

Il Microclima

Il Microclima

Il microclima è l'insieme degli aspetti fisici che caratterizzano l'aria degli ambienti confinati, cioè quelle infrastrutture separate dall'ambiente esterno la cui aria assume caratteristiche (temperatura, umidità, velocità) diverse da quella dell'aria esterna.

Il Microclima

COMFORT TERMICO
"Condizione mentale che esprime soddisfazione per l'ambiente termico"

IL "COMFORT TERMICO" DIPENDE:

dalle condizioni "microclimatiche"

- temperatura, umidità, velocità dell'aria

fattori individuali

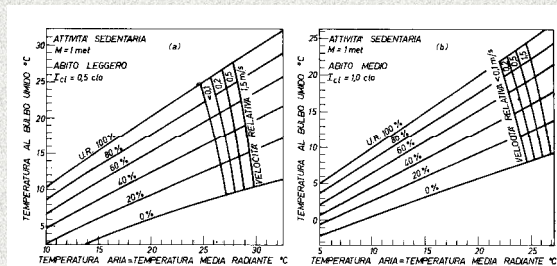
- tipo di lavoro svolto
- costituzione fisica
- alimentazione
- fattori psicologici
- abbigliamento

Il Microclima

Abbigliamento	Resistenza termica clo
— nudo	0
— bikini	0,01
— pantaloncini	0,1
— vestito tropicale abituale: pantaloncini, camicia aperta con maniche corte, biancheria leggera	0,3
— vestito d'estate leggero: calzoni lunghi leggeri, camicia aperta con maniche corte, biancheria leggera	0,5
— vestito invernale	1
— vestito pesante nordeuropeo tradizionale con giù, mutande lunghe e maglìa con maniche lunghe	1,5
— vestito da lavoro invernale danese	2,2
— vestito polare	4

(1) Riprodotta da: P. O. Fanger: «Thermal Comfort Conditions, a new and rational basis for the heating and air conditioning technology». Danfoss News, 1/72.

Il Microclima



Il Microclima

Ulteriori fattori che influenzano il microclima:

- Qualità dell'aria e suo ricambio
- Impianti di condizionamento
- Inerzia termica ed isolamento dei materiali
- Distribuzione delle superfici finestrate
- Dislocazione del personale e affollamento

Il Microclima

La qualità dell'aria

Dipende da molteplici sorgenti inquinanti spesso presenti negli ambienti tipo ufficio e del terziario.

Il Microclima

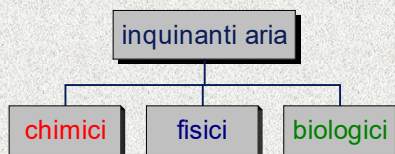
La qualità dell'aria

inquinanti :

- di natura metabolica: CO₂, NH₃, odori;
- di natura diversa ma correlate all'uomo: fumo di tabacco;
- da materiali edili utilizzati: fibre artificiali, odori e sostanze chimiche rilasciate;
- arredi in legno: emissione di formaldeide (irritazione delle mucose oculari e delle prime vie aeree);
- attrezzature di lavoro: ozono emesso dalle fotocopiatrici;
- di natura impiantistica: batteri, virus e miceti sono stati rilevati in ambienti dotati di impianto di condizionamento, eventuale aumento di deficit di ioni negativi in ambienti con apparecchiature elettriche;
- agenti esterni: inquinanti presenti nell'ambiente esterno che penetrano in quello interno.

Il Microclima

La qualità dell'aria



Il Microclima

La qualità dell'aria: inquinanti aria di tipo chimico

inquinante	modalità di rilascio	conseguenze
ossidi di azoto (NO,NO2)	si liberano nel processo di combustione ad alte temperature e si rilevano nel caso di utilizzazione di cucine e stufe a cherosene, a gas e a legna ecc.	<i>aumento della frequenza delle allergie respiratorie</i>
ossido di carbonio (CO)	combustione incompleta di materiale organico, concentrazioni elevate si rilevano durante l'impiego di stufe e cucine a gas in condizioni di scarsa ventilazione	<i>per concentrazioni più basse si possono manifestare cefalea, nausea, vomito, vertigini, astenia, cardiopalma</i>
anidride carbonica (CO2)	attività respiratoria	<i>basse concentrazioni non hanno effetto</i>
fumo di tabacco passivo	combustione incompleta del materiale inorganico del tabacco (nicotina, idrocarburi aromatici policiclici, formaldeide, benzene, stirene, cloruro di vinile, NO2, SO2, CO, arsenico più 4.500 composti chimici)	<i>cattivo odore (cefalea, effetti irritanti alle prime vie oculari, aeree e alla cute)</i>

Il Microclima

La qualità dell'aria: inquinanti aria di tipo chimico

inquinante	modalità di rilascio	conseguenze
composti organici volatili	emissione da materiali da costruzione, mobili, prodotti di pulizia, vernici, adesivi, cosmetici, vestiti lavati a secco, benzina, materiale stampato, fotocopiatrici	<i>irritante per le mucose, neurotossici ad alte concentrazioni</i>
formaldeide	emesso da materiale da costruzione (pannelli compensati truciolari), schiume isolanti contenenti resine a base di formaldeide, tappeti, tendaggi, fumo di sigarette.	<i>effetti irritativi sulle mucose oculari e delle prime vie aeree, asma. Effetti psicologici e neurologici (perdita di memoria a breve termine e ansia)</i>
ozono	emesso a seguito di reazioni fotochimiche, da alcuni tipi di fotocopiatrici, da stampanti laser	<i>irritazione delle vie aeree, solo per esposizioni prolungate ma anche a concentrazioni non molto elevate</i>

Il Microclima

La qualità dell'aria: inquinanti aria di tipo fisico

inquinante	sorgenti di rilascio	conseguenze
asbesto e fibre minerali	materiali edili per rivestimenti di pavimenti, soffitti e condutture e rivestimenti termici ed acustici, sigillate all'interno di materiali compatti e costituiscono un rischio per la salute se il materiale di rivestimento viene danneggiato	<i>non esistono studi che dimostrino un'associazione tra insorgenza tra fibrosi polmonari e neoplasie all'interno degli edifici. Fibre minerali usate in sostituzione dell'asbesto possono causare irritazione della cute e delle mucose</i>
radon	gas radioattivo proveniente dal sottosuolo ed emesso da materiale da costruzione (pietre naturali: graniti, tufi) le concentrazioni indoor variano in rapporto alla struttura degli edifici e dal terreno su cui sono costruiti; livelli più elevati si riscontrano in edifici con basso numero di ricambi d'aria	<i>Probabile rischio di cancro (stimato nel 10% tra tutte le neoplasie polmonari)</i>

Il Microclima

La qualità dell'aria:
inquinanti aria di tipo biologico

inquinante	sorgenti di rilascio	conseguenze
spore e muffe	acari della polvere, peli e derivati epidermici degli animali domestici, muffe	sensibilizzazioni, rinocongiuntiviti e asma bronchiale
muffe	ambienti molto umidi, acqua dei condizionatori	asma bronchiale, alveolite allergica
batteri e virus	ambienti molto umidi	febbre da umidificatori

Il Microclima

Tabella 1 - Sorgenti e possibili effetti sulla salute di alcuni inquinanti dell'aria interna

Inquinante	Sorgente	Effetti
Ossidi di azoto	Processi di combustione	Aumentata incidenza di infezioni respiratorie
Ossido di carbonio	Processi di combustione	Iposia tessutale (cuore, cervello)
Fumo di tabacco		Irritazione delle mucose, indebolimento della funzione ventilatoria, cancro del polmone
Formaldeide	Materiali di costruzione (trucolari, compensato, schiume urea-formaldehydiche), tappeti sintetici	Irritazione delle mucose, possibile cancerogeno
Anidride carbonica	Attività metabolica umana	Nessuno noto alle concentrazioni indoor
Asbesto	Materiali di rivestimento e per l'isolamento termo-acustico	Cancro del polmone, mesotelioma
Agenti biologici	Polveri, muffe, sistemi di condizionamento dell'aria	Malattie allergiche e infettive
Radon	Sottosuolo, materiali di costruzione, acqua	Cancro del polmone
Composti organici volatili	Materiali di costruzione, arredi, processi di combustione, prodotti chimici	Irritazione delle mucose, effetti neurologici?

Il Microclima

TAB. 1 POTENZIALI FONTI DI MICRORGANISMI ASSOCIATI AGLI EDIFICI

LOCALIZZAZIONE	CONDIZIONI DI AMPLIFICAZIONE
Circuito di raffreddamento delle unità di trattamento dell'aria	Possibile amplificazione dei microrganismi sulle superfici umide del circuito refrigeranti e nel contenitore di raccolta della condensa
Dispositivi di lavaggio aria, umidificatori a freddo (serbatoio con acqua ferma)	Polvere di origine organica e detriti derivanti dall'aria corrente. I microrganismi si amplificano nel serbatoio d'acqua e sulle superfici umide del dispositivo
Umidificatori a vapore	Nell'acqua di condensa
Purificatori d'aria: sistema di nebulizzazione dell'acqua nell'unità di trattamento dell'aria	I microrganismi crescono sulle superfici umide delle parti meccaniche, nei contenitori d'acqua e sui substrati porosi associati a questi dispositivi
Unità di ventilazione locale, unità di induzione	Presenza di materiale organico
Filtri di unità di ventilazione	Filtri sporchi: si ha amplificazione microbica in eccesso di umidità o se i filtri stessi sono umidi
Sistema di ventilazione: presa d'aria	Bioaerosol, derivanti dalla condensa delle torri di raffreddamento vicine, possono accumularsi nel condotto in entrata. Contaminanti e residui vegetali entrano facilmente dalle bocchette, localizzate a livello del terreno
Soluzioni di continuo in materiali porosi danneggiati	Tagole e rivestimenti (specialmente di fibra naturale) possono fungere da nicchie
Impianto idraulico	Colonizzazione da parte di alcuni microrganismi (Legionella)
Arredi	Moquette, tappezzerie, ecc.
Altri	Materiale cartaceo, piante, animali

Il Microclima

Qualità dell'aria

La cattiva qualità dell'aria è causa della:

Sindrome dell'edificio malato

L'OMS ha definiti come "Sick Building Syndrome" il complesso di sintomi che lamentano i lavoratori negli uffici:

- mal di testa;
- irritazione agli occhi, all'epidermide, alle vie respiratorie;
- perdita di concentrazione;
- astenia;
- stress.

Il Microclima

Il ricambio d'aria

•Deve essere assicurato un sufficiente ricambio d'aria anche ottenuto con impianto di areazione (l'areazione naturale è sempre comunque da preferire).

•La superficie delle finestre deve essere preferibilmente pari ad almeno 1/8 della superficie del locale.

Il Microclima

Gli impianti di condizionamento

Scopo degli impianti di condizionamento è quello di realizzare condizioni di benessere ambientale per le persone attraverso il controllo e la regolazione di temperatura, umidità e velocità dell'aria.

Il Microclima

Gli impianti di condizionamento

- Senza ricircolo (da preferire)
- A ricircolo parziale
- A ricircolo totale (da evitare)

•Una insufficiente manutenzione ed un non efficiente funzionamento oltre a peggiorare la qualità dell'aria possono costituire un fattore di rischio.

•Particolare attenzione deve essere prestata alla sostituzione regolare e periodica dei filtri.

Il Microclima

Valori raccomandati per ambienti tipo uffici

TEMPERATURA

Inverno $T \geq 18 \text{ }^\circ\text{C}$ (18 -22 $^\circ\text{C}$)
Estate $\Delta T < 7 \text{ }^\circ\text{C}$

UMIDITA' RELATIVA

Inverno 35 - 60 %
Estate 50 - 65 %

Il Microclima

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

- D.Lgs. 81/2008 - Allegato IV "Requisiti dei luoghi di lavoro"
- Codice Civile art. 2087

Normative specifiche:

- D.P.R. n. 320 del 20/3/1956 (lavori in sotterraneo);
- D.P.R. n. 321 20/3/1956 (lavori in cassoni ad aria compressa);
- D.P.R. n. 322 del 20/3/1953 (industria della cinematografia e televisione)

Il Microclima

NORMATIVA DI RIFERIMENTO:

Il Codice Civile con l'art. 2087 prescrive l'obbligo per il Datore di Lavoro di adottare le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei lavoratori

Il Microclima

D.L.vo n. 81 9 aprile 2008 All. IV par. 1.9.1
Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi.

1. Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi dispongano di aria salubre in quantità sufficiente ottenuta preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di areazione.
2. Se viene utilizzato un impianto di aerazione, esso deve essere sempre mantenuto funzionante. Ogni eventuale guasto deve essere segnalato da un sistema di controllo, quando ciò è necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.
3. Se sono utilizzati impianti di condizionamento dell'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo che i lavoratori non siano esposti a correnti d'aria fastidiosa.
4. Gli stessi impianti devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione per la tutela della salute dei lavoratori.
5. Qualsiasi sedimento o sporcizia che potrebbe comportare un pericolo immediato per la salute dei lavoratori dovuto all'inquinamento dell'aria respirata deve essere eliminato rapidamente.

Il Microclima

D.L.vo n. 81 9 aprile 2008 All. IV par. 1.9.2
Temperatura dei locali.

1. La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.
2. Nel giudizio sulla temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto della influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti.
3. La temperatura dei locali di riposo, dei locali per il personale di sorveglianza, dei servizi igienici, delle mense e dei locali di pronto soccorso deve essere conforme alla destinazione specifica di questi locali.
4. Le finestre, i lucernari e le pareti vetrate devono essere tali da evitare un soleggiamento eccessivo dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro.
5. Quando non è conveniente modificare la temperatura di tutto l'ambiente, si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperature troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione.
6. Gli apparecchi a fuoco diretto destinati al riscaldamento dell'ambiente nei locali chiusi di lavoro di cui al precedente articolo, devono essere muniti di condotti del fumo privi di valvole regolatrici ed avere tiraggio sufficiente per evitare la corruzione dell'aria con i prodotti della combustione, ad eccezione dei casi in cui, per l'ampiezza del locale, tale impianto non sia necessario.
