposti attraverso il contatto diretto con i guanti indossati dal personale sanitario nel corso di interventi chirurgici o odontoiatrici, pratiche diagnostiche o visite mediche.

L'esposizione può avvenire anche per via aerea, attraverso l'inalazione di polvere lubrificante, veicolante i componenti allergizzanti, come avviene in seguito all'apertura di una confezione di guanti monouso in lattice.

Le proteine contenute nei manufatti di lattice sono responsabili delle forme di allergia immediata da anticorpi IgE, che possono manifestarsi con sintomatologia cutanea localizzata alla sede del contatto (es. orticaria alle mani) o generalizzata (es. edema angioneurotico), sia con sintomi oculari e respiratori (oculorinite o asma bronchiale) e nei casi più gravi possono causare manifestazioni sistemiche, sino allo shock anafilattico. Manifestazioni allergiche di tipo ritardato, come dermatiti eczematose, possono essere associate alla presenza di additivi quali carbammati, mercaptani e tiouree.

PREVENZIONE

Impiego razionale dei guanti al lattice e disponibilità di guanti ipoallergenici per i soggetti sensibilizzati

Controllo per la possibile inalazione di allergeni presenti nella polvere lubrificante proveniente da guanti indossati da altri operatori.

rischio fisico

RADIAZIONI IONIZZANTI

Nel settore sanitario, le più comuni radiazioni ionizzanti non corpuscolate sono rappresentate dai raggi X usati nella diagnostica radiologica e nella tomografia assiale computerizzata (TAC). I raggi X e gamma, a seconda della loro energia, riescono a penetrare attraverso alcuni materiali; vengono attenuate dal ferro o dal piombo.

Le radiazioni particolate in ambiente sanitario sono rappresentate dalle radiazioni beta e gamma generate da isotopi radioattivi (radionuclidi) per procedure diagnostiche e terapeutiche. I radionuclidi vengono introdotti nell'organismo sotto forma di soluzioni, sospensioni o altro (radiofarmaci) e possono comportarsi come traccianti funzionali permettendo studi diagnostici. I radiofarmaci possono essere anche utilizzati a scopo terapeutico concentrandosi nei tessuti patologici risparmiando, per quanto è possibile, quelli sani.

Le macchine radiogene sono sorgenti di radiazioni nelle quali vengono accelerate particelle elementari cariche. Contrariamente ai radioisotopi che emettono radiazioni in modo continuo, le macchine radiogene emettono radiazioni al momento in cui vengono attivate. L'esempio più noto è quello dei tubi a raggi X utilizzati nella radiologia.

PREVENZIONE

i pavimenti e le pareti dei laboratori devono essere costituiti da materiale non assorbente e facilmente lavabile; i piani di lavoro di materiale plastico e ricoperti con opportuni fogli di carta o di plastica

nel procedere a irradiazione esterna a pazienti, l'infermiere deve indossare grembiule e guanti piombati o collocarsi dietro uno schermo protettivo

nel caso di assistenza a pazienti trattati con radionuclidi, utilizzare guanti di protezione durante la manipolazione di liquidi biologici, della biancheria e di indumenti personali il materiale biologico (feci, urine, vomito, ecc.) proveniente da pazienti trattati deve essere raccolto in appositi contenitori sigillati

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Per radiazioni non ionizzanti si intendono generalmente i campi e le radiazioni elettromagnetiche che non hanno sufficiente energia per produrre la ionizzazione del mezzo che attraversano o con il quale interagiscono.

Molte delle sorgenti in campo ospedaliero sfruttano i campi elettrici e magnetici a fini diagnostici, terapeutici e chirurgici.

In campo terapeutico, il riscaldamento dei tessuti superficiali utilizza l'effetto termico delle radiofrequenze (marconiterapia) o delle microonde (radarterapia).

Con il termine radiazioni ottiche (infrarosso, visibile e ultravioletto) si intende la porzione dello spettro elettromagnetico con frequenze da 300 GHz (0.3THz) a 3000 THz.

RISONANZA MAGNETICA NUCLEARE (RMN)

In campo diagnostico le radiofrequenze vengono impiegate nella risonanza magnetica nucleare (RMN) che consente di ottenere informazioni delle varie sezioni del corpo.

Sia le radiofrequenze che le microonde possono interferire sul funzionamento dei pacemaker.

L' RMN, pur fornendo indubbi benefici diagnostici, può diventare potenziale sorgente di rischio per i pazienti e per gli operatori, a causa dell'emissione di diverse componenti dello spettro elettromagnetico.

Nell'impiego di apparecchiature RMN, esistono anche rischi relativi a interferenza tra magneti e materiali metallici, eventualmente esistenti all'interno dell'organismo, e interferenza tra magneti e oggetti ferromagnetici eventualmente presenti nell'ambiente.

PREVENZIONE

Le misure idonee a ridurre i rischi conseguenti all'impiego di tali radiazioni sono fondamentalmente legate al controllo della sorgente che deve obbedire alle norme di omologazione ed essere dotata delle prescrizioni di sicurezza nonché opportunamente schermata; lo spazio circostante la sorgente deve essere delimitato.

La schermatura è in funzione del tipo di metallo impiegato e del suo spessore; tali schermi devono essere privi di fessure e devono evitare il convogliamento del campo a distanza attraverso i cavi di emissione. È inoltre importante la riduzione dei tempi di esposizione degli operatori.

L'installazione di una apparecchiatura RMN è disciplinata dal DPR del 29/11/1985 e deve sottostare a criteri di scelta che consentano di ottenere distanze di sicurezza da grossi oggetti metallici (condizionatori, generatori, ecc.), da masse metalliche in movimento (ascensori, automobili, ecc.) e di assicurare inoltre un'idonea schermatura della sorgente.

Gli impianti RMN utilizzando magneti superconduttori che necessitano di liquidi criogenici (He, N₂) debbono disporre di: adeguata ventilazione; sistema di emergenza con allarme acustico nel caso di fuoriuscita accidentale dei gas; sistema automatico di chiusura dei condotti di adduzione dell'elio e dell'azoto; condotto di emergenza idoneo a garantire il ricambio totale dell'aria.

L'accesso al sito RMN deve essere rigorosamente precluso a soggetti portatori di pacemaker, protesi dotate di circuiti elettronici, preparati metallici intercranici o comunque posizionati in prossimità di strutture vitali anatomiche, clips vascolari, schegge ferromagnetiche.

LASER

I laser impiegati in campo medico/chirurgico si distinguono in chirurgici, fotocoagulatori, fotodinamici. Tra le loro caratteristiche, esiste la possibilità di: produrre radiazioni altamente energetiche da fonte di bassa potenza; emettere raggi unidirezionali che si propagano per linea retta (le radiazioni luminose prodotte da una sorgente convenzionale si irradiano in tutte le direzioni); ottenere radiazioni di lunghezza d'onda unica; concentrare grandi intensità di energia su piccole superfici.

Per queste caratteristiche il laser trova vasto impiego nel campo della dermatologia, della microchirurgia (oculistica, laringoiatria e ginecologica) e dell'endoscopia chirurgica.

I danni conseguenti all'esposizione alle radiazioni emesse dai laser sono fondamentalmente legati all'effetto termico e interessano principalmente l'occhio e la cute.

PREVENZIONE

adeguata ventilazione dell'ambiente
impiego confinato della sorgente laser

eliminazione delle superfici riflettenti esistenti nel locale in cui viene utilizzato il laser, oppure evitare di indirizzare il fascio su superfici riflettenti
schermatura del raggio
utilizzare la protezione oculare mediante l'uso di lenti, adeguate al tipo di laser impiegato e che garantiscano una protezione anche laterale.

RADIAZIONI ULTRAVIOLETTE

Rappresentano le radiazioni non ionizzanti a minor lunghezza d'onda e costituiscono la porzione dello spettro elettromagnetico compresa tra la banda visibile e la regione dei raggi X. In campo sanitario, trovano applicazione nella sterilizzazione (lampade germicida) , nel campo diagnostico e nella terapia. Gli effetti dell'esposizione sono fondamentalmente a carico della cute e dell'occhio con danni a breve e lungo termine.

PREVENZIONE

non soggiornare, quando le sorgenti sono attive, negli spazi (stanze, ecc.) che sono interessati dagli UV

segnalare all'esterno dello spazio irraggiato che l'apparecchiatura è in funzione
indossare occhiali e/o maschere che proteggono anche la pelle del viso

ULTRASUONI

Gli ultrasuoni hanno frequenza superiore a 20 KHz e non sono quindi udibili dall'orecchio umano. Sono: *a bassa frequenza* (20-100 KHz), usati per scopi industriali; *a media frequenza* (100 KHz-1MHz), utilizzati in applicazioni terapeutiche, in quanto produttori di ipertermia; *ad alta frequenza* (1-10MHz), impiegati in applicazioni mediche (ecografia ecc.).

PREVENZIONE

evitare l'uso in presenza di oggetti metallici e di protesi articolari
evitare l'impiego in corrispondenza dell'area cardiaca
evitare l'esposizione diretta ai pace-maker

MICROCLIMA

Uno dei fattori fondamentali per il comfort dei pazienti e degli operatori sanitari e per la prevenzione delle infezioni ospedaliere è il mantenimento nei vari reparti o blocchi ospedalieri di adeguate condizioni termoigrometriche e di qualità dell'aria. A tale scopo è necessario definire standard di prestazione dei sistemi di filtrazione dell'aria e l'impiego di tipologie impiantistiche tali da assicurare il massimo livello di comfort ambientale e nel contempo minimizzare qualsiasi rischio di cultura microbica negli elementi impiantistici.

Inoltre, gli impianti di climatizzazione dei reparti ospedalieri devono garantire la creazione di un regime di sovrappressione ambientale, tale da obbligare l'aria a fluire secondo percorsi che tengano conto del grado di asetticità necessaria ai vari reparti, allontanando, attraverso aspirazioni localizzate, la contaminazione derivante dalle diverse attività ospedaliere.

In questo contesto gli impianti tecnologici di una struttura ospedaliera possono contribuire in maniera rilevante a creare un habitat favorevole per pazienti e operatori sanitari, realizzando le migliori condizioni di benessere e sicurezza.

Per i reparti di degenza sono consigliate temperature dell'ambiente comprese tra 20-24 °C in inverno e 22-26°C in estate, con valore di umidità relativa variabile entro limiti molto ampi (35-70%) e con velocità dell'aria inferiore a 0,2/0,3 m/sec. Per quanto riguarda i reparti di cura (sale operatorie, ecc.) sono proposti valori di temperatura dell'aria e di umidità sensibilmente più elevati.

Per quanto concerne i requisiti di prestazione degli impianti di climatizzazione in termini di efficienza la norma UNI 10339 prescrive per le degenze l'impiego di filtri con classe minima pari a 6 (60-80% UNI 7833) e massima pari a 8 (90-95%). I filtri ad alta efficienza devono essere preceduti da filtri a media efficienza. Infine lo Standard ASHRAE 52-76 indica i valori di efficienza di filtrazione da assicurare in rapporto all'area servita.

rischio microbiologico

Per definizione, l'ambiente ospedaliero è associato al rischio generico di infezione. Ogni giorno vengono prodotti rifiuti solidi e liquidi, speciali, tossici, si creano situazioni di alto rischio infettivo per spargimento di liquidi biologici infetti come sangue, pus, vomito, urine, per contatto con strumentario chirurgico e materiale di medicazione, biancheria contaminati e per la presenza di persone affette da malattie contagiose.

I rischi aumentano quanto più è alto il livello assistenziale dell'ospedale che comporta un maggiore l'affollamento di pazienti e di operatori sanitari.

Le patologie infettive possono colpire i ricoverati ma anche il personale sanitario e i visitatori. L'infezione ospedaliera (I.O.), detta anche infezione acquisita in ospedale (Hospital Acquired Infection- HAI) è un'infezione acquisita durante l'ospedalizzazione, che si manifesta clinicamente dopo le prime 48 dal ricovero e che non era in incubazione all'atto del ricovero.

La trasmissione si può verificare per contatto (diretto o indiretto), tramite goccioline di grandi dimensioni ("droplet"), per via aerea (tubercolosi, morbillo, varicella), per disseminazione di nuclei di goccioline ("droplet nuclei"), sia di particelle di polveri contenenti l'agente infettivo, attraverso veicoli comuni (oggetti o altri materiali contaminati), o attraverso vettori. La trasmissione delle infezioni è facilitata dal frequente contatto tra personale sanitario e paziente.

Inoltre, le centrali tecnologiche, i sistemi di produzione e distribuzione di energia, gli impianti di condizionamento dell'aria ed i loro componenti, come pure gli impianti idrici e le attrezzature sanitarie a causa di procedure di progettazione, funzionamento e manutenzione inadeguate possono favorire la diffusione di aerosol contenenti microrganismi di particolare pericolosità come il batterio Legionella.

Le infezioni ospedaliere sono sostenute da microrganismi patogeni (batteri, viru, miceti) che nella via aerea riconoscono il loro modello ottimale di diffusione e infezioni da microrganismi opportunisti, che trovano nell'ambiente il loro habitat naturale e vengono diffusi per contaminazione di impianti o apparecchiature particolari. Tra gli agenti patogeni più frequentemente implicati in I.O. si ricordano il Mycobacterium tuberculosis, i Virus respiratori e influenzali, il Virus del morbillo e di altre malattie esantematiche, la Neisseria meningitidis, Staphylococcus aureus, Streptococcus beta haemolyticus etc.. Tra i microrganismi opportunisti si trovano alcune specie di funghi, del genere Aspergillus, particolarmente pericolosi nei pazienti immunocompromessi, e alcuni batteri opportunisti tra i quali Legionella pneumophila, Pseudomonas aeruginosa e Klebsiella, i classici germi d'acqua.

L'infezione da *Legionella pneumophila* è un'importante causa di polmonite (con esito spesso definisce caso accertato di legionellosi nosocomiale un caso confermato mediante indagini di laboratorio verificatosi in un paziente che è stato ospedalizzato continuativamente per almeno 10 giorni prima dell'inizio dei sintomi. Un'infezione che si manifesta in un paziente ricoverato per un periodo variabile da 2 a 9 giorni è considerato un caso di malattia di possibile origine nosocomiale.

Due o più casi che si verifichino in un ospedale nell'arco di 6 mesi, vengono invece definiti come un'epidemia ospedaliera.

Negli ospedali, anche in assenza di casi evidenti, i medici devono prestare attenzione al problema. Un aumento del numero di polmoniti nosocomiali deve far pensare a un cluster di casi di fatale) nell'anziano e nell'adulto immunocompromesso. Il batterio responsabile vive nell'acqua e non è infrequente che impianti idraulici e alcuni elementi degli impianti di condizionamento di strutture ospedaliere possano essere contaminati. Il numero di infezioni nosocomiali da *Legionella* è andato aumentando gradatamente in questi ultimi anni, con un picco d'incidenza tra il 1998 ed il 1999 (rispettivamente 36 e 42 casi).

Per fornire un'informazione sufficientemente indicativa del grado di contaminazione dell'aria di un ambiente ospedaliero è necessario effettuare un monitoraggio periodico che prevede: la misurazione della carica batterica totale espressa come UFC (unità formanti colonia) per m³ di aria; la misurazione della carica micotica totale espressa come UFC per m³ di aria; l'identificazione delle specie batteriche e fungine eventualmente presenti.

Occorre rilevare che allo stato attuale delle conoscenze è difficile definire valori soglia per le contaminazioni biologiche dell'aria, perché non sono disponibili dati epidemiologici esaurienti sulle relazioni dose-risposta. Le principali difficoltà per la definizione di un valore soglia per la concentrazione di bioaerosol conteggiabili, dipendono dalle seguenti condizioni:

- i bioaerosol, eccetto quelli provenienti da specifiche colture, sono miscele complesse di agenti microbici differenti,
- le risposte individuali all'esposizione a bioaerosol variano in funzione dell'agente specifico implicato ed della sensibilità del soggetto esposto,
- le misure delle concentrazioni variano in funzione delle procedure di campionamento impiegate,
- i dati epidemiologici attualmente disponibili sono insufficienti a definire la relazione dose-risposta,
- i metodi di analisi attualmente disponibili per la determinazione di contaminanti di origine biologica prodotti da organismi viventi, attualmente sono di difficile attuazione.

Se si deve effettuare un monitoraggio microbiologico in fase conoscitiva, può essere utile fare riferimento a norme o linee guida che indicano valori di riferimento o valori limite. Nell'ordinamento italiano non esistono ancora parametri univoci di riferimento standardizzati per valutare il grado di inquinamento biologico indoor. In genere si fa riferimento a norme straniere, principalmente statunitensi.

Per la qualità dell'aria delle camere operatorie, alcuni importanti indicazioni derivano dalle Linee Guida messe a punto dall'ISPESL per gli standard di igiene e sicurezza ambientale delle sale operatorie e dalle raccomandazioni elaborate dall'Istituto Superiore di Sanità (Lab. di Ingegneria biomedica) sulla base di documenti prodotti dal FS (Federal Standard) USA e dalla normativa francese.

A livello internazionale si ricordano i limiti proposti dall'Organizzazione Mondiale della Sanità per le sale operatorie (nota applicativa n° 86, maggio 1998) e le raccomandazioni contenute nei Rapporti del MRC (Medical Research Council) del DHSS (Department of Health and Social Security) – Study Group 10, London, dove sono riportate una serie di indicazioni particolareggiate sulla individuazione delle zone a pulizia crescente nei blocchi operatori.

PREVENZIONE

La prevenzione delle infezioni all'interno delle strutture ospedaliere e di altre strutture sanitarie si realizza attraverso varie misure tra le quali le principali sono le seguenti:

Di seguito si sottolineano alcune regole generali che, assieme alle corrette norme comportamentali degli operatori sanitari, devono essere osservate in ambito ospedaliero per minimizzare il rischio di infezioni:

fissare criteri di progettazione degli ambienti e degli impianti di condizionamento adeguati alle particolari esigenze dei diversi tipi di ambienti ospedalieri, in relazione sia al ricircolo e alla filtrazione dell'aria che alla sua quantità, modalità di distribuzione, pressione dei diversi ambienti e sterilizzazione;

Per una corretta progettazione dei sistemi di riscaldamento, ventilazione e condizionamento in ambiti sanitari devono essere considerate le seguenti finalità:

- mantenere temperatura, umidità dell'aria interna a livello di comfort per pazienti, operatori e visitatori;
- controllare gli odori;
- rimuovere i contaminanti aerodispersi;
- facilitare attraverso i sistemi di aerazione la protezione dei pazienti ed operatori rispetto al rischio di infezioni trasmesse per via aerea;
- ridurre il rischio di trasmissione di patogeni a trasmissione aerea da pazienti infetti;
- definire procedure di isolamento dei pazienti potenzialmente infettanti per il controllo della diffusione delle malattie trasmissibili, per esempio isolamento dei pazienti affetti da tubercolosi in camere con ventilazione speciale (pressione negativa, con adeguati numeri di ricambi) ed eliminazione dell'aria reflua o mediante filtrazione attraverso filtri ad alta efficienza prima del suo ricircolo;
- proteggere i soggetti immunodepressi che sono più suscettibili alle infezioni;
- controllare l'uso da parte del personale medico ed infermieristico di dispositivi di protezione individuale (guanti, camici, mascherine, occhiali protettivi e schermi facciali);
- pulire e disinfettare costantemente il materiale strumentale, gli arredi e gli oggetti di uso comune;
- osservare efficaci norme igieniche sia da parte dei pazienti che degli operatori;
- manipolare e smaltire correttamente indumenti, materiali e rifiuti potenzialmente infettanti.

Per quanto concerne il caso specifico delle sale operatorie, esistono dati indicativi che dimostrano che apparecchiature e materiali posti nelle immediate vicinanze delle zone operatorie possono essere contaminati dall'aria. Oltre a ciò la pratica clinica supporta la tesi che l'aria può avere una notevole importanza nella trasmissione di patogeni durante le operazioni. Questi aspetti devono essere considerati nella progettazione degli impianti di climatizzazione per le zone immediatamente adiacenti alle sale operatorie. Si raccomanda pertanto di porre la massima attenzione nelle aree protette (indumenti

chirurgici sterili, lenzuola, tavoli per strumenti e materiali), dove generalmente avviene la contaminazione e dove si creano le condizioni favorevoli per lo sviluppo di infezioni post-operatorie.

Le procedure per contrastare l'amplificazione e la diffusione del batterio *Legionella* devono essere programmate ed eseguite fin dalla progettazione e messa in esercizio degli impianti e devono essere osservate nell'intera loro gestione.

Le linee guida del Ministero della Salute per la prevenzione e controllo della legionellosi, adottate dalla Conferenza Stato Regioni nel 2000, indicano le misure da mettere in atto per ridurre la possibilità di contaminazione batterica grave negli impianti idrici e di climatizzazione.

2.5 Le strutture pubbliche

Anche per quanto riguarda gli edifici con destinazione diversa da quella residenziale i rischi di inquinamento dell'aria interna sono legati alle caratteristiche costruttive, ai materiali, agli impianti ed alle attività che vi si svolgono. A differenza dell'ambito residenziale, però, si dispone di uno strumento legislativo, il D. L.vo 626/94, che fissa norme per la prevenzione dei rischi derivanti dall'esposizione ambientale ad agenti chimici, fisici, o biologici per tutti gli ambienti lavorativi del terziario e dei servizi sociali e comunitari.

In passato la maggior parte degli edifici aveva finestre apribili e la mancanza di tenuta ermetica provvedeva ad un vero e proprio ricambio continuo. Attualmente, la maggior parte dei nuovi palazzi ad uso ufficio è privo di finestre apribili e gli impianti a ventilazione meccanica si occupano di rinnovare l'aria.

L'impianto di condizionamento o climatizzazione rappresenta un rischio di inquinamento chimico/biologico degli ambienti, in quanto viene presa aria dall'esterno. Questa viene miscelata in proporzioni adeguate con quella esistente all'interno, filtrata, trattata termicamente e, quindi, distribuita capillarmente nei vari ambienti..

Una manutenzione carente o assente può comportare l'aumento della concentrazione di microrganismi patogeni quali virus, batteri, miceti.

Le cause di maggior inquinamento biologico tra i componenti degli impianti di condizionamento provengono dagli umidificatori poiché in essi si possono verificare le condizioni adatte alla proliferazione di alcuni batteri.

Una corretta progettazione dell'impianto nonché una sua corretta manutenzione sono aspetti essenziali per ottenere una qualità dell'aria di livello soddisfacente.

UFFICI

La valutazione dei rischi dovuti all'inquinamento interno di edifici non industriali è importante se si considera che attualmente circa il 60 % della popolazione lavorativa italiana è impiegata in questo settore.

Tecniche di costruzione tese a ridurre il consumo energetico hanno introdotto sistemi di riscaldamento potenzialmente inquinanti soprattutto se non perfettamente progettati ed installati. Per quanto riguarda la presenza di prodotti chimici sintetici, utilizzati nell'edilizia, nell'arredamento e nei materiali di consumo, si è avuto un progressivo peggioramento della

Uno degli effetti di tale peggioramento è la "Sindrome dell'edificio malato" (Sick Building Syndrome) caratterizzata da sensazione di malessere, spossatezza, incapacità a

concentrarsi, cefalea, bruciore agli occhi ed alle vie respiratorie; causa di incremento delle assenze dal lavoro e della diminuzione della produttività.

Gli inquinanti presenti all'interno di edifici non industriali sono numerosi; le fonti di inquinamento dipendono sia dall'ubicazione, sia dai materiali usati per la costruzione e per l'arredamento.

Molti materiali degli uffici sono cause potenziali di rischio per la salute. Vecchie fotocopiatrici causano un aumento concentrazione di ozono.

Le fotocopiatrici, ormai diffuse in quasi tutti gli uffici, utilizzando la luce ultravioletta, portano alla formazione di ozono dall'ossigeno dell'aria, anche se in quantità modeste. Si sviluppano anche prodotti di pirolisi delle resine termoplastiche, di composizione assai varia, che costituiscono circa il 95% del "toner" e dei lubrificanti del rullo di pressione.

L'ozono origina oltre che dalle macchine fotocopiatrici, dalla luce ultravioletta negli ambienti confinati, dalle apparecchiature elettriche che utilizzano alti voltaggi e dai filtri elettrostatici dell'aria. L'ozono, a concentrazioni relativamente basse, può causare alterazioni polmonari acute irreversibili a breve termine; può aumentare la reattività bronchiale all'istamina cosicché soggetti asmatici presentano un peggioramento della loro situazione clinica.

La tecnica di produzione delle immagini sullo schermo del videoterminale è tale per cui dall'apparecchio vengono generate, oltre alla luce visibile, radiazioni elettromagnetiche di debole intensità.

Il lavoro con una unità video può comportare un pericolo per la salute in relazione alla durata dell'esposizione, alle caratteristiche del lavoro svolto, alle caratteristiche dell'hardware e del software, alle caratteristiche del posto di lavoro e dell'ambiente. Effetti sulla salute legati al lavoro con una unità video sono dimostrabili per quanto concerne i disturbi oculo/visivi, i disturbi muscolo-scheletrici e, in minore misura, le reazioni da stress.

Le carte autocopianti o carte chimiche possono provocare fotofobia, lacrimazione, prurito e bruciore al naso, alle prime vie aeree e nelle sedi di contatto cutaneo; in soggetti affetti da asma anche broncospasmo, se esposti ai vapori che si sprigionano al momento della apertura delle confezioni di tali prodotti.

Per i prodotti per la pulizia e per la disinfestazione vale quanto esposto in precedenza per "l'abitazione".

Per quanto riguarda il microclima, sono raccomandati valori di temperatura dell'aria compresi tra 20 e 24°C, di umidità tra 40 e 70% e di velocità dell'aria intorno a 0,1 m/sec.

In base alla normativa vigente in materia di miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro il datore di lavoro deve provvedere affinché l'aria negli ambienti di lavoro sia salubre e che gli impianti di ventilazione/condizionamento vengano sottoposti a regolare pulizia e manutenzione tecnica, onde salvaguardare la salute ed il benessere dei lavoratori.

PREVENZIONE

collocare le fotocopiatrici in appositi locali ben ventilati

evitare di scegliere materiali e arredi a base di resine fenoliche per ridurre la presenza di formaldeide e di composti organici volatili

effettuare pulizia accurata e frequente dei filtri degli impianti di condizionamento

controllare che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria generate dagli impianti di condizionamento o di ventilazione meccanica
provvedere a periodica disinfezione con battericidi e accurate pulizie di locali e arredi con prodotti idonei.

SCUOLE

E' da considerare che in generale la maggior parte dei fattori di rischio presenti nelle scuole è riconducibile alle caratteristiche costruttive ed impiantistiche degli edifici, ai materiali di arredamento ed ai prodotti per l'igiene e la disinfezione dei locali.

La qualità acustica degli edifici scolastici è legata sia al contesto urbano in cui l'edificio è inserito sia alle condizioni in cui si svolge l'attività didattica.

Il rumore generato all'interno della scuola, anche a causa della perturbazione della intelligibilità del parlato, crea condizioni sfavorevoli per l'apprendimento.

Il rischio elettrico è legato all'utilizzo di particolari attrezzature elettriche, all'occasionale contatto con cavi elettrici con rivestimento isolante non integro, nonché al numero di prese a disposizione che non risultino sufficienti rispetto al numero di utenze che ad esse devono essere collegate e quindi vengono sovraccaricate.

L'adeguamento delle strutture alla recente normativa (legge n. 626) eliminerà gran parte dei rischi citati.

Gli studenti, per la stessa legge, sono equiparati ai lavoratori in genere, dal momento che nelle loro attività è previsto l'uso di laboratori appositamente attrezzati con possibile esposizione ad agenti chimici, fisici e biologici, l'uso di macchine, apparecchi e strumenti di lavoro in genere ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali, Tale equiparazione è riferita, ovviamente, all'attività scolastica.

Valutazione a parte deve essere operata per le scuole professionali nelle quali i fattori di rischio sono da collegare all'attività specifica svolta.

PREVENZIONE

posizionare i prodotti necessari alla pulizia degli ambienti in locali inaccessibili agli alunni

installare zanzariere alle finestre per la protezione dagli insetti

accertarsi che l'Ente locale competente abbia fornito parere preventivo sull'adeguatezza dei locali ovvero che abbia espresso formale impegno ad adeguare tali locali e le attrezzature alla normativa specifica.

IMPIANTI SPORTIVI

Le principali fonti di contaminazione di un impianto sportivo sono attribuibili: alle persone che possono diffondere nell'ambiente inquinanti biologici e polveri attraverso il corpo e i vestiti; alle modalità di uso degli spazi interni; agli elementi strutturali dell'impianto (materiali da costruzione, arredi, attrezzi, apparecchiature tecnologiche), alle operazioni di manutenzione e pulizia, al microclima. L'affollamento e l'attività fisica intensa contribuiscono alla diffusione di infezioni attraverso il contatto con superfici contaminate o attraverso l'inalazione di microrganismi aerodispersi. Nel primo caso è favorita la diffusione di infezioni della cute: dermatiti, micosi, piede da atleta, verruche ecc.), nel secondo caso di infezione delle vie respiratorie, delle vie aeree superiori (riniti, otiti, faringiti, ecc.) o di malattie esantematiche dell'infanzia ecc. Un altro fattore di rischio ricorrente in queste strutture sono le infestazioni parassitarie (blatte, pidocchi, scarafaggi, ecc.). Questi rischi igienici possono essere minimizzati in fase di progettazione e durante la gestione dell'impianto, ma è indispensabile anche il

corretto comportamento degli utenti. La progettazione di un impianto sportivo deve considerare tutti gli aspetti correlati alle esigenze di benessere e sicurezza. La norma UNI 0050 definisce il benessere come “l’insieme delle condizioni relative a stati del sistema edilizio adeguati alla vita, alla salute e allo svolgimento delle attività degli utenti”. Esse riguardano l’orientamento degli spazi, le condizioni igienico/sanitarie, i parametri microclimatici, i requisiti illuminotecnici, visivi ed acustici, compresi gli aspetti correlati alla manutenzione.

I principali riferimenti normativi per la in fase di progettazione e costruzione degli impianti sportivi sono le prescrizioni regolamentari del CONI e delle relative federazioni sportive e le norme di sicurezza fissate dal decreto del Ministero dell’Interno 18 marzo 1996.

Piscina coperta

Tra gli impianti sportivi indoor la piscina coperta costituisce sicuramente l’ambiente più a rischio sotto il profilo igienico/sanitario. E’ una struttura complessa dove la salubrità dell’ambiente è condizionata anche dalle caratteristiche delle acque della vasca e dalla presenza di un elevato numero di impianti

tecnologici (elettrico, di riscaldamento, di trattamento dell’aria e dell’acqua, etc.). Per quanto concerne la normativa di riferimento, i principali aspetti igienico/sanitari sono regolamentati nell’Accordo Stato Regioni del 16 gennaio 2003, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale del 3.3.2003, n.51 Serie Generale. Tale provvedimento sostituisce il precedente provvedimento messo a punto dal Ministero della Sanità e non recepito dalle Regioni.

ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO

rischio chimico

La disinfezione dell’acqua della vasca, con prodotti a base di cloro, produce la formazione di prodotti organici volatili, principali responsabili dell’odore acre e sgradevole presente in questi ambienti e causa di irritazione delle mucose e delle congiuntive. Il Cloroformio, il più importante dei composti che si formano dalla clorazione dell’acqua della vasca è stato classificato come sostanza cancerogena per gli animali e sospetta cancerogena per l’uomo.

rischio fisico

Le caratteristiche microclimatiche delle piscine coperte influiscono in maniera determinante sullo stato di comfort e benessere delle persone.

Nelle piscine con microclima non adeguatamente controllato, l’umidità relativa può raggiungere valori superiori al 70-80%, che ostacolano il processo della termoregolazione del corpo: l’acqua non può più evaporare dalla cute perché l’atmosfera è satura di vapore acqueo. L’alterazione dei parametri termoigrometrici può causare nelle persone fuori l’acqua, sensazione di discomfort, disagio sensoriale, fino a situazioni di grave malessere, come il colpo di calore, soprattutto tra gli spettatori.

Le condense che si formano sulla superfici e gli elementi strutturali contengono tracce di cloro e pertanto sono particolarmente corrosive ed in grado di intaccare le resistenze tecniche degli elementi strutturali dell’impianto.

rischio biologico

Il microclima delle piscine coperte, caratterizzato da umidità relativa e temperatura

elevate, assenza dell'azione diretta dei raggi ultravioletti, favorisce la sopravvivenza, la moltiplicazione e la diffusione di germi (miceti, muffe, batteri, virus, artropodi ed altri parassiti) in tutto l'ambiente: nell'aria, nell'acqua, sui pavimenti e sulle altre superfici dell'impianto. Nelle piscine il rischio infettivo può essere elevato.

Le principali patologie correlate a microinquinanti biologici aerodispersi sono: bronchiti, influenza, tonsilliti, malattie esantematiche dell'infanzia, otiti medie, riniti e congiuntiviti.

In letteratura sono stati descritti alcuni casi di legionellosi, infezioni sostenute dal batterio *Legionella*, associati alla frequentazione di una piscina. La maggior parte di questi casi di legionellosi si sono verificati in complessi termali o in centri estetici con vasche dotate di sistemi per l'idromassaggio. Verosimilmente, il batterio è stato diffuso nell'aria attraverso la nebulizzazione dell'acqua mediante i sistemi di idromassaggio e successivamente inalato.

Generalmente, nelle piscine anche in condizioni di temperatura adeguate alla crescita di *Legionella* (tra 20°C e 45°C) la concentrazione di 1 mg/l di cloro attivo è sufficiente a limitarne la moltiplicazione, e mantenere la carica microbica a concentrazioni reputate non a rischio: inferiore ad 1 Unità formanti colonie (UFC)/100ml. Tuttavia il batterio è in grado di proteggersi dall'azione del cloro moltiplicandosi all'interno di amebe e/o in biofilm presenti nelle tubature dell'impianto idrico.

L'elevata umidità relativa, inoltre, è causa della formazione di muffe e condense sulle pareti e sugli elementi strutturali dell'impianto.

PREVENZIONE

Per gli impianti natatori particolarmente complessi risulta utile ricorrere ad una progettazione interdisciplinare. La collaborazione tra igienisti, architetti, ingegneri, impiantisti e consulenti termoeenergetici consentirebbe, infatti, una migliore risoluzione dei molteplici problemi di ordine impiantistico, tecnico, architettonico e igienico/sanitari, tipici di questi impianti.

La pulizia e disinfezione ambientale sono sicuramente molto importanti per la prevenzione ed il controllo del rischio infettivo. In tutti gli ambienti della piscina dovrebbe essere praticata quotidianamente un'accurata pulizia con l'allontanamento di ogni rifiuto. Nelle zone a piedi nudi, nei servizi igienici e nella sezione delle attività natatorie la pulizia dovrebbe essere praticata almeno due volte al giorno e completata da un'accurata disinfezione.

In occasione dello svuotamento completo dell'acqua della vasca, effettuato almeno una volta l'anno, dovrebbe essere praticata la pulizia e disinfezione del fondo e delle pareti della vasca, delle tubature e dei filtri, con eliminazione di tutti gli eventuali residui e depositi. Inoltre, è molto importante che il sistema di circolazione dell'acqua venga sottoposto periodicamente ad una accurata revisione.

Le particolari condizioni microclimatiche e l'elevata "densità tecnologica" delle piscine coperte rendono indispensabile attuare una continua e periodica manutenzione delle strutture e degli impianti tecnici, che vanno facilmente in contro a fenomeni di usura.

necessità di garantire uniformità di temperatura, evitando fenomeni di ristagno e di stratificazione dell'aria, nonché di condense permanenti

controllo degli impianti di ventilazione e condizionamento che devono mantenere negli ambienti condizioni termiche idrometriche di ventilazione e di durezza dell'aria aderenti alle norme vigenti (UNI 1039) e agli standard ASHRAE.

I materiali da costruzione utilizzati devono essere resistenti all'umidità e nello stesso

tempo non nocivi per l'ambiente e la salute delle persone e dotati di apposita certificazione.

E' importante assicurare una adeguata formazione del personale addetto e dei responsabili della gestione dell'impianto.

palestre

La Palestra è l'impianto sportivo più diffuso sul territorio. Spesso fa parte di edifici scolastici, altre volte è realizzata all'interno di edifici residenziali, specie quelle per la ginnastica libera, o correttiva o per l'attrezzistica; infine può far parte di complessi sportivi. Le palestre scolastiche sono regolamentate dal DM 18.12.1975, successive modifiche ed integrazioni. Per le palestre inserite in edifici residenziali, i requisiti tecnici ed igienico sanitari trovano riferimento nelle norme fissate dai Regolamenti di igiene Locali.

Le palestre, specie quelle realizzate nei grandi centri urbani, sono situate in zone altamente industrializzate, molte volte in prossimità di strade molto trafficate o addirittura nei pressi di autorimesse e la qualità dell'aria interna risente del consistente grado di inquinamento esterno, con ripercussioni sul benessere e la sulla salute degli utenti.

L'inquinamento acustico è un altro fattore di rischio ricorrente in una palestra. La maggior parte delle sorgenti sonore sono correlabili alla pratica sportiva, come le grida degli atleti, degli allenatori, del pubblico, il rumore degli attrezzi, le vibrazioni del pavimento. Le altre sorgenti che generano rumore, sono gli impianti tecnologici e altre apparecchiature, che dovrebbero essere opportunamente progettati, installati e sottoposti a regolare manutenzione al fine di non aumentare eccessivamente il livello sonoro prodotto dagli utenti.

PREVENZIONE

adottare opportuni pannelli fonoassorbenti e altri accorgimenti costruttivi per la rimozione delle vibrazioni conseguenti all'attività sportiva

installare sistemi di ventilazione artificiale e rimozione di particolato, attraverso una adeguata filtrazione dell'aria.

2.6 I trasporti

La maggioranza delle persone trascorre circa il 5% della giornata sui mezzi di trasporto (automobili, mezzi pubblici treni, aerei, ecc.). La qualità dell'aria in questi mezzi dipende anche dalle dimensioni del mezzo, dal numero degli occupanti e dalla ventilazione naturale o meccanica.

Gli utenti delle automobili sono costretti a respirare inquinanti di varia natura, quali residui prodotti dall'incompleto processo di combustione di altri veicoli, particelle prodotte dall'abrasione dei pneumatici, fibre di amianto rilasciate dall'impianto frenante, metalli, ecc.. L'inquinamento interno aumenta nell'incolonnamento dei veicoli fermi o procedenti a bassa velocità.

I materiali usati per gli arredi interni degli autoveicoli contribuiscono all'inquinamento dell'abitacolo con rilascio di formaldeide e di VOC. Il particolato (microparticelle con un diametro inferiore a 1 mm) penetra nell'apparato respiratorio e può essere fonte di malesseri immediati (cefalee, nausea, irritazione degli occhi, ecc.).

Recenti studi hanno evidenziato negli abitacoli delle vetture livelli dei VOC provenienti dalla benzina superiori a quelli presenti nell'aria esterna. Le più elevate concentrazioni

sono state riscontrate durante periodi di traffico veicolare nelle ore di punta del mattino e della sera

L'aria all'interno degli aerei e dei treni è simile a quella che si respira in molte case e negli uffici, un miscuglio dell'aria presa dall'esterno con quella interna che contiene già molta anidride carbonica

La vicinanza prolungata di un numero elevato di passeggeri, la necessità di pressurizzare l'ambiente, il basso tasso di umidità e l'esposizione a comuni contaminanti biologici e chimici possono rendere l'aria meno respirabile e creare dei problemi per passeggeri e personale. Si possono verificare infiammazioni alle vie respiratorie ed altri disturbi riconducibili all'inspirazione di prodotti tossici, come pesticidi e insetticidi. L'utilizzo di insetticidi sugli aerei è iniziato negli anni '30, quando molti Stati cominciarono a richiedere lo spruzzo di insetticidi su tutti gli aerei che atterravano nei propri aeroporti, precauzione comprensibile dal momento che le stesse poltrone possono essere occupate da persone portatrici di pulci, cimici, pidocchi, zecche, acari e altro ancora.

3 DESCRIZIONE DELLE FONTI DI INQUINAMENTO

3.1 Agenti chimici

I principali responsabili dell'inquinamento chimico sono composti organici volatili (VOC), fibre minerali e artificiali, composti organici e inorganici.

Epidemie di dermatiti da fibre minerali, in particolare lana di vetro, sono state osservate in edifici specialmente in occasione di lavori di manutenzione su pannelli coibentati o a seguito di contaminazione delle condutture dell'aria forzata per rottura o per penetrazione del coibente nel quale erano avvolte.

COMPOSTI INORGANICI

ACQUA OSSIGENATA (perossido d'idrogeno oxidol)	sostanza corrosiva, si trova in commercio in soluzione acquosa con diverse concentrazioni in peso di perossido di idrogeno (3/90%) stabilizzate con diversi composti chimici. La decomposizione del perossido di idrogeno viene accelerata con il calore o per contatto con diversi ioni metallici. Usato come sbiancante di tessuti e carta e nella decolorazione e tintura dei capelli. Antisettico e stabilizzante per prodotti alimentari. Di per sé non è una sostanza infiammabile, ma a concentrazioni superiori del 30% a contatto con alcuni ioni metallici e con molti composti organici può provocare detonazioni ed esplodere con violenza. Ad alte concentrazioni è un forte ossidante che provoca irritazione della pelle, delle membrane mucose e danni agli occhi. Conservare in luogo fresco, in caso di contatto con la pelle lavarsi immediatamente ed abbondantemente.
ARSENICO	I suoi composti possono essere sia organici sia inorganici. Si ritrova in alcuni erbicidi e come pigmento in alcune vernici. Tutti i suoi composti sono tossici.
ASBESTI (amianto)	Il termine asbesti si riferisce a un gruppo di sostanze fibrose che hanno alta forza tessile, resistenza al calore, sono chimicamente inerti e posseggono alta resistenza elettrica. Per queste proprietà trovano numerose

	applicazioni. Questi minerali sono silicati e costituiscono due gruppi: serpentine e amphibole. Le specie serpentine vengono chiamate asbesti (chrysotile o asbesti bianchi). Gli amphiboli sono l'amosite, l'anthophyllite, la tremolite e l'actinolite. Il chrysotile è l'asbesto più utilizzato commercialmente. Vengono usate nei materiali da costruzione come isolanti acustici e termici, elettrici, o acustici. La liberazione di fibre di amianto all'interno degli edifici può avvenire per lento deterioramento dei materiali costitutivi, per danneggiamento diretto degli stessi da parte degli occupanti o per interventi di manutenzione. Queste fibre quando hanno un diametro inferiore a $10\mu\text{m}$, sono dannose per l'organismo quando vengono inspirate raggiungono i polmoni provocando un'eccessiva deposizione di collagene (fibrosis) nei vari siti toracici, tumori della pleura o del peritoneo (mesotelioma) e cancro dei polmoni. Da evitare l'abrasione di questo materiale che potrebbe produrre fibre di materiale respirabile.
FIBRE MINERALI SINTETICHE (man made mineral fibres MMMF)	Sono silicati amorfi classificabili in lana di roccia, lana di vetro o filati di vetro. Sono buoni isolanti termici ed acustici utilizzati sia nell'edificio sia negli impianti di climatizzazione; quando perdono la loro coesione iniziale le fibre rischiano di venire disperse nell'ambiente. La caratteristica più importante di queste fibre è che, contrariamente all'asbesto, non possono fratturarsi longitudinalmente in fibrille più sottili e quindi ridursi in fibre più corte, anche se alcune vengono ridotte a una polvere respirabile. La presenza di fibre minerali artificiali provoca irritazioni agli occhi ed alla pelle.
MERCURIO	Metallo allo stato liquido. È il più volatile di tutti i metalli; i suoi sali sono impiegati come fungicidi; i suoi composti sono tutti tossici, compreso il mercurio stesso.
PIGMENTI	Sostanza di natura insolubile impiegata per impartire colorazione a un substrato nel quale viene omogeneamente disperso (materie plastiche, vernici, inchiostri). <i>Chimica e Industria chimica</i> I pigmenti possono essere ottenuti per sintesi o direttamente da minerali. Si presentano generalmente in polvere finissima e vengono di solito addizionati di una o più sostanze inerti (cariche) per diminuirne il costo. Sono caratterizzati da buon potere ricoprente, consistenza, stabilità alla luce, al calore, agli agenti chimici, ecc. Possono essere bianchi, come la biacca (carbonato basico di piombo), il bianco di zinco (ossido di zinco) o il bianco di titanio (biossido di titanio), oppure colorati. I più comuni pigmenti colorati sono il minio Pb_3O_4, usato nelle vernici antiruggine, il verde cromo Cr_2O_3, usato specialmente per verniciature di esterni, il verde di Scheele (arsenico acido di rame), l'oltremare (silicoalluminato di sodio contenente zolfo) che ha colore variabile dal verde all'azzurro, il giallo cadmio (solfuro di cadmio), il giallo cromo (cromato di piombo), la terra d'ombra (ossido idrato di ferro e ossido di manganese).
PIOMBO	I sali di piombo formano la base di molte vernici e pigmenti: il solfato ed il carbonato di piombo danno un pigmento bianco, i cromati di piombo

	pigmenti giallo cromo, cromo arancio, rosso cromo e verde cromo. Tutti i composti del piombo sono tossici, viene assorbito principalmente per inalazione ed ingestione. Evitare di respirare la polvere o i vapori, operare in locali ben aerati, evitare di bere, mangiare e fumare durante l'uso di prodotti contenenti sali di piombo. Dopo l'uso, lavare accuratamente le mani e gli abiti utilizzati.
SODA CAUSTICA (idrossido di sodio)	Sostanza solida deliquescente all'aria. Allo stato solido e in soluzione concentrata è distruttiva per i tessuti e provoca gravi bruciature. Contatto con gli occhi produce gravi danni. Utilizzare guanti e occhiali durante l'uso di questa sostanza. Se viene in contatto con la pelle o con gli occhi lavare con grande quantità di acqua. Se ingerita bere abbondante latte, aceto diluito o succhi di frutta. Non mescolare con sostanze acide (acido cloridrico, fosforico, ecc.).
SODA SOLVAY (carbonato di sodio)	Polvere irritante usata come sbiancante e detergente per tessuti di lana e di cotone. La polvere è moderatamente irritante per gli occhi e per inalazione irritante per il tratto respiratorio. Non respirare la polvere e, in caso di contatto con gli occhi, lavare abbondantemente con acqua.
TALCO	Costituito da una miscela di diversi silicati quando viene respirato è un fattore di rischio per l'apparato respiratorio. Evitare di disperderlo nell'aria, poiché la sua inalazione a lungo termine provoca un grave danno ai polmoni (talcosi). Il talco può essere sostituito con l'amido di mais o di riso.
VARECHINA (ipoclorito di sodio)	Sostanza corrosiva irritante per gli occhi e per la pelle. A contatto con acidi libera gas tossico (cloro). Si trova in commercio in soluzione concentrata, contenente cloro attivo tra 5 e 10%. In caso di contatto con la pelle e con gli occhi lavare abbondantemente con acqua.

COMPOSTI INORGANICI GASSOSI

ACIDO CLORIDRICO (muriatico)	Gas incolore di odore pungente, solubile in acqua. Ha azione corrosiva sulla pelle e sulle mucose; il suo contatto causa bruciature, la gravità delle quali, dipende dalla concentrazione. A contatto con sostanze alcaline, sviluppa cloro.
AMMONIACA	Sostanza gassosa che, sciogliendosi in acqua, forma idrato di ammonio. Esalazioni da soluzioni concentrate possono provocare irritazioni al tratto respiratorio superiore. Usare preferibilmente soluzioni a bassa concentrazione. Non conservare vicine bottiglie di ammoniaca e bottiglie di acido cloridrico, specie se non sono ben tappate. Nel caso di spruzzi negli occhi, lavare con acqua ed una soluzione del 0,5% di allume; in caso di contatto con la pelle, lavare con acqua e quindi con una soluzione al 5% di acido citrico o acido tartarico.
ANIDRIDE CARBONICA	Gas incolore, più pesante dell'aria, incombustibile, contenuto

(biossido di carbonio - CO ₂)	nell'atmosfera nella misura dello 0,03/0,04%; si forma per ossidazione del carbonio come avviene in ogni decomposizione e combustione di materiale organico. Una concentrazione del 5% può causare difficoltà respiratorie e dolori di testa; una concentrazione del 10% può causare incoscienza e gravi conseguenze se la persona non è portata all'aperto.
MONOSSIDO DI CARBONIO (CO)	E' un gas incolore ed inodore che si sviluppa nei processi di combustione; forma con l'emoglobina la carbossiemoglobina (COHb) con conseguente impoverimento dell'ossigeno nel sangue. In forti concentrazioni è letale.
OSSIDI DI AZOTO (NO _x)	L'ossido di azoto (NO) è un gas incolore e inodore che viene rapidamente ossidato a biossido di azoto (NO₂) che a contatto con l'acqua forma acido nitrico. Gli ossidi di azoto causano irritazione degli occhi e delle membrane mucose; esposizione cronica a dose elevata può causare edema polmonare o bronchite acuta o cronica. Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco. I valori più elevati vengono generalmente rilevati nelle cucine.
OSSIDI DI ZOLFO (SO _x)	Comprendono l'anidride solforosa (SO₂) e l'anidride solforica (SO₃) che reagendo con l'acqua genera acido solforico. Le principali fonti sono costituite da radiatori a cherosene, da stufe e radiatori a gas privi di scarico esterno e dal fumo di tabacco. Sono irritanti per le mucose degli occhi, naso, gola e tratto respiratorio. A basse concentrazioni gli effetti del biossido di zolfo sono principalmente legati a patologie dell'apparato respiratorio come bronchiti, asma e tracheiti e ad irritazioni della pelle, degli occhi e delle mucose.
OSSIDO DI ETILENE	Sostanza gassosa ampiamente utilizzata in ambiente ospedaliero per la sterilizzazione di presidi medici e chirurgici del materiale che non può essere sterilizzato in autoclave. Può provocare irritazioni e allergie.
OZONO	Irritante delle vie respiratorie. In ambiente chiuso, viene prodotto da apparecchiature funzionanti ad alta tensione o per mezzo di raggi ultravioletti (fotocopiatrici, stampanti laser o macchine per la riproduzione di disegni, ecc.).
RADON	Gas poco più pesante dell'aria, inodore, incolore. Prodotto di decadimento dell'uranio 238. L'esposizione prolungata in ambiente chiuso può causare danni alla salute. Proviene principalmente dalle rocce di origine vulcanica presenti nel sottosuolo (graniti, pozzolane, tufi, lave) o dai materiali da costruzione utilizzati nei calcestruzzi. La concentrazione di radon presente in un ambiente dipende molto dalla aerazione dei locali a livello di terra.

COMPOSTI ORGANICI

ACIDO PERACETICO	Prodotto infiammabile. A contatto con la cute produce vesciche ed ustioni cutanee; con gli occhi, arrossamento e gravi ustioni..
ACIDO PICRICO (Trinitrofenolo)	Solido giallo poco solubile in acqua. Allo stato secco è esplosivo. Tossico per inalazione, per contatto con la pelle o per ingestione.
ACIDO TIOGLICOLICO	E' usato dai parrucchieri nell'ondulazione permanente e come depilatorio (sale di calcio). I sali di ammonio e di sodio possono causare lesioni della pelle.
CANFORA	Facilmente infiammabile, irritante per le vie respiratorie e la pelle.
CREOLINA	Creosolo grezzo mescolato con una soluzione di sapone di resina.
CREOSOLO	Liquido incolore o leggermente giallo che diventa marrone per esposizione all'aria. Aggiunto a saponi ed emulsioni, serve come antisettico. Utilizzato come disinfettante specie negli ospedali. La sua capacità antisettica è di tre volte maggiore del fenolo. Può essere assorbito attraverso la pelle e il sistema respiratorio. Ha azione tossica sul protoplasma e quindi sulle cellule. Soluzioni diluite causano arrossamenti, ulcerazione della pelle e dermatiti.
DICLORO ISOCIANURATO DI SODIO (aquadichloro)	In soluzione. libera cloro che forma acido ipocloroso con azione sbiancante. Emana gas tossici a contatto con acidi. Nocivo per inalazione, ingestione, contatto con la pelle e con gli occhi.
FENOLO (idrossibenzene, acido carbolico):	Composto bianco cristallino, igroscopico, con odore acre caratteristico, solubile in acqua, alcol etilico ed etere. Usato nei prodotti disinfettanti, nei prodotti farmaceutici e in molti prodotti industriali. Viene rapidamente assorbito attraverso la pelle e dal tratto gastroenterico. I vapori di fenolo sono assorbiti dal sistema polmonare. A contatto con la bocca e con la gola, causa ustioni.
GLUTARALDEIDE	Liquido incolore, largamente utilizzato come sporicida, battericida, virocidica e fungicida, nella sterilizzazione per immersione di strumenti medicali. Dotato di un forte potere irritante per le mucose oculari e nasali.
NAFTALINA Naftalene, naftene	Scaglie bianche molto infiammabili, con odore penetrante, insolubile in acqua, molto solubile in etere etilico e in cloroformio. Contatti con la pelle causano dermatiti.

COMPOSTI ORGANICI VOLATILI

ACETATO DI ETILE(acetidin)	Liquido incolore con caratteristico odore di frutta, facilmente infiammabile, miscibile con acqua, acetone e cloroformio. Usato come solvente di grassi e lacche; in cosmetica è usato come solvente dello smalto delle unghie. Può causare irritazione alle mucose e alla faringe.
ACETATO DI METILE (devoton, tereto):	Liquido facilmente infiammabile, solubile in acqua e in solventi organici. Usato come solvente di acetilcellulosa, oli e grassi, usualmente mescolato con acetone e alcol. Usato in cosmetica come solvente di lacche (smalto delle unghie) e nell'industria profumiera. Ad alte concentrazioni, provoca irritazione degli occhi e delle mucose.

ACETONE (acido piroacetico, chetonpropano, dimetilchetone, propanone, piroacetico) etere	Liquido incolore, volatile con odore pungente, facilmente infiammabile, solubile in acqua in tutte le proporzioni, in alcol etilico ed in etere. Usato come solvente di resine e lacche, di oli e grassi e in cosmetica come solvente di smalti. Prodotto molto infiammabile, anche in soluzione acquosa. Trattandosi di una sostanza altamente volatile, può essere inalato in forti quantità in presenza di alte concentrazioni; può essere assorbito dal sangue attraverso i polmoni. Produce irritazione della pelle e delle membrane mucose.
ACQUARAGIA (essenza di trementina turpentine)	Oleoresina, ottenuta per distillazione delle gemme delle conifere, è infiammabile ad una temperatura superiore ai 35°C. Usata come solvente è ispessente. Può provocare lesioni cutanee, prurito ed azione irritante delle mucose e della pelle.
BENZENE (benzole, benzolo, nafta minerale):	Composto incolore volatile con odore particolare, facilmente infiammabile, poco solubile in acqua, molto solubile in solventi organici. Viene indicato come benzolo nelle forme commerciali (miscela di benzene e suoi omologhi), da non confondere con la benzina che è una miscela di idrocarburi alifatici. Contenuto nelle colle, vernici, cere per mobili e detergenti che possono costituire fonte di esposizione. Gli effetti tossici cronici sono dovuti a lunghi periodi di esposizione a basse concentrazioni. Ha un effetto irritante sulla pelle e sulle membrane delle mucose, modifica la struttura del sangue e può portare alla distruzione del midollo osseo. In caso di esposizione prolungata, si può manifestare leucemia.
BENZINE	Miscela di sostanze (benzene, toluolo, xilolo, ecc.) provenienti dalla distillazione del petrolio. L'inalazione di vapori ha azione tossica.
CLOROBENZENE (clorobenzolo, monoclorobenzene, cloruro di fenile, MCB)	Insolubile in acqua, molto solubile in alcol etilico, etere etilico, benzene. Utilizzato come solvente e pesticida. Nocivo per inalazione, causa sintomi tipici del suo effetto anestetico. E' rischioso per la sua infiammabilità.
DIETILENGLICOL DIETILETERE	Liquido infiammabile usato come solvente di resine, adesivi, lacche, ecc..Per riscaldamento emette fumi tossici. E' un irritante della pelle, degli occhi, delle membrane mucose e del tratto respiratorio.
ETERE (etere etilico)	Liquido altamente infiammabile. Per le sue ottime proprietà solventi, ha un vasto campo di applicazioni. Forma perossidi esplosivi in presenza di aria o di luce solare. Ripetute esposizioni causano irritazione nasale, perdita di appetito, dolori di testa, stanchezza.
FORMALDEIDE (formalina, formol)	Gas tossico, incolore e dall'odore acre. Concentrazioni particolarmente elevate sono state osservate in certe situazioni quali case prefabbricate e locali con recente posa di mobili in truciolato e moquette. Trova larghissimo uso nella produzione di resine sintetiche, colle, solventi, conservanti, disinfettanti e deodoranti, detergenti, cosmetici, tessuti. Il gas risulta irritante per le mucose e potenzialmente cancerogeno; può provocare irritazione delle mucose oculari e delle prime vie aeree.

PENTACLOROFENOLO	Biocida universale caratterizzato da un'alta persistenza nell'ambiente. Utilizzato nel trattamento antiparassitario del legno e dei tessuti. Provoca infiammazione di cute e mucose.
TETRACLOROETILENE	Liquido incolore, ottimo solvente di oli e grassi. I vapori, se inalati, producono sintomi di narcosi.
TETRACLORURO DI CARBONIO (perclorometano, tetraclorometano, carbon TET)	Liquido tossico, incolore, insolubile in acqua, molto solubile in etere etilico e benzene. Per i suoi bassi costi, è molto usato come liquido antincendio e come solvente. Molte intossicazioni da tetracloruro di carbonio sono state causate dalla inalazione di vapori. Per il suo forte potere solvente rimuove i grassi dell'epidermide, causando dermatiti. Anche a basse concentrazioni, i suoi vapori possono causare disturbi gastrointestinali. Possibilità di effetti irreversibili.
TOLUENE (toluolo, fenilmetano):	Liquido facilmente infiammabile, insolubile in acqua, solubile in benzene, alcol etilico, etere etilico. Utilizzato come solvente di colori e vernici. Sviluppa vapori facilmente infiammabili. Nocivo per inalazione. Causa irritazione della pelle e delle membrane mucose. Utilizzato nella composizione delle vernici, delle lacche, degli adesivi, ecc.. Ha effetti neurotossici.
TRIELINA (tricloroetilene)	Liquido incolore non infiammabile a temperatura ambiente, ma, ad elevate temperature, si decompone dando luogo a sostanze tossiche. Ottimo solvente per oli, grassi e resine. Tossico per inalazione, per prolungato contatto con la pelle e per ingestione. A contatto con gli occhi provoca gravi irritazioni. Normalmente utilizzato nella pulitura "a secco" degli indumenti.
XILOLO (xilene, dimetil benzene)	Liquido tossico, incolore, con odore aromatico, insolubile in acqua, solubile in alcol e nei solventi. Utilizzato nelle vernici e nelle lacche. Ha azione narcotica..

Fanno parte di un'ampia classe di composti chimici con varie caratteristiche chimico/fisiche; possono venire classificati, come dalla successiva tabella, in quattro gruppi: composti molto volatili (VVOC da "very volatile organic compounds"); composti volatili in senso stretto (VOC da "volatile organic compounds"); composti semivolatili (SVOC da "semivolatile organic compounds"); composti associati con il particolato (POM da "particulate organic matter").

CATEGORIE DEI VOC

categoria	descrizione	Punti ebollizione (C°)	Sigla
1	Composti organici molto volatili (gas)	Da 0 a 50/100	VVOC
2	Composti organici volatili	Da 50/100 a 240/260	VOC
3	Composti organici semivolatili	Da 240/260 a 380/400	SVOC
4	Composti organici associati con materiali corpuscolati	Da 380 in su	POM

Alla classe dei VOC appartengono numerosi composti quali idrocarburi alifatici, aromatici e clorurati, aldeidi, terpeni, alcoli, esteri e chetoni. I VOC: possono essere causa di una vasta gamma di effetti che vanno dal disagio sensoriale fino a gravi alterazioni dello stato di salute; ad alte concentrazioni negli ambienti interni, possono causare effetti a carico di numerosi organi o apparati, in particolare a carico del sistema nervoso centrale; alcuni di essi sono riconosciuti cancerogeni per l'uomo (benzene) o per l'animale (tetracloruro di carbonio, cloroformio, tricloroetilene, tetracloroetilene).

FITOSANITARI

Organofosforici (parathion, malathion, OMPA, metil demeton, diazinone mevinphos, ecc). I composti organofosforici sono largamente usati in agricoltura, in ambiente domestico e come composti veterinari. Alcuni di questi composti posseggono una forte attività biologica non solo per gli insetti, ma anche per l'uomo e per gli animali a sangue caldo, essendo rapidamente assorbiti attraverso le membrane mucose del tratto digestivo e del sistema respiratorio e della pelle. Causano tossicità acuta e cronica.

Evitare di respirare vapori se usati come spray e in caso di contatto con la pelle lavare con acqua e sapone.

Clorurati (aldrina, dieldrina, clordano, endosulfan, ecc.) caratterizzati per i forti legami cloro-carbonio e per l'alto peso molecolare. Comprendono un ampio spettro di composti chimici. Tendono ad accumularsi nei tessuti degli esseri viventi, possono essere assorbiti attraverso la pelle, il tratto respiratorio e per via orale.

In caso i contatto, lavare abbondantemente gli occhi con acqua e la pelle con acqua e sapone.

Carbammati (mexacarbate, mexacarbate, aldicarb, asulan, cartap, bendiocarb, carbofuran, Mecacarbam, ecc.). Sono esteri dell'acido carbammico cos, come gli organofosforici, sono derivati dell'acido fosforico e, come questi, hanno la proprietà di inibire l'enzima della colinesterasi, ma sono meno pericolosi poiché l'azione è reversibile.

Piretrine Sono prodotti naturali estratti da alcune specie di piante di crisantemo. Utilizzati negli erogatori automatici, in cosmetica negli shampoo e in farmaceutica per pidocchi e scabbia.

Piretroidi (cipermetrina, bifentrin, ciflutrin, deltametrin, ecc.). Esteri dell'acido crisantemico, hanno da bassa a moderata tossicità; possono avere azione allergizzante. Utilizzati come insetticidi e in campo veterinario.

PARTICOLATO

Con il termine "particolato atmosferico" si intende una complessa miscela di sostanze organiche e inorganiche presenti in aria. Ne possono essere individuate due classi principali, suddivise sia per dimensioni, sia per composizione: *particolato grossolano*, costituito da particelle, compresi pollini e spore, con diametro superiore a 2,5 micron. Sono in genere trattenuti dalla parte superiore dell'apparato respiratorio (naso, laringe); *particolato fine* (PM_{2,5}), definito anche "articolato inalabile", costituito da particelle con diametro inferiore a 2,5 micron, costituite principalmente da prodotti di combustione, aerosol, gas addensati o convertiti in particelle, vapori organici o di metalli. Queste particelle raggiungono il tratto respiratorio inferiore (trachea polmoni). Nell'ambito del particolato grossolano viene fatta un'ulteriore classificazione in relazione a quella frazione definita "respirabile" con diametro inferiore a 10 micron e indicata con PM₁₀. In ambiente esterno, le principali sorgenti sono sia di origine naturale (suolo, sospensioni marine, emissioni vulcaniche, spore, ecc.), per le quali si

riscontra una maggiore frazione di particelle grossolane, sia di origine antropica (motori a combustione, impianti industriali, impianti per riscaldamento, ecc.), per le quali si riscontra una maggiore frazione di particelle fini. Mentre in aria esterna la relazione tra composizione chimica e dimensione del particolato è stata relativamente ben identificata, in ambiente indoor è meno evidente. Le principali sorgenti di particolato negli ambienti indoor sono tutti gli apparati di combustione e il fumo di tabacco. Altre sorgenti secondarie sono spray, fumi di alimenti cotti, batteri e spore, pollini, secrezioni essiccate di animali domestici. Le particelle più grossolane provengono essenzialmente dall'esterno (polveri, frammenti biologici, muffe, ecc.), attraverso il trasporto umano. Particolare importanza assume il particolato atmosferico come agente di trasporto di altri inquinanti, tra i quali particolare importanza hanno gli idrocarburi policiclici aromatici.

Contromisure efficaci sono l'aspirazione verso l'esterno dei fumi di qualsiasi combustione, l'ispezione e la corretta manutenzione degli impianti di riscaldamento e di condizionamento, compresa la periodica sostituzione dei filtri.

3.2 Agenti fisici

RADIAZIONI IONIZZANTI

Le radiazioni ionizzanti sono particelle e onde elettromagnetiche dotate tutte di potere penetrante nella materia e fanno saltare da un atomo all'altro gli elettroni che incontrano nel loro percorso. Gli atomi, urtati dalle radiazioni, perdono la loro neutralità (uguale numero di protoni e di elettroni) e si caricano elettricamente, ionizzandosi. La ionizzazione può causare negli organismi viventi fenomeni chimici che portano a lesioni osservabili a livello sia cellulare sia dell'organismo, con conseguenti alterazioni funzionali e morfologiche, fino alla morte delle cellule o alla loro radicale trasformazione. Quando le radiazioni danneggiano le strutture cellulari ed extracellulari, si hanno danni somatici; quando provocano alterazioni nella costituzione dei geni, si hanno danni genetici.

I nuclei atomici con numero di neutroni in difetto o in eccesso rispetto alle condizioni di stabilità si trasformano o in nuclei di altri elementi (con numero atomico minore) o in isotopi dei nuclei di partenza (mantenendo lo stesso numero atomico). Emettono allora particelle (raggi alfa e beta) e/o radiazioni elettromagnetiche (raggi gamma e raggi X), entrambe dotate di potere penetrante e ionizzante. In modo schematico:

Raggi Alfa: particelle costituite da nuclei di elio (2 neutroni e 2 protoni) e hanno doppia carica positiva con pochissimo potere penetrante (non oltre lo strato dell'epidermide). Sono dannose solo se emesse entro il corpo umano;

Raggi Beta: particelle, emesse da un nucleo che si disintegra, costituite da elettroni negativi (*beta-*) e da elettroni positivi, positroni, (*beta+*). Sono dannose se emesse entro il corpo umano;

Raggi Gamma: onde elettromagnetiche, come la luce, e non di natura corpuscolare come i raggi alfa e beta. La loro frequenza varia da sostanza a sostanza. Hanno alto potere penetrante e sono altamente pericolosi;

Raggi X: radiazioni elettromagnetiche simili ai raggi gamma, prodotte da apparecchiature elettroniche. Hanno pericolosità elevata.

I nuclei instabili, prima di decadere a un livello energetico più basso, rimangono nel loro stato di radioattività per un periodo di tempo variabile (dimezzamento) da una frazione di secondo fino a molti milioni di anni, secondo la loro specie atomica.

Le sostanze radioattive in natura sono una decina e sono costituite da nuclidi di numero atomico maggiore di 82 (piombo) e minore o uguale a 92 (uranio). Quelle artificiali sono invece molte di più, costituite da radioelementi con numero atomico uguale o

maggiore di 93 (transuranici) e da isotopi artificiali di elementi stabili con numero atomico al di sotto di 82 (radioisotopi);

Radon: rappresenta la più importante fonte naturale di esposizione per la popolazione nel suo insieme. Questo gas radioattivo si disperde rapidamente in atmosfera e si concentra negli ambienti chiusi; proviene principalmente dalle rocce di origine vulcanica presenti nel sottosuolo (graniti, pozzolane, tufi, lave) o dai materiali da costruzione utilizzati nei calcestruzzi; emette particelle alfa e si trova in natura a seguito del decadimento radioattivo dell'Uranio e del Torio, presenti nella crosta terrestre fin dalla sua origine. Essendo il radon un gas nobile è inerte chimicamente e non ha odore, né colore.

Il radon dà origine ad una serie di prodotti di decadimento, radionuclidi, che si attaccano a particelle di aerosol e solo una parte di essi resta in forma libera. Quando il radon ed i suoi prodotti di decadimento vengono inalati, la maggiore dose al tessuto polmonare viene rilasciata dalle radiazioni alfa emesse dai figli del radon, soprattutto quelli liberi o attaccati a particelle di aerosol di piccole dimensioni, mentre il contributo del radon stesso è relativamente piccolo. In pratica il radon agisce soprattutto come trasportatore e sorgente dei suoi prodotti di decadimento che sono quindi i principali responsabili degli effetti sanitari. Il radon ed i suoi prodotti di decadimento sono stati classificati dallo IARC (International Agency for Research on Cancer), dell'Organizzazione Mondiale della Sanità nel gruppo 1 (uno) dei cancerogeni, cioè nel gruppo delle sostanze per le quali vi è evidenza sufficiente di cancerogenicità sulla base di studi su esseri umani. L'effetto sanitario finora accertato del radon e dei suoi prodotti di decadimento è l'aumento del rischio di tumore polmonare.

RADIAZIONI NON IONIZZANTI

Vengono considerate non ionizzanti "N.I.R." (Non Ionizing Radiation) quelle radiazioni elettromagnetiche caratterizzate da fotoni aventi energia inferiore a circa 13 eV, o, meglio, che non hanno energia tale da strappare elettroni dalle orbite di atomi o molecole. Le radiazioni non ionizzanti hanno una frequenza compresa fra pochi hertz (Frequenze estremamente basse, E.L.F.) e 300 THz. Hanno origine diversa da quelle emesse da sostanze radioattive (e quindi ionizzanti), ma anche esse producono danni che peraltro variano in funzione della potenza elettromagnetica in questione, della distanza da essa, dalla schermatura, ecc..

Sono dette elettromagnetiche le onde che hanno una componente elettrica e una magnetica. La corrente elettrica in movimento (una corrente elettrica che si propaga lungo un conduttore) genera un campo magnetico con caratteristiche analoghe, ossia alternato. Questo campo magnetico alternato, variabile nel tempo induce a sua volta un campo elettrico alternato che a sua volta provoca un campo elettrico alternato e così via. Queste concatenazioni provocano un campo elettromagnetico. Il campo magnetico è quindi generato soltanto dal moto delle cariche elettriche ed è presente nell'ambiente soltanto quando vi è flusso di corrente elettrica.

A titolo di esempio, nel caso di una lampada da tavolo, a spina non inserita comunque esiste un campo elettrico generato dalla presa; a spina inserita ma con interruttore spento, il campo elettrico si estende anche alla lampada. Con interruttore acceso, il passaggio di corrente che è necessario per l'accensione della lampadina genera il campo magnetico. Per cui, nell'ambiente intorno alla lampada si innescano campo elettrico e campo magnetico.

Nel quadro dell'elettromagnetismo vi sono aspetti diversi di esso sia per quanto riguarda l'origine del fenomeno, sia per ciò che accade nell'interazione con la materia investita.

Diverso infatti è un campo elettrico, un campo magnetico, un campo elettromagnetico.

Il campo elettrico è la grandezza fisica che descrive una regione di spazio in cui siano presenti delle cariche elettriche; esso viene rappresentato da un vettore E che in ogni punto di tale spazio dà l'intensità, la direzione e verso della forza che agisce su una qualsiasi altra carica che viene introdotta nel campo stesso. L'unità di misura del campo elettrico è il volt per metro (V/m).

Il campo magnetico può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica. L'unità di misura è l'A/m. Il vettore che descrive tale campo è il vettore B (densità di flusso magnetico o induzione magnetica) e viene misurato in Tesla (T). Viene anche utilizzato il vettore intensità di campo magnetico H .

Anche una distribuzione in movimento di cariche elettriche libere, ossia una corrente elettrica costante nel tempo, genera un campo di forze che agisce sulle correnti circostanti. Lo spazio risulta essere perturbato e tale perturbazione può essere descritta attraverso il concetto di campo magnetico.

Le sorgenti di campo elettrico e di campo magnetico sono quindi rispettivamente la carica elettrica e la corrente elettrica. Se si produce una variazione che dura nel tempo, eventualmente periodica, di un campo elettrico in un punto dello spazio genera un campo magnetico, così come un campo magnetico variabile genera un campo elettrico.

Questo mutuo innesco origina una serie di impulsi elettromagnetici (campo elettromagnetico) che si propaga come un'onda. Tale campo non ha una propria unità di misura, ma ad esso viene associata la densità di potenza, ossia l'energia che fluisce nell'unità di tempo attraverso l'unità di superficie.

Campo elettrico e campo magnetico, associati nell'onda, sono periodici nel tempo e nello spazio; pertanto non sono caratterizzati soltanto dalla loro intensità, ma anche dalla loro lunghezza d'onda e dalla frequenza.

Una prima suddivisione viene fatta nello spettro in base all'energia trasportata dalle onde elettromagnetiche e precisamente in radiazioni ionizzanti (IR) e radiazioni non ionizzanti (NIR). Le prime, con frequenze superiori ai 300 GHz, posseggono una energia tale da poter ionizzare la materia, sono in grado cioè di rompere i legami molecolari delle cellule e possono indurre mutazioni genetiche. Le seconde sono radiazioni che hanno frequenze che vanno da 0 a 300 GHz e producono principalmente effetti termici, distinte come da tabella seguente:

NIR

0Hz – 300Hz	ELF (frequenze estremamente basse)
300Hz - 300KHz	LF (frequenze basse)
300KHz -300MHz	RF (radio frequenze)
300 MHz – 300GHz	MW (microonde)

L'intera banda del campo magnetico, suddivisa in funzione delle frequenze e/o delle lunghezze d'onda, è riportata nella seguente tabella:

SPETTRO ELETTROMAGNETICO

BANDA	FREQUENZA	LUNGHEZZA D'ONDA	
		MISURA	DENOMINAZIONE
ELF	0-10 Hz	Oltre 33 km	Onde lunghe
VLf	10-30 kHz	33-10 km	RF radiofrequenze
LF	30-300 kHz	10-1 km	
MF	300 kHz-3 MHz	1 km -100 m	
HF	3-30 MHz	100-10 m	
VHF	30 -300 MHz	10 -1 m	
UHF	300 MHz - 3 GHz	1m-10 cm	MW microonde
SHF	3 -30 GHz	10 -1 cm	
EHF	30-300 GHz	1 cm-1mm	
IR	>300 GHz -385 THz	1mm - 0.78 μ m	Radiazioni ottiche
Visibile	385-750 THz	780 -400 nm	
Ultravioletto	7503000 THz	400 -100 nm	
Ionizzanti (X, gamma)	>3000 THz	<100 nm	Radiazioni ionizzanti

FREQUENZA: numero di cicli o oscillazioni o periodi nell'unità di tempo

LUNGHEZZA: spazio che una determinata fase percorre in un periodo

microonde

Sono radiazioni di lunghezza piuttosto elevata (da 1 mm a 1 m) e frequenza molto bassa (compresa tra circa 300 e 3.000 MHz). I fotoni delle microonde hanno quindi un'energia piuttosto limitata, anche se sufficiente a fare aumentare il moto delle molecole che presentano un polo positivo e uno negativo (dipolari) del materiale e quindi a innescare un innalzamento della temperatura dello stesso; non hanno però energia sufficiente a modificare materiali che non conducono elettricità (dielettrici). I metalli, diversamente dai materiali (polari e dielettrici) che vengono attraversati, riflettono le microonde, con il rischio che queste tornino al generatore danneggiandolo o che sviluppino scintille o incendi.

Tra gli apparecchi più utilizzati il più diffuso è rappresentato dal “forno a microonde” che, fornito di uno sportello schermante, sfrutta microonde di una frequenza di 2,45 GHz.

raggi infrarossi (IR)

Sono radiazioni elettromagnetiche con lunghezza d'onda superiore a quella del rosso visibile ed emesse da tutti i corpi caldi (calore raggiante). Tali onde vengono assorbite dalle molecole dei corpi colpiti e provocano un aumento del loro moto di vibrazione e di conseguenza un veloce riscaldamento degli strati superficiali del materiale irradiato.

radiazioni luminose

La luce visibile è quella costituita dalle onde elettromagnetiche con lunghezza d'onda compresa tra 0,7 e 0,4 μ m circa.

radiazioni ultraviolette (UV)

Radiazioni non ionizzanti che trasportano energia sotto forma di campo elettromagnetico. Costituiscono quella quella porzione di spettro elettromagnetico compresa tra la banda visibile e la regione dei raggi X. L'energia viene in parte assorbita e in parte riflessa dagli oggetti che l'onda incontra nel suo percorso. L'energia assorbita dai tessuti biologici può produrre, superati taluni livelli di esposizione, effetti di natura chimica e di natura termica con eventuali danni per le persone esposte; gli organi bersaglio sono gli occhi e la pelle.

MICROCLIMA

Il microclima è rappresentato dai parametri ambientali che influenzano gli scambi termici tra soggetto e ambiente negli spazi confinati e che determinano il cosiddetto "benessere termico": temperatura dell'aria, umidità relativa, ventilazione, calore radiante, dispendio energetico, resistenza termica del vestiario. L'organismo umano, infatti, tende a mantenere il bilancio termico in condizioni di equilibrio in modo da mantenere la sua temperatura sui valori ottimali.

Il bilancio termico del nostro organismo può essere schematicamente espresso nella formula

$$M \pm C \pm R \pm E = 0$$

M: energia metabolica che in un soggetto a riposo consiste nel cosiddetto metabolismo basale a cui si aggiunge il consumo energetico che si produce per effetto della specifica attività svolta;

C: quantità di calore scambiata con l'esterno per convezione (temperatura dell'aria, velocità dell'aria, resistenza termica del vestiario) e conduzione (temperatura della superficie di scambio, estensione della superficie di contatto resistenza termica del vestiario e del corpo esterno). La quantità scambiata è in funzione diretta della differenza tra la temperatura dell'organismo e la temperatura dell'aria o del corpo di contatto dell'organismo;

R: quantità di calore scambiata per irraggiamento;

E: evaporazione, cioè, rapido processo di dissipazione di energia che induce ad un abbassamento della temperatura dell'organismo. Si distingue in sudorazione, evaporazione dell'acqua contenuta nei tessuti cutanei, evaporazione dell'acqua dagli alveoli polmonari.

Una situazione di benessere termico (confort termico) prevede un equilibrio tra la quantità di calore prodotta dall'organismo e la quantità di calore assunta dall'ambiente attraverso i meccanismi di termoregolazione citati.

Temperatura

La temperatura del corpo umano è di circa 37°C: e necessita di continui adattamenti della respirazione, del livello metabolico di anidride carbonica e dell'acqua. Risulta tuttora difficile stabilire quali siano le condizioni di comfort ottimali negli ambienti confinati che assicurino livelli di vita e di lavoro ideali. Per quanto concerne il controllo della temperatura esistono generalmente due situazioni tipiche. Nella prima, caratterizzata dagli edifici più vecchi, temperatura e ventilazione vengono controllate disgiuntamente; infatti il riscaldamento può essere autonomo o centralizzato, mentre la ventilazione si ottiene, in ogni singolo ambiente, aprendo e chiudendo le finestre. Nell'altra, il calore è fatto circolare come aria condizionata, con conseguenza che la temperatura, la purezza dell'aria e il suo flusso sono interdipendenti. Nel primo caso, i

rischi derivanti dall'esposizione a contaminanti sono minori. Nel secondo, qualunque flusso d'aria circola in tutti i locali e, se l'edificio è adeguatamente isolato, non vi sarà praticamente immissione d'aria dall'esterno e si potrà sviluppare la sintomatologia che caratterizza gli "edifici ammalati".

Umidità

L'umidità dell'aria varia in funzione delle stagioni, del clima, delle dimensioni dell'ambiente in cui si vive ed anche del numero delle persone in esso presenti. Per avere una sensazione di benessere è necessaria una umidità relativa del 50% circa. Volendo indicare una valutazione della condizione microclimatica ideale ottenuta statisticamente, si può dire che in inverno è raccomandabile una temperatura di 19,5°C e in estate di 22°C con un'umidità relativa tra il 40 % e il 60%. Un'umidità troppo elevata favorisce lo sviluppo di contaminanti biologici, mentre scarsa umidità origina secchezza a carico delle mucose respiratorie.

RUMORE

Come il suono, il rumore è l'effetto di vibrazioni emesse da una sorgente sonora e da questa trasmessa ad un mezzo solido liquido o gassoso che ne permette la propagazione sotto forma di variazioni di pressione chiamate onde sonore.

Per definizione suoni e rumori sono l'effetto sul timpano di vibrazioni dell'aria; l'uomo percepisce vibrazioni comprese tra i 20 Hz ed i 16.000 Hz (1 Hz = 1 ciclo per secondo); altri animali hanno sensibilità diverse contando su una maggiore capacità verso le più alte frequenze (ultrasuoni). I fenomeni sonori vengono distinti in suoni e rumori a seconda della loro regolarità. I suoni propriamente detti sono composti da una (suoni puri) o più (suoni complessi) oscillazioni sinusoidali.

I rumori sono caratterizzati da vibrazioni non periodiche, del tutto irregolari. Da un punto di vista sanitario, il rumore è comunque tutto ciò che, suono od insieme di suoni, risulti sgradito o addirittura nocivo. Dal punto di vista fisiologico, il problema del rumore è relativamente complesso. Infatti, se è vero che il silenzio può indurre depressione, è anche vero che l'esposizione prolungata a livelli sonori elevati causa danni permanenti più o meno gravi.

In generale, si può dire che l'esposizione continua, non soltanto nel mondo del lavoro, a forti rumori causa un deficit uditivo progressivo e permanente.

L'*ultrasuono* è definito come una vibrazione acustica con frequenze sopra il limite di quelle udibili (cioè maggiori di 20.000 Hz). Gli ultrasuoni: si diffondono sotto forma di onde di compressione/decompressione con movimento di va e vieni delle particelle del mezzo di trasmissione, parallelo alla direzione delle onde di propagazione; vengono prodotti artificialmente tramite l'effetto piezoelettrico sfruttando o un quarzo o un disco di materiale ceramico.

Un apparecchio per ultrasuoni usato in terapia è costituito principalmente da un generatore di corrente alternata (tipicamente 1 MHz e/o 3 MHz) che alimenta, tramite cavo, una testa emittente in cui è inserito un trasduttore (disco piezoelettrico o lamina al quarzo) che converte l'energia elettrica in energia meccanica (vibrazioni acustiche).

3.3 Agenti biologici

Gli agenti biologici sono riscontrabili in diversi settori, ma essendo raramente visibili non sempre i rischi che comportano vengono recepiti. Si tratta di batteri, virus, funghi e parassiti.

Gli agenti biologici, elencati nella successiva tabella, possono provocare: infezioni dovute a parassiti, virus o batteri; allergie scatenate dall'esposizione a muffe o polveri di natura organica; effetti tossicogenici

CONTAMINANTI BIOLOGICI

Contaminanti biologici	Implicazioni per la salute	Requisiti per lo sviluppo	Siti contaminati	Prevenzione
Acari della polvere	Reazioni allergiche Asma rinite dermatite Allergeni degli acari Detriti corporei e feci sono la causa più comune delle reazioni allergiche scatenate dalla polvere indoor	Fonti nutritive Microscaglie di pelle umana e animale Umidità Una umidità relativa del 70-80% è ideale per la crescita	Materassi Tappeti Tapezzeria	Pulizia frequente di materassi, cuscini, coperte e lenzuola con acqua calda Copertura dei materassi con fodere semipermeabili Riduzione dell'umidità dell'ambiente
Muffe	Reazioni allergiche Asma rinite dermatite Polmonite da sensibilizzazione Micotossicosi Infezioni	Fonti nutritive Detriti organici, sporco, rivestimenti di natura organica Umidità Variabile da specie a specie	Materiali di rivestimenti o danneggiati dalla umidità Parti umide dell'impianto di condizionamento con manutenzione carente	Rimozione dei materiali contaminati Pulizia delle superfici con ipoclorito (varechina) Manutenzione degli impianti di condizionamento Adeguate tecniche e materiali di costruzione per evitare fenomeni di condensa Corretti livelli di ventilazione forzata
Batteri e virus	Malattie infettive Trasmissibili da persona a persona: raffreddore, influenza, TBC Correlate con l'edificio: legionella	Aria Veicolati starnutando, tossendo o parlando Acqua Per svilupparsi necessitano della presenza di acqua	Persone infette Aerosol contaminati con scarsa manutenzione	Isolamento delle persone colpite Incrementare il tasso di ricambio con aria fresca

Elaborato da Vergani C. www.deparia.com

LEGIONELLA

La *Legionella* penetra nell'ospite attraverso le mucose delle prime vie respiratorie, in seguito ad inalazione di aerosol contaminati o più raramente di particelle di polvere da essi derivate per essiccamento o ingestione di acqua contaminata. L'infezione causata dal batterio *Legionella* viene indicata con il termine generale di "legionellosi" che può presentarsi nelle forme di seguito elencate.

Malattia dei Legionari: forma più severa dell'infezione, con una letalità media del 10%; si presenta come una polmonite acuta difficilmente distinguibile da altre forme di infezioni respiratorie acute delle basse vie aeree. La malattia si manifesta dopo un'incubazione di 2/10 giorni con disturbi simili all'influenza come malessere, mialgia e cefalea cui seguono febbre alta, tosse non produttiva, respiro affannoso e sintomi comuni ad altre forme di polmonite. A volte possono essere presenti complicanze come ascesso polmonare ed insufficienza respiratoria. Inoltre, possono comparire sintomi extrapolmonari utili ad indirizzare la diagnosi, quali manifestazioni neurologiche, renali e gastrointestinali.

Febbre di Pontiac: forma simil/influenzale che deve il proprio nome ad un'epidemia acuta febbrile verificatasi nell'omonima località del Michigan (USA) nel 1968. Si presenta come una malattia acuta autolimitante che non interessa il polmone: dopo un periodo di incubazione di 24/48 ore compaiono febbre, malessere generale, mialgia, cefalea ed a volte tosse e gola arrossata.

Le legionelle sono ampiamente diffuse in natura, dove si trovano principalmente associate alla presenza di acqua (superfici lacustri e fluviali, sorgenti termali, falde idriche ed ambienti umidi in genere). Da queste sorgenti *Legionella* può colonizzare gli ambienti idrici artificiali (reti cittadine di distribuzione dell'acqua potabile, impianti idrici dei singoli edifici, impianti di climatizzazione, piscine, fontane, ecc.) che si pensa agiscano come amplificatori e disseminatori del microrganismo. Non sono stati segnalati casi di trasmissione interumana, Si può trasmettere all'uomo attraverso l'inalazione di aerosol contaminati.

Episodici sporadici e/o clusters epidemici sono stati segnalati in ospedali, case di cura, studi odontoiatrici, alberghi, campeggi, impianti termali e ricreativi (palestre, piscine, idromassaggi), giardini, navi da crociera con sistemi di irrigazione a spruzzo e/o fontane.

Attualmente i metodi a disposizione per il controllo della diffusione e moltiplicazione di *Legionella* negli impianti sono numerosi, tutti efficaci nel breve periodo ma non altrettanto a lungo termine. Questi dipendono dalle caratteristiche della struttura in cui si intende operare (ad esempio reparti a rischio di un ospedale presentano problematiche diverse rispetto ad uno stabilimento termale o ad un albergo), dell'impianto idrico e dell'acqua stessa.

L'indagine di una legionellosi nosocomiale deve seguire le seguenti tappe:

1. Conferma della diagnosi. Se possibile isolamento colturale e identificazione precisa del germe in causa.
2. Notifica alle autorità sanitarie.
3. Ricerca dell'esposizione: locali frequentati e trattamenti a rischio.
4. Ricerca di altri casi. Adozione di un protocollo per la ricerca della legionella in tutti i nuovi casi di polmonite nosocomiale. Se la situazione è di particolare gravità, può essere necessario condurre un'indagine retrospettiva (titoli anticorpali su sieri conservati, ricerca dell'antigene urinario in malati recenti).
5. Descrizione della distribuzione nel tempo e nello spazio dei casi confermati, dei casi possibili e eventualmente dei casi dubbi. Rappresentazione grafica della curva epidemica e piano della situazione. Descrizione dei trattamenti a rischio e del tipo di acqua utilizzata per i differenti trattamenti.
6. Ricerca di esposizioni comuni.
7. Ipotesi sulla possibile origine dell'infezione.
8. Indagini ambientali mirate in base alle ipotesi emerse dallo studio descrittivo.
9. Confronto dei ceppi di *Legionella* isolati dai malati con quelli isolati dall'ambiente; per la tipizzazione e il confronto, inviare gli isolati al laboratorio di riferimento.
10. Eventualmente, se l'origine dell'epidemia resta difficile da identificare, effettuare un'indagine di tipo caso-controllo.

Per riassumere, al verificarsi di uno o più casi di infezione nosocomiale, adottare i seguenti provvedimenti:

1. L'informazione dell'evento deve essere diffusa rapidamente al personale sanitario.
2. La sorveglianza attiva dei possibili ulteriori casi deve essere avviata.
3. La sorveglianza ambientale con ricerca della legionella nelle possibili fonti di contagio dovrà essere attivata.

La valutazione del rischio di contrarre la malattia suggerisce di applicare le misure seguenti:

- Presenza di una concentrazione di legionelle fino a 10^2 UFC/L (assenza di casi): non è necessario alcun intervento.
 - Presenza di una concentrazione di legionelle compresa tra 10^3 - 10^4 UFC/L: contaminazione, si potrebbero verificare casi sporadici.
- ✓ In assenza di casi è raccomandata una aumentata sorveglianza clinica, in particolare per i pazienti a rischio. Evitare l'uso dell'acqua dell'impianto idrico per docce o abluzioni che possano provocare la formazione di aerosol. Ripetere periodicamente i controlli batteriologici.
- ✓ In presenza di un caso non ricoverare pazienti a rischio ed effettuare la bonifica ambientale.

- Presenza di una concentrazione di legionelle $> 10^4$ UFC/L: contaminazione importante. Mettere in atto immediatamente misure di decontaminazione: shock termico o iperclorazione. Successiva verifica dei risultati.

BIBLIOGRAFIA

Ambiente confinato

AA.VV. (NATO CCMS WORKSHOP) (1989), Managing indoor air quality risks. Atti convegno internazionale 26-27 ottobre, St. Michaels (Maryland)

Accordo Ministero della salute, Regioni e Province autonome (2001), Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati (GU n.276, SO n.252)

Ager BP, Tickner JA. (1983) The control of microbiological hazards associated with air-conditioning and ventilation systems. *Ann Occup Hyg* 27 : 341-585

Bellante De Martiis G. et al. (1992) L'aria *indoor*: la tutela della salute negli ambienti confinati. *Ig Moderna* 97 : 705-562.

Bellante De Martiis G. et al. (1994) La qualità dell'aria in uffici a condizionamento totale di Roma. *Ann Ig* 6: 233-49.

Bonadonna L, Marconi A. (1990) Stato attuale ed orientamento degli studi e delle ricerche sulla contaminazione biologica dell'aria degli ambienti chiusi (*indoor*). Roma: Istituto Superiore di Sanità (Rapporti Istisan 90/14)

Bono R. et al. (1995), Contaminazione chimica e microbiologica in ambiente confinato: misure dell'esposizione professionale al variare dei parametri fisici, condizioni stagionali e flussi dall'esterno. *Prevenzione Oggi*. VII, 3: 77-104.

Bressa G. Lecconi M. (1996), In *Ambiente risorse salute* N.51 p.15—17

Levin H. (1991), *Critical Building design factors for indoor air quality and climate* Ed. Danish Technical Press. Copenhagen

Levin H. (1992), *Controlling sources of indoor air pollution, Health and comfort aspect of indoor air quality*, edited by Knoppel H. and Wolkoff P. Kluwer Academic Publishers, Netherlands

Ministero dell'Ambiente (1991), *Relazione della Commissione nazionale per l'inquinamento degli ambienti confinati*, Roma

Nusca A, Bonadonna L. (2002) Ambienti confinati: sistemi di climatizzazione e rischi igienico/sanitari. *Ig Moderna* 117: 167-77.

L'edificio

CEC (Commission of the European Communities) (1993), *Direttiva 89/106/CEE sui prodotti da costruzione, Requisito essenziale n.3*, Bruxelles

ECA-IAQ European Collaborative Action (1997), Indoor air quality and its impact on man, Evaluation of VOC emission from building products, Report n.18, Luxembourg office for official publications of the European Commission

Faconti D., Piardi S. (1998), La qualità ambientale degli edifici, Maggioli ed. Rimini

Feroce C. et al. (1997), tecniche di mitigazione del radon indoor, in Ambiente Costruito

Lagoudi A. et al. (1995), Identification of pollution sources that emit VOCs in healthy Buildings '95, vol. 3, pp.1341-1346

Piardi S. et al. (1999), Costruire edifici sani. Guida alla scelta dei prodotti, Maggioli ed. Rimini

Wallace L.A. et al. (1987), Emission of volatile organic compound from building materials and consumer products, Atmos. Environ., 21 (2), 385-393

L'abitazione

Aspelin AL, Grube AH. (1998), Pesticidy Industry Sales and Usage, U.S. Environmental Protection Agency

Bevitori P (1997), L'inquinamento elettromagnetico , Ed Cuen Napoli

Bevitori P (a cura di) (1997), Inquinamento elettromagnetico: aspetti tecnici, sanitari e normativi Ed Maggioli Rimini

Bevitori P (1998), Inquinamento elettromagnetico indoor, Ambiente Risorse Salute n. 61

Brosio E, Brosio P. (1998), Requisiti e prestazioni acustiche degli edifici, Atti dewl convegno edilizia e ambiente, Torino

Brown S.K. et al. (1994), Concentration of volatile organic compound in indoor air, Indoor air, pp.123-134

Burge H.(1995), biological contamination of building in temperate climate, Healthy building vol 1, pp.239-250

Canonica G.W. (1992), inquinamento dell'aria e patologia umana, Ed. F.Folin

Cazzola P. (1993), Aggiornamento Medico, Ed. Kurtis

Del pizzo V. (1990), A model to assess personal exposure to ELF magnetic fields from common household sources, Bioelectromagnetics 11, pp. 139-147

Fronte M. (1997), Campi elettromagnetici: innocui o pericolosi?, Avverbi editore

Gauger J.R. (1985), Household appliance magnetic field survey, IEEE Trans on Power Appl and Sys Vol PAS 104 2436-2444

Gosselin R.E. et al, (1984), Clinical Toxicology of commercial Products 5th Ed. Wilkins Co. Baltimore

Hayes D, et al, (1997), Interference with pacemakers by cellular telephones, New England Journal of medicine, 336 (1) 1473

IARC (1991), Monograph on the evaluation of the Carcinogenic risk to humans, vol 53

ISPELS (2002), Case, persone, infortuni

Krause N. (1993), Niederfrequente elektromagnetische felder, Grenzwerte und Sicherheit. Berufsgenossenschaft Fienmechanick und Elektrotechnik

Langoudi et al. (1995), Identification of pollution sources that emit VOCs in healthy buildings vol 3 pp. 1341

Leslie G.B. (1994), Indoor air pollution published by the Press Syndicate of the University of Cambridge

Maroni M. (1995), Indoor air quality, Ed. Elsevier Science, Amsterdam

Micali O. et al. (1996), la qualità dell'aria indoor in abitazioni dell'Aquila, studio mediante questionario, Annali di igiene, medicina preventiva e comunità, vol (n.1 p.3-11

Seaton A. et al. (1995), inquinamento dell'aria da articolato ed effetti acuti sulla salute, The Lancet (ed italiana) vol 12 , pp255

Verschuere K. (1983) Handbook of Environmental Data on Organic Chemicals, 2nd Ed. Van Nostrand Reinhold, New York.

La struttura ospedaliera

Charney W. Schirmer J. (1990), Essentials of modern Hospital Safety, Lewis Pub. Inc. Chelsea

Dragonetti S. et al. (2002), Il personale delle aziende sanitarie, Giuffré ed, Milano

Iacobelli Lanzara C. Lupo G. (2002), Fattori di rischio in ambiente ospedaliero, Maggioli ed.

Janet E. et al. (2003), Infection control and Hospital epidemiology 24, 563-568

Lizza M. (2002), La sicurezza negli ambienti sanitari – manuale d'uso – Centro scientifico Editore

Pattersson W. Et al. (1985), Occupational Hazards to Hospital Personnel, Annales of internal medicine 102: 658-680.

Rischio chimico

Charney W. Schiirmer J. (1990), Essentials of modern Hospital Safety, Lewis Pub. Inc. Chelsea

Dragonetti S. et al. (2002), Il personale delle aziende sanitarie, Giuffré ed, Milano

Iacobelli Lanzara C. Lupo G. (2002), Fattori di rischio in ambiente ospedaliero, Maggioli ed.

Janet E. et al. (2003), Infection control and Hospital epidemiology 24, 563-568

Lizza M. (2002), La sicurezza negli ambienti sanitari – manuale d'uso – Centro scientifico Editore

Alessio L. (1986), I rischi da esposizione ad agenti chimici. Relazione al convegno “La tutela della salute del personale ospedaliero”, Quaderno 36, Università di Milano

Barcollino P. (2001), Qualità e sicurezza nelle tecnologie biomediche, Termoli (CB)

Ceresa L. (1996), Formaldeide in ospedale, Cyanus 3(7) Padova

Cohen E. (1974), (Malattie professionali tra il personale delle sale operatorie, Anesthesiology 41, 4

Conica D. et al. (2000), Anestetici, Chemioterapici e antitumorali, monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione professionale a xenobiotici vol 4 ed. Morgan Milano

Garlanda P. et al. (1997), Il rischio chimico per gli operatori sanitari, ed Vincenti Audiovisivi, Verona

Kramer A. (1998), Peressigsauhaltiger desinfektionmittel, Hyg.Med., 23, pp.310-11

Alessio L. (1986), I rischi da esposizione ad agenti chimici. Relazione al convegno “La tutela della salute del personale ospedaliero”, Quaderno 36, Università di Milano

Barcollino P. (2001), Qualità e sicurezza nelle tecnologie biomediche, Termoli (CB)

Ceresa L. (1996), Formaldeide in ospedale, Cyanus 3(7) Padova

Cohen E. (1974), (Malattie professionali tra il personale delle sale operatorie, *Anesthesiology* 41, 4

Conica D. et al. (2000), Anestetici, Chemioterapici e antitumorali, monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione professionale a xenobiotici vol 4 ed. Morgan Milano

Garlanda P. et al. (1997), Il rischio chimico per gli operatori sanitari, ed Vincenti Audiovisivi, Verona

Kramer A. (1998), Peressigsurehaltiger desinfektionmittel, *Hyg.Med.*, 23, pp.310-11

Lipartiti T. (1999), Capacità biocida dei polifenoli e loro uso in ambiente ospedaliero, *Med.Lav.* 90, pp. 631-2

Patterson W. Et al. (1985), Occupational Hazards to Hospital Personnel, *Annales of internal medicine* 102: 658-680.

Terrana T. (1984), Rischi professionali da gas e vapori anestetici per il personale delle sale operatorie, Federazione medica, Edizioni Medico Scientifiche, Torino

Tuci R. et al. (2000) Chemioterapici e antitumorali, monitoraggio ambientale e biologico dell'esposizione professionale a xenobiotici vol 3 ed. Morgan Milano

Trudeau W.L., et al. (1994) Identifying and measuring indoor biological agents in J *Allergy Clin Immun.* 94: 393-400

Swanson M.C: et al.(1994), quantification of occupational latex allergens in a medical center, *J allergy Clin. Immun.* 94: 445-451

Rischio fisico

American National Standards Institute (1993) American National Standard for the safe use of Lasers ANSI Z 136.1 Laser Institute of America N.Y.

Blank M., et al. (1998) Biological Effects of static and ELF and magnetic Fields. New York

Bollini V.(1968), Rischi e protezione delle radiazioni ionizzanti in radiologia, *Lavoro Umano*, 20, pp.471-7

CEI EN 60601-2-33, 62-77 (fasc. 2971).

Coggle J.E. (1972), Effetti biologici delle radiazioni, Edizioni Minerva Medica, Torino

Cremonese M. Matzeu N. (1981) Produzione e misura delle radiazioni UV + Istituto Superiore di Sanità R 8175 Roma

D'Agostino A. (1957), La misurazione di radiazioni ionizzanti negli ambienti di lavoro di radiodiagnostica e terapia, *Annali di sanità pubblica*, 18, 59

Di Liberto R. (2002), I rischi da radiazioni non ionizzanti: dal laser alla risonanza magnetica, *Ambiente e sicurezza* 1, Il sole 24 Ore, Milano (febbraio 2002)

Fossati F. (1956), Protezione contro le radiazioni ionizzanti, in *Atti XXI Congresso Nazionale di Medicina del Lavoro*, Milano

Guelen P. et al. (1993), Incidence of cancer in person with occupational exposure to electromagnetic fields in Denmark, *British Journal of Industrial Medicine*

IRPA (1988), Non ionizing radiations: physical characteristics, biological effects and health hazard assessment, *Atti del Workshop Melbourne*, MM. Repacholi ed

IRPA (1997) Guidelines on limit of exposure to optical radiation- *Health Phys.* (73) 3 539

Kanal E., Biological effects and safety aspects of nuclear magnetic resonance imaging and spectroscopy, *Annals of New York Academy of Sciences*, vol; 649, NYAS, New York

Lafisca S. (2001), La radioprotezione, in *Guida all'esercizio professionale per medici chirurghi e odontoiatri*, Edizioni Medico scientifiche, Torino

Magnavita N. (2000), L'esposizione ai campi elettromagnetici e i problemi per la salute, *Atti del convegno CEMS*, Torino

National Council for Radiation Protection and Measurements (1978), *Radiation Protection for Medical and Allied Health Personnel*, NCRP Report 48, Washington DC

OMS (1977), Raccomandazioni relative a determinati impieghi delle radiazioni ionizzanti, *Medicina dei lavoratori* 4(6), pp.613-614

Rindi A. (1981), Rischi da radiazioni ionizzanti in diagnostica medica, *Medicina*, pp.72-78

Rockwell R.J (1986) Laser concepts, tissue interaction, and safety practices, in *complication of Laser surgery of head and neck*, M.Fried et al., ed. Year Book Medical Publisher, Inc., Chicago Il.

Rockwell R.J. et al.(1989) Optical radiation hazards of laser welding processes, part II: carbon dioxide carbon dioxide laser, *The Journal of the American Industrial Hygiene Association*, 50(8) pp 419-427

Savitz D.A. Calle E.E. (1987), Leucemia and Occupational Exposure to electromagnetic fields, *Review of Epidemiologic Surveys*, *J.Occup Med.* 29, 47-51

Sliney DH. Trokel (1993) Medical lasers and their safe uses, Springer Verlag New York

Stocker B et al. (1998) Laser pyrolysis products, Mutat. Res. pp. 412-45

Suess M. J. (1982), Non ionizing Radiation Protection, World Health Organization Regional Office for Europe 104, Copenhagen

Tenforde T.S., Budinger T. F.(1986), Biological effects and physical aspects of NMR imaging and in vivo spectroscopy. American Association of Physicists in Medicine, New York

Vecchia P.(1993), Rischi da agenti fisici in risonanza magnetica, Pitagora Editrice Bologna.

WHO Environmental Health Criteria 160 (1994), Ultraviolet radiation World Health Organization Geneva

World Health Organization (1987), Magnetic fields, Environmental Health Criteria, 69, WHO Geneva

Rischio microbiologico

Anolini G. et al. (2001), Metodi di disinfezione dell'acqua ospedaliera fredda e calda per prevenire le infezioni da Legionella, View & Review, Kailash Editore

Agostini L. et al. (1998), La sindrome del burn-out negli operatori sanitari a contatto con i pazienti con infezione da HIV, Difesa Sociali, 1, pp89-96

Alter MJ (1997) Epidemiology of hepatitis, Hepatology 26, 3 (suppl.) 626

Azienda ospedaliera S.Croce e Carle Cuneo,(2001), Il rischio biologico, Servizio prevenzione e protezione

Ballardini D. et al (2000), Infezioni ospedaliere, Panorama della sanità 13(18), CIDAS, Roma

Bell J. et al. (1990) Hepatitis C in virus in intravenous drug users, Med.J. Aust, 274+276

Bennet J.V. et al (1979), Hospitals infections, Little Brown & Co.m Boston

Boccia A. (1988), Controllo delle infezioni ospedaliere, Manuale per il personale infermieristico, Progetto finalizzato "Controllo delle malattie da infezione" ISS Roma

Borella P. et al. (2000), Prevention and control of nosocomial legionnaires disease, Annali di Igiene, vol.12, pp.287

Caggese L. (1996) il rischio infettivo nelle strutture sanitarie, Atti convegno CNR ottobre 1996 Milano

Clerici M. et al.(1994), HIV specific T-helper activity in sieronegative health care workers exposed to contaminated blood, JAMA, 271, pp. 4246

Colonnello F ((1974), Ambiente ospedaliero e prevenzione primaria delle malattie infettive, Giornale delle malattie infettive e parassitarie, 26, pp.595-601

De Philips (2000), Le infezioni in ospedale:sorveglianza, prevenzione, controllo Edizioni Mediserve, Milano

Di Gaetano R. et al. (1999), Recenti aspetti in tema di epidemiologia e prevenzione della tubercolosi in ambito ospedaliero, Igiene Moderna, Vol. 111 n.% pp.473-492, Published by Igiene, Microbiologia, Epidemiologia. It

Ditommasso S. et al (2003), Prevenzione della legionellosi. Giornale Italiano delle Infezioni Ospedaliere, vol 10, pp. 7-24

Gerberding J.L. (1995), Management of occupational exposure to blood-borne viruses, The New England Journal of Medicine, 16, pp. 444-451

Gerberding J.L. et al. (2003), Occupational exposure to HIV in health care setting, The New England Journal of Medicine pp.348-49

Ippolito G. et al. (1998), Simultaneous infection with HIV and hepatitis C virus following occupational conjunctival blood exposure, JAMA 280: 28

Legnani PP. et al. (2002), Legionella contamination in hospital water supplies, J. Hosp. Infect 50(3) pp 203-7

Fini G. (1993), Le infezioni ospedaliere, Sorbona

Ministero della salute (2000), Linee guida per il controllo e la prevenzione della legionellosi (GU 5 maggio 2000, S.G. n.130)

Montagna M. et al. (2002), Valutazione della distribuzione temporale di legionella negli impianti idrici di una rete ospedaliera, Comunicazione al 40° Congresso Nazionale SItI, Cernobbio, 8-11 settembre

Moro M.L, et al.(1993), Le infezioni ospedaliere, Ed Intramed Communication Milano

Payton C. (2000), Biological hazards an overview, Occupational Medicine, vol 50 n. & pp. 375-376, Published by Lippincott, Williams and ilkins. En

Petrosillo N. Ippolito G. (1996), Il rischio di epatite in ambito assistenziale, Quaderni ANIPIO n. 5

Petrosillo N. et al. (2001), Risk faced by laboratori workers in the AIDS , Y. Biol. Regul homeost agents, 15, pp.243-48

Picerno I. et al. (2001), Study on the level of knowledge of the potential risk of HIV, HBV, HCV infections in a Hospital unit, Journal of preventive medicine and hygiene 42(2) Pacini ed, Pisa

Raitano A. et al (2002), Igiene e disinfezione clinica nelle strutture ospedaliere, edizioni Kappadue Milano

Rulli A. et al. (1997) Monitoraggio biologico in ambiente ospedaliero, L'igiene moderna vol,107 pag, 533

Stancanell G. et al. (2001), La sorveglianza della legionellosi in ambito ospedaliero, Convegno nazionale "La legionellosi un problema emergente di sanità pubblica", Bari, 13-14 dicembre

Stevens A.B., Coyle P.V. (2000), Hepatitis C: an important occupational hazard?, Occupational Medicine, Vol. 50, n.6, pp.377-382, Lippincot Williams & Wilkins En

Volberding P.A., Jacobson M.A. (2001), AIDS Clinical Review, ed Marcel Dekker

Zanetti F. et al. (2000), Legionella pneumophila in Trinkwasser, 5° International Tagung Infektionskrankheiten in den Alpenlandern, a cura di ASL di Bolzano.

Le strutture pubbliche

Uffici

Bellante De Martiis G et al. (1994) La qualità dell'aria in uffici a condizionamento totale di Roma. Ann Ig; 6: 233-49.

Bluyssen P. M. et al (1996), European indoor air qualità audit project in 56 offices buildings, International Journal of Indoor Air 4, pp. 221-238

Dubini L. (1990), il lavoro nell'ufficio, Cedis edizione Milano

ISPELS (1997), sicurezza in uffici

www.epa.gov/iaq U.S.Environmental Protection Agency

Sundell J. (1996), Offices buildings: sick building sindrome in offices, Building for healthy living. Praga 21-24 aprile.

Scuole

Carra A. et al. (1999), la sicurezza nelle scuole, Carra ed. Lecce

Liberatori S. (1996) Indagine sulla qualità dell'aria in ambienti scolastici Annali di igiene e medicina preventiva vol.8 n.1 p.21

www.codacons.it

[www.lspels.it/profili di rischio.](http://www.lspels.it/profili%20di%20rischio)

Impianti sportivi

Accordo Ministro della Salute Regioni e Province autonome del 16 gennaio 2003 per la disciplina degli aspetti igienico sanitari concernenti la gestione ed il controllo delle piscine ad uso natatorio (GU del 3.3 2003 n.51)

CONI (1988), Piscine,igiene e condizioni ambientali, Spazio sport n.4

D'Amico M, Toscano G. (1991) Indagine sulle caratteristiche igienico sanitarie di alcune piscine, Ig. Mod, 95,571-588

De Martino A. (1991) Rischi igienico ambientali nelle piscine coperte e loro prevenzione, Atti del convegno Aspetti tecnici e normativi della qualità dell'aria negli ambienti natatori al chiuso, Associazione Aria, Tirrenia 30 marzo

De Martino A. (2001) Linee guida per la tutela e la promozione della salute negli ambienti confinati, Igiene e sanità pubblica, vol. LVII N.4

Leoni E. et al. (2001), Prevalence of legionella in swimming pool environment, Water Res. 35(15) pp. 3749-53

WORLD HEALTH ORGANIZATION (1998) Guidelines for safe recreational water environments EOS/DRAFT/98. 14 Geneve

Trasporti

[www.archibio.com/article .php](http://www.archibio.com/article.php)

www.mybestlife.com/ambiente/News

[www.cfambiente.com.](http://www.cfambiente.com)

GLOSSARIO

ACARI DELLA POLVERE: maggiori responsabili delle allergie respiratorie. Il corpo degli acari è composto per il 70% di acqua, percentuale che essi devono mantenere per vivere e riprodursi.

AGENTE BIOLOGICO: microrganismo (anche geneticamente modificato), coltura cellulare, endoparassita che potrebbe dar luogo ad infezioni, allergie, intossicazioni.

AGENTE CANCEROGENO (Chimico): sostanza o preparato al quale, secondo la Direttiva 67/548/CEE., è attribuita la frase di rischio R45 ("può provocare il cancro") o R49 ("può provocare il cancro per inalazione").

ALLERGIA: malessere provocato dalla formazione nell'organismo di un particolare gruppo di anticorpi, le immunoglobuline IgE che tutti possediamo. Solo un certo numero di persone predisposte ne produce una quantità tale da scatenare sintomi allergici se esposte ripetutamente all'azione di sostanze allergeniche.

ANTISEPSI: procedura con cui, utilizzando mezzi opportuni, ci si contrappone all'infezione su tessuti viventi riducendo la carica dei microrganismi patogeni sino ad un livello non dannoso

ARIA INTERNA DI QUALITÀ "ACCETTABILE": la qualità dell'aria dell'ambiente confinato per la quale la sostanziale maggioranza degli occupanti esprime soddisfazione e dove la concentrazione dei contaminanti presenti è tale da causare rischi per la salute insignificanti.

ARITMIA: alterazione della regolare frequenza del ritmo cardiaco con comparsa di pause o battiti impropri.

ATTIVITA' RESIDUA: quantità di un pesticida che residua in forma attiva.

BCF: fattore di bioaccumulazione.

BRADICARDIA: rallentamento del ritmo cardiaco al di sotto dei 60 battiti al minuto.

CAMPO ELETTRICO: perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di carica elettrica. L'unità di misura del campo elettrico è il V/m.

CAMPO MAGNETICO: può essere definito come una perturbazione di una certa regione spaziale determinata dalla presenza nell'intorno di una distribuzione di corrente elettrica o di massa magnetica. Tale perturbazione si può verificare constatando che ponendo in tale regione spaziale un corpo magnetizzato, questo risulta soggetto ad una forza. L'unità di misura del campo magnetico è l'A/m.

CAMPO ELETTRROMAGNETICO: campo generato da un campo elettrico variabile nel tempo.

CAS NUMBER: per identificare una sostanza specifica tramite il “Chemical abstract”.

CAUTION: indica un rischio di bassa tossicità.

CLIMATIZZAZIONE: realizzazione e mantenimento simultaneo negli ambienti confinati delle condizioni termiche, igrometriche, di qualità e movimento dell'aria, comprese entro i limiti richiesti per il benessere delle persone.

CONDIZIONAMENTO DELL'ARIA: trattamento volto a conseguire la qualità dell'aria e le caratteristiche termoigrometriche richieste.

CONTAMINANTI (inquinanti): costituenti nell'aria che possono ridurre il suo livello di accettabilità

DANGER/CORROSIVE: indica il rischio di danno irreversibile.

DISINFEZIONE: azione che non elimina tutti i microrganismi, ma soltanto alcuni patogeni.

DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE (D.P.I.): prodotti destinati a garantire la sicurezza e la salute dell'utilizzatore nelle condizioni in cui non sia possibile eliminare i rischi con interventi tecnici ed ambientali.

EDEMA: rigonfiamento dei tessuti per aumento della componente liquida. E' causata da una infiammazione.

EMISSIONE: rilascio di contaminanti dovuto alle sorgenti interne dell'ambiente.

EMULSIONE: preparato costituito da un principio attivo insolubile in acqua, solubilizzato da un convettore oleoso con l'aggiunta di sostanze tensioattive e piccole quantità di acqua.

EPA (Environmental Protection Agency): ente statunitense per la protezione dell'ambiente.

ERBICIDA: sostanza usata per distruggere o rallentare il processo di crescita della pianta.

FLASH POINT: temperatura alla quale una sostanza emette vapori che possono formare miscele infiammabili con l'aria.

FONTE: sorgente di contaminanti; può essere interna (materiali, persone, attività) oppure esterna (traffico, suolo etc.)

FOTOLABILE: prodotto che subisce una degradazione se esposto alla luce.

FUMIGANTI: prodotti che distribuiti in ambienti o sul terreno danno luogo alla formazione di vapori nocivi per i parassiti presenti.

IARC (International Agency for Research on Cancer): ente europeo per la classificazione delle sostanze chimiche secondo il loro potenziale cancerogeno..

ILLUMINAMENTO: fattore fisico in grado di incidere negli ambienti, sia sui rischi per la sicurezza sia sui rischi per la salute. Viene misurato in lux come energia luminosa che incide su una superficie o in candele/cm² come unità di misura di luminanza (intensità luminosa emessa, direttamente o in via riflessa, da una sorgente).

INALAZIONE: operazione di immissione per via aerea di materiale (gassoso, liquido, solido) che può verificarsi in concentrazioni variabili a seconda della distanza dalla fonte.

INFIAMMABILE: sostanza allo stato solido, liquido, o gassoso che prende fuoco facilmente e brucia rapidamente.

INTOSSICAZIONE: insieme degli effetti che conseguono all'assorbimento per via cutanea o per ingestione o per via inalatoria di una sola dose di materiale tossico e che si manifesta entro pochi minuti/ore dall'esposizione (intossicazione acuta).

INTOSSICAZIONE CRONICA: insieme di effetti che compaiono a distanza di tempo, solitamente come conseguenza di un'esposizione prolungata dell'organismo. L'intossicazione cronica si manifesta più gradualmente e può colpire differenti organi del corpo umano.

LC50: concentrazione in aria, acqua o alimenti di una sostanza che uccide approssimativamente il 50% dei soggetti con cui viene a contatto.

LD50: dose che uccide approssimativamente il 50% dei soggetti con cui viene a contatto.

MICROCLIMA: insieme delle condizioni ambientali, riferite ad un ambiente confinato, determinate da: temperatura, umidità, irraggiamento, ventilazione, in grado di influire sul benessere termico dell'individuo che lavora in quell'ambiente.

mg/L: milligrammi per litro.

MIDRIASI: dilatazione della pupilla.

MIOSI: restringimento della pupilla.

MOLLUSCHICIDI: pesticidi usati per combattere le lumache e le chioccioline.

MUFFE: microrganismi, appartenenti al regno vegetale, che traggono alimento da legno, cellulosa, fibre vegetali, colle e vernici contenenti sostanze proteiche. La crescita delle colonie è condizionata dalla umidità superficiale.

NIOSH (National Institute for Occupational Safety and Health): ente statunitense responsabile per la ricerca nel settore degli infortuni e delle malattie nei luoghi di lavoro e per la stesura di protocolli di prevenzione.

OPACITA' CORNEA: area opaca simile alla cataratta sullo strato esterno trasparente dell'occhio.

PERSISTENZA: tendenza di un pesticida a rimanere nell'ambiente dopo l'applicazione.

PESTICIDI: prodotti impiegati in agricoltura per neutralizzare gli agenti patogeni delle piante.

PH: indica il grado di acidità o alcalinità. PH 7 indica la neutralità.

Ppm: parti per milione.

PRINCIPIO ATTIVO: sostanza responsabile dell'attività fitosanitaria contenuta nel prodotto.

PUSTOLA: bolla contenente pus.

RADIAZIONI: costituite da fotoni o da particelle aventi la capacità di determinare direttamente o indirettamente la formazione di ioni.

RADIOATTIVITA': fenomeno di disintegrazione spontanea di un nuclide, con emissione di una particella o di un fotone o di entrambi, che comporti la formazione di un nuovo nuclide.

RUMORE: manifestazione prodotta dalle vibrazioni, senza carattere di regolarità, di corpi che si diffondono in un mezzo elastico e che produce molestia, fastidio o danni anche permanenti. Ai fini della prevenzione, la esposizione viene misurata in dB(A) mediante calcolo del livello di esposizione individuale giornaliero o settimanale (LEPd, LEPw).

SANIFICAZIONE: processo di disinfezione associata ad un accurata pulizia.

STERILIZZAZIONE: totale rimozione o distruzione di tutti i microrganismi. Generalmente si ottiene con il calore, le radiazioni o l'ossido di etilene.

SBIANCANTE: sostanza in grado di decolorare le macchie dei tessuti. Esistono sbiancanti a base di cloro (ipoclorito) molto persistenti nell'ambiente e quelli a base di ossigeno (perborato o percarbonato) facilmente degradati da microrganismi.

SUBLIMAZIONE: passaggio diretto di una sostanza dallo stato solido allo stato gassoso senza passare dallo stato liquido.

TACHICARDIA: accelerazione del ritmo cardiaco oltre i 100 battiti al minuto.

TEMPO DI DIMEZZAMENTO: tempo richiesto affinché la metà della quantità della sostanza sia ridotta tramite processi naturali.

TENSIOATTIVI: prodotti che impartiscono la bagnabilità, la emulsionabilità, la dispersione. Sono composti da grandi molecole dotate di due braccia che si orientano nel liquido di lavaggio dando una mano alle particelle di sporco (lato lipofilo) e una all'acqua (lato idrofilo). I tensioattivi sono di quattro specie (anionici, cationici, non ionici, anfoteri). In particolare:

il tensioattivo anionico si ionizza in soluzione acquosa per produrre ioni organici carichi negativamente;

il tensioattivo cationico si ionizza in soluzione acquosa per produrre ioni organici carichi positivamente;

il tensioattivo non ionico non dà origine a ioni in soluzione acquosa. La solubilità in acqua è dovuta alla presenza nella molecola di gruppi funzionali che hanno una forte affinità per l'acqua;

il tensioattivo anfotero ha due gruppi funzionali che possono ionizzarsi in soluzione acquosa conferendo al composto le caratteristiche di tensioattivo anionico o cationico.

VENTILAZIONE: realizzazione e mantenimento nell'ambiente confinato delle condizioni indicate per la climatizzazione dell'aria, escluso il controllo termico ed, eventualmente il controllo igrometrico.

VIDEOTERMINALE: unità costituita da uno schermo alfanumerico o grafico con le relative attrezzature ed accessori (tastiera, porta/documenti, mouse, ecc.).

WARNING: presenza di un ingrediente attivo moderatamente tossico.

PRODOTTI COMUNEMENTE UTILIZZATI PER LA PULIZIA

DETERSIVI

Per detersivo sintetico si intende, ai sensi della legge, qualsiasi prodotto la cui composizione espliciti un processo detergente e che contenga elementi essenziali, tensioattivi sintetici ed eventuali elementi secondari quali coadiuvanti, additivi, rinforzanti, ecc. (legge 26 aprile 1983, n.136, art 1). La definizione di coadiuvante di lavaggio è riportata nel DM: 20 aprile 1988 n.162 art.2.

Possono essere distinti in:

- detersivi per il lavaggio dei tessuti. Contengono tensioattivi anionici (circa il 15%) per la rimozione dello sporco e altre sostanze, quali: “*builders*”, che hanno lo scopo di addolcire l’acqua e disperdere lo sporco. Sono costituiti da tripolifosfati che impediscono la precipitazione di sali insolubili; *sbiancanti* che possono essere candeggianti, come il perborato di sodio che a caldo libera perossido di idrogeno (acqua ossigenata) e ipoclorito di sodio; *ammorbidenti*, costituiti da tensioattivi cationici e alcoli; *additivi* che vengono normalmente aggiunti per aumentare il peso del prodotto;
- detersivi per stoviglie. Per il lavaggio manuale, quelli liquidi contengono il 10/20 % di tensioattivo anionico, fosfati; alcuni di essi contengono tensioattivi cationici per dare lucidità alle stoviglie. Quelli in polvere contengono sali come carbonato, silicato, solfato, citrato di sodio. Per le lavastoviglie, sono generalmente a base alcalina, contengono soda caustica fosfati, e sostanze cloranti come il dicloroisocianurato di sodio per distruggere i batteri. L’azione brillantante viene esplicata da tensioattivi non ionici;
- detersivi per pavimenti. I prodotti in polvere contengono tensioattivi anionici (alchil aril solfonato sodico), sesquicarbonato sodico, tripolifosfato sodico, solfato sodico. I prodotti liquidi sono a base di tensioattivi anionici o non ionici, e solventi (olio di pino, butilcarbitolo, ecc.);
- detersivi per sanitari. I disgorganti contengono soda caustica concentrata, granuli di alluminio o zinco. Sviluppano calore e sono molto aggressivi. I disincrostanti contengono: se solidi, bisolfato di sodio e acido solfamminico; se liquidi, acido cloridrico e fosforico;
- detersivi per forni. Contengono spesso, oltre a tensioattivi e solventi organici, soda caustica, e monoetanolammina;

- detersivi per superfici. Sono costituiti da: *abrasivi in polvere* che contengono pomice, granelli di quarzo, tensioattivo. Alcuni di essi contengono anche candeggianti come diclorosolfosuccinato che libera cloro; *detersivi multiuso* che contengono maggiore quantità di tensioattivo, fosfati, urea e disinfettanti; *detersivi per vetri e specchi* che contengono tensioattivi anionici con solventi organici e glicoletere;
- detersivi per metalli. Vengono usati prodotti a base di tensioattivi, terra argillosa e benzina. Spesso si usa anche acido fosforico o acido solfammonico. Per eliminare la ruggine, si usano prodotti che contengono acido fosforico, acido cloridrico, alcoli e fosfati di zinco e alluminio. Nel caso dell'argento, per asportare lo strato di ossido o di solfuro, si usano prodotti a base di tensioattivi, tiurea ed acido cloridrico;
- detersivi per moquette. Contengono solfosuccinato di sodio, laurilsolfato di sodio (tensioattivo non ionico) policarbissilati, propellente (butano, propano).

SMACCHIATORI

Gli smacchiatori possono presentarsi in forma liquida o in pasta. Quelli liquidi, sono costituiti da miscele di solventi organici; quelli in pasta sono dati da un miscuglio di solventi con adsorbenti in polvere tipo magnesite o cellulosa. I principali solventi sono tricloroetilene, tricloroetano, cloroformio, tetracloroetilene.

APPRETTI

I prodotti per inamidare tessuti contengono amido, emulsione siliconica, propellente (butano, propano) per le bombolette spray.

CERE

Vengono normalmente usate per:

pavimenti che contengono cere propriamente dette (carnauba, montanica), copolimeri acrilici, emulsionanti, acqua ragia, isobutilene;

calzature, per le quali si usano sia cere sciolte in trementina, sia emulsioni contenenti cere in benzina ed acqua.

ETICHETTE DI PERICOLO



Corrosivo

Quadrato arancione raffigurante provette contenenti materiale corrosivo con in alto a sinistra lettera C



Esplosivo

Quadrato arancione che rappresenta una esplosione con in alto a sinistra lettera E



Facilmente infiammabile

Quadrato arancione con fiamme e lettera F in alto a sinistra



Estremamente infiammabile

Quadrato arancione con fiamme e lettera F + in alto a sinistra



Comburente

Quadrato arancione con fiamme, cerchio giallo e lettera O in alto a sinistra



Nocivo per l'ambiente

Quadrato arancione con albero, sagoma di un pesce e lettera N in alto a sinistra



Rischio biologico

Quadrato arancione con simbolo nero



Radioattivo

Quadrato giallo con simbolo nero



Tossico

Quadrato arancione con teschio e tibie incrociate. In alto a sinistra lettera T



Altamente Tossico

Quadrato arancione con teschio e tibie incrociate. In alto a sinistra lettera T +



Irritante

Quadrato arancione con X nera. Lettera Xi in alto a sinistra



Nocivo

Quadrato arancione con X nera. Lettera Xn in alto a sinistra