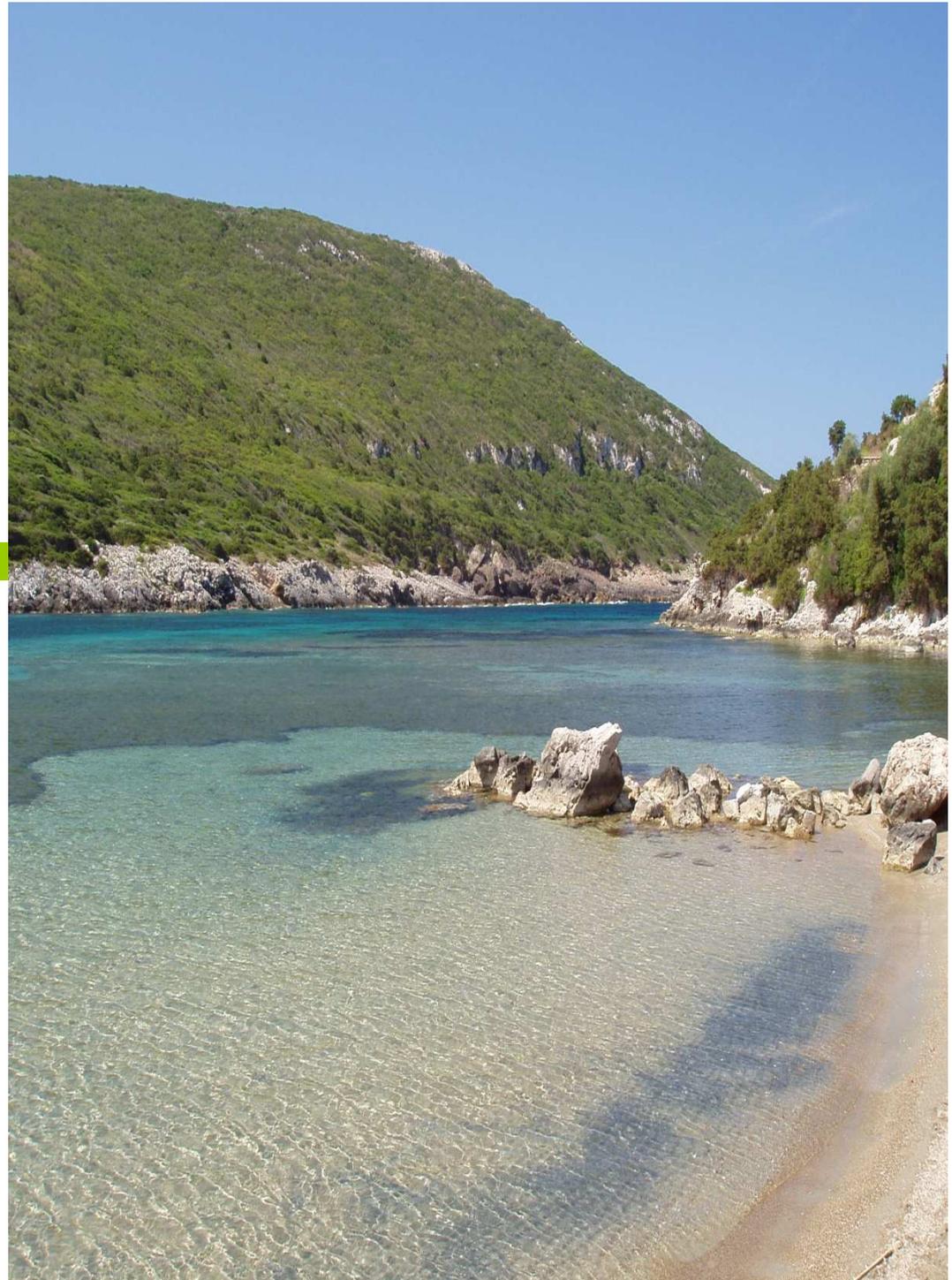


Microclima

Ordine Provinciale di
Roma
Dei Medici Chirurghi e
degli Odontoiatri
26 giugno 2009
T.d.P. ASL ROMA H
Giovanni Proietti
Simonetti



INDICI DI CONFORT

- I riferimenti legislativi fondamentali per la valutazione degli ambienti termici moderati sono indicati **nell'allegato IV del D.Lgs. 81/2008**
- Questi contengono una serie di **disposizioni qualitative** con riferimenti a molte quantità (temperatura, umidità, velocità dell'aria, attività, soleggiamento), ma nessun indicatore semplice sulla base del quale formulare un **giudizio di qualità**, né alcun **criterio quantitativo** di accettabilità.

- La **normativa tecnica** al contrario, propone una metodologia per la valutazione del confort microclimatico basata su quantità dette indicatori (o indici) sintetici di qualità (o di rischio), che condensano in un numero minimo di valori numerici tutta l'informazione necessaria alla formulazione di un giudizio di accettabilità o inaccettabilità di un ambiente termico.



Indici sintetici di confort globale

- ❑ Il documento fondamentale per la valutazione del confort microclimatico in ambienti moderati è la norma tecnica **UNI EN ISO 7730-2006**.
- ❑ La procedura descritta in questo documento si fonda sull'esistenza di una relazione fra bilancio energetico del corpo umano e sensazione termica, con associato confort o discomfort.
- ❑ Tale relazione individua la sensazione di massimo confort in coincidenza con la condizione di omeotermia del corpo umano

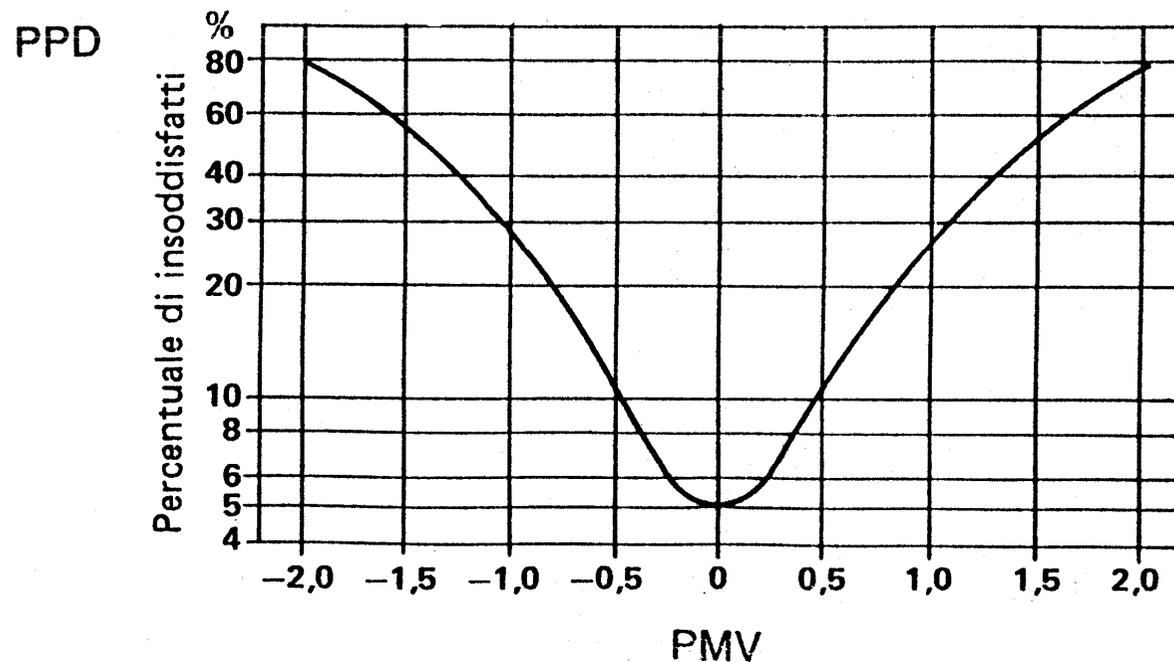
PMV (voto medio previsto)

- **In ambienti moderati non esistono rischi per la salute dell'individuo** e gli indici sintetici di rischio mirano esclusivamente alla quantificazione del confort/disconfort.
- A tal fine si utilizza una quantità nota come **PMV**, acronimo di Predicted Mean Vote (voto medio previsto), caratterizzata da una forte correlazione statistica che esprime il giudizio medio di qualità termica relativo alle condizioni microclimatiche in esame, espresso in una scala di sensazione termica a 7 punti (-3 = molto freddo 0 = neutro +3 = molto caldo).

Quantità	Simbolo	Unità di misura
temperatura dell'aria	Ta	°C o K
temperatura media radiante	Tr	°C o K
pressione parziale del vapore acqueo	pa	Pa (1 Pa = 1 N/m ²)
velocità relativa dell'aria	var	m/s
attività metabolica (o dispendio metabolico o metabolismo energetico)	M	W/m o <i>met</i> (1 <i>met</i> = 58,2 W/m pari a 104,8 W per la superficie corporea standard di un individuo adulto pari a 1,8 m)
isolamento termico del vestiario	Icl	mK/W o <i>clo</i> (1 <i>clo</i> = 0,155 mK/W)

PPD (percentuale insoddisfatti)

- All'indice PMV risulta direttamente associato un secondo indice noto come PPD, acronimo di Predicted Percentage of Dissatisfied, che indica la percentuale di soggetti che si ritengono insoddisfatti dalle condizioni microclimatiche in esame



Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	ta	10-30	°C
temperatura media radiante	tr	10-40	°C
Pressione parziale vap. acqueo	Pa	0-2700	Pa
velocità relativa dell'aria	var	0-1	m/s
Attività o dispendio metabolico	M	0.8-4	Met
isolamento termico del vestiario	Icl	0-2	clo

- 
- La norma tecnica UNI EN ISO 7730 raccomanda di utilizzare gli indici PMV e PPD soltanto quando tutti i sei parametri ambientali e individuali coinvolti nel processo che ne consente il calcolo risultano compresi nei relativi intervalli della tabella precedente.
 - L'uso degli indici PMV e PPD viene inoltre raccomandato soltanto fintantoché il valore dell'indice PMV stesso risulta compreso all'intervallo $[-2 +2]$ (percentuale prevista di insoddisfatti oltre il 75%).

Indici di discomfort locale

- legati alla presenza di disomogeneità nel riscaldamento o raffreddamento del corpo umano
- 1) correnti d'aria;
- 2) un gradiente verticale di temperatura;
- 3) pavimenti con temperatura eccessivamente alta o bassa;
- 4) asimmetria radiante.

Le correnti d'aria sono la più comune causa di discomfort locale

Valori di confort per gli ambienti termici moderati

- Siano simultaneamente soddisfatti i criteri di **confort globale e locali**
- a) PMV risulta in valore assoluto pari o inferiore a 0,5, tale cioè da mantenere il PPD ad un livello pari o inferiore al 10%;
- b) ciascuno dei fattori di discomfort locale discussi si trova all'interno degli intervalli tecnici e sia tale pertanto da mantenere la relativa percentuale di insoddisfatti inferiore alla PD massima raccomandata.
- La norma tecnica UNI EN ISO 7730 stima che, se entrambe le condizioni a) e b) vengono soddisfatte, la percentuale complessiva di individui insoddisfatti non sia superiore al 20%.

SBALZI TERMICI

- ❑ **Sbalzi termici elevati** sono naturalmente possibili sia in inverno che in estate.
- ❑ Le situazioni più critiche si presentano pertanto in corrispondenza di condizioni estive estreme nelle quali non è difficile creare differenziali dell'ordine di 10 ÷ 15°C fra interno ed esterno, che possono preludere a danni per la salute.
- ❑ Di conseguenza, si raccomanda di predisporre una zona di transizione non condizionata, anche di dimensioni limitate, nella quale mantenere condizioni termiche intermedie fra quelle esterne e quelle interne per permettere **l'acclimatamento** prima di entrare/uscire dal locale.

- 
- Qualora fosse oggettivamente impossibile ricavare questa zona, si consiglia di aumentare la ~~temperatura interna nei giorni estivi più caldi, in modo da non esasperare la differenza esterno-interno.~~
 - Poiché tuttavia l'ambiente deve essere comunque adattato primariamente alle esigenze di chi vi lavora, non vanno superati i valori di temperatura dell'aria che definiscono il limite superiore del confort per condizioni tipiche estive, ad esempio circa 26°C per attività molto moderate (1 ÷ 1,2met) e vestiario consono alla stagione (0,5 ÷ 0,6 clo).

QUALITÀ DELL'ARIA INDOOR

- Per "aria indoor" si intende quella presente negli ambienti confinati non industriali (quali abitazioni, uffici, ospedali, scuole ecc...): **essa è caratterizzata dalla presenza di sostanze di varia natura** che provengono sia dall'interno delle costruzioni (originati dalla stessa presenza umana o da emissioni di materiali e attività) che dall'esterno, ma che non sono naturalmente presenti nell'aria esterna di sistemi ecologici di elevata qualità.



- 
- La qualità dell'aria indoor "IAQ" ha visto nel corso degli anni un progressivo aumento, sia in numero che in concentrazione, di sostanze inquinanti aerodisperse con relative ricadute negative per gli effetti sulla salute.
 - Tali mutamenti sono da attribuire a due ordini di motivi: uno di tipo "**politico**" ed uno di tipo "**strutturale**"



Il primo motivo è da attribuire alla emanazione di legge che, per sopravvenute priorità di **risparmio energetico**, ha indotto ad adottare scelte costruttive che limitando gli scambi termici verso l'esterno riducono anche i ricambi d'aria.

- Il secondo motivo, pressoché parallelo al primo, è da attribuire all'utilizzo di **nuovi materiali per l'edilizia e per gli arredi**, incremento del condizionamento che, per recuperare una quota parte dell'energia termica, adottano un **ricircolo dell'aria**.

- 
- Accanto a queste due principali cause di mutamenti della qualità dell'aria indoor si deve segnalare anche la **maggiore permanenza di persone all'interno di questi ambienti** (nei paesi industrializzati le persone trascorrono all'interno degli edifici oltre l'80% del loro tempo) che contribuiscono essi stessi all'inquinamento atmosferico con la respirazione e l'abitudine voluttuaria al fumo di sigaretta.

EFFETTI PATOLOGICI DELL'INQUINAMENTO INDOOR

- Esposizione lavorativa o extralavorativa della popolazione con evidenti ripercussioni sulla diffusione dell'eventuale rischio ad essi connesso.
- Possibili fattori in causa **agenti biologici (miceti)** , **microclima** (limitazione del ricambio d'aria e ventilazione) , **sostanze chimiche** (formaldeide, CO, CO₂, VOC) emesse da suppellettili, macchine, **radon**

INQUINANTI	FONTI
Asbesto e fibre minerali	Materiali da costruzioni
<u>Anidride carbonica (CO₂)</u>	<u>Respirazione e combustioni</u>
Antiparassitari	Legno
Composti organici volatili	Arredamenti, fumo, prodotti per la pulizia, isolanti
Formaldeide	Arredamenti
Fumo di tabacco	Abitudine al fumo degli occupanti
Ossido di carbonio (CO)	Sistemi di riscaldamento e fumi di tabacco
Ozono (O ₃)	Aria esterna, strumenti elettrici ad alto voltaggio
Particolato inalabile	Fumo di tabacco
Inquinanti microbiologici	Impianti di condizionamento
Radon	Suolo, acque e materiali di costruzione

Building Related Illness (BRI) o “Malattia correlata all’edificio”

Fra le patologie appartenenti a questo gruppo si ricordano: alveoliti allergiche estrinseche, infezioni da virus e funghi, asma bronchiale, febbre da umidificatori, febbre di Pontiac e legionellosi.

- Le patologie appartenenti a questo gruppo sono caratterizzate da una bassa incidenza fra gli occupanti, la patogenesi è di tipo allergico o tossico-infettivo

Sick Building Syndrome (SBS) o “Sindrome dell’edificio malato”.

- quadro patologico caratterizzato da **disturbi plurisintomatici, aspecifici**, di tipo prevalentemente irritativo a carico delle mucose delle congiuntive e delle prime vie aeree e da manifestazioni riguardanti l'apparato respiratorio, digerente, cardiovascolare, osteomuscolare, nervoso e cutaneo. Causalità incerta, importanza del ricambio d'aria

Multiple Chemical Sensitivity (MCS)

o “Sindrome da sensibilità chimica multipla”

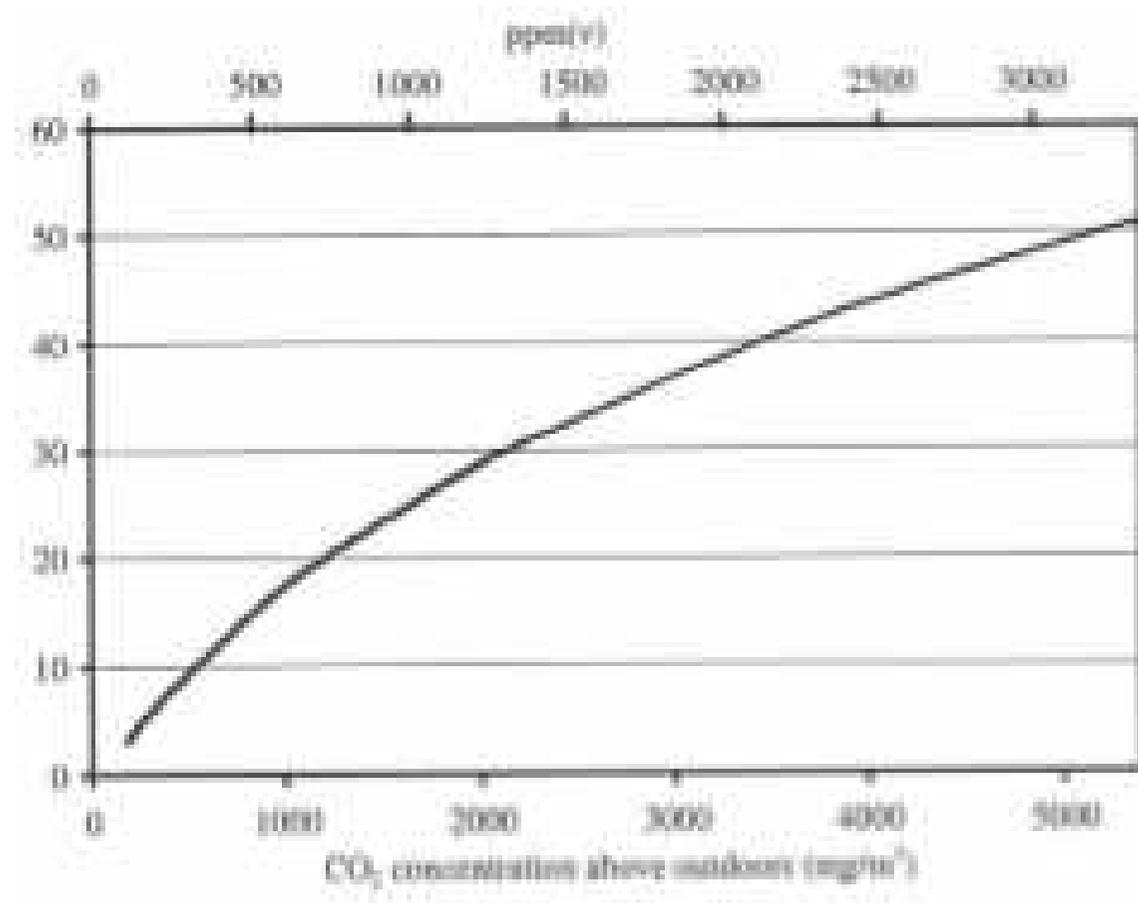
- Incerta natura e controversa, forse caratterizzata da ipotizzate reazioni negative ad agenti chimici ed ambientali **presenti a concentrazioni generalmente tollerate dalla maggioranza dei soggetti**
- sintomi numerosi e più o meno intensi riguardano prevalentemente il sistema nervoso centrale con insonnia o sonnolenza, difficoltà di concentrazione, stanchezza eccessiva, depressione, ansia

- Le norme tecniche **UNI 10339:1995** e **ASHRAE 62:2001** definiscono rispettivamente come obiettivi “la riduzione degli inquinanti noti negli ambienti confinati in concentrazioni tali da non arrecare danno alla salute e da non causare condizioni di malessere” o di portarle “a concentrazioni non dannose.
- Qualora vengano lamentati disturbi che suggeriscono la presenza di una **SBS** o **BRI** occorre provvedere ad una valutazione della qualità dell'aria integrata, per quanto possibile, da controlli sanitari mirati.

INDICATORI DI QUALITÀ DELL'ARIA

- indicatore di qualità indiretto, la
concentrazione di CO₂
- lo standard ASHRAE 62:2001 il valore limite per l'accettabilità della qualità dell'aria indoor è stabilito pari ad una differenza fra concentrazione di CO₂ interna e CO₂ esterna di 700 ppm e corrisponde a condizioni di ventilazione ritenute disagiati da circa il 20% delle persone presenti.

Percentuale di insoddisfatti in funzione della concentrazione di CO₂



AERAZIONE NATURALE

- scambi d'aria tra il locale in esame e l'ambiente circostante
- concorre al mantenimento di una buona qualità dell'aria indoor
- controllare il valore di umidità relativa, riducendo la formazione di condensa del vapore d'acqua sulle pareti e quindi il rischio della formazione di colonie batteriche;
- favorire gli scambi convettivi ed evaporativi e quindi permettere una migliore termoregolazione corporea negli ambienti caldi.

- **RA = rapporto aerante**; vale a dire il rapporto tra la superficie apribile delle finestre di un ambiente e la sua area in pianta.
- **n = ricambi orari**; vale a dire la portata specifica per m d'aria ambiente. Tale quantità, moltiplicata per il volume dell'ambiente stesso, determina la quantità d'aria che attraversa il locale in oggetto in 1 ora, e dunque il numero di "lavaggi" che, nell'ipotesi di perfetto miscelamento, si verifica nel locale in tale periodo

Aerazione continua

- generalmente posta pari a $0,5 \div 1,0$ ricambi orari.

Aerazione discontinua

- L'aerazione discontinua è funzione del numero, della dimensione e della geometria delle aperture, e della pressione che viene esercitata sulla superficie delle aperture

- 
- Una qualità accettabile dell'aria interna deve essere ottenuta in **primo luogo** attraverso l'aerazione naturale e, così come indicato dalle *Linee Guida per l'applicazione del DLgs.626/94* delle Regioni e Province autonome
 - i sistemi di aerazione meccanica vanno adottati non in sostituzione, ma come integrazione dell'aerazione naturale, qualora questa non sia sufficiente.

RAPPORTO AERANTE - RA

- si richiedono valori minimi di RA compresi tra $1/8$ e $1/10$ per gli uffici e tra $1/16$ e $1/20$ per gli ambienti adibiti ad attività produttiva.
- Si ritiene tuttavia accanto all'aerazione continua ($n > 0,5$ m³/h m³ stimabile per ogni ambiente) si debba fare sempre (per tutte le destinazioni d'uso) ricorso alla ventilazione discontinua, adottando, i valori fissati dai Regolamenti comunali.

- a) di norma le superfici apribili devono essere **uniformemente** distribuite sulle **superfici esterne**;
- b) la profondità del locale rispetto all'apertura di aerazione non deve essere superiore a 2 volte l'altezza del locale;
- c) per tener conto dell'effettiva capacità delle superfici apribili a scambiare aria con l'esterno, nel caso di finestre con aperture parziali (es. vasistas),
- d) normalmente dal computo delle superfici apribili vanno escluse quelle di porte e portoni.

VENTILAZIONE FORZATA

- la soluzione impiantistica classica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori, a volte inseriti in un sistema di condizionamento o trattamento dell'aria, che prelevano aria all'esterno dell'edificio e la distribuiscono utilizzando (almeno parzialmente) una canalizzazione

Generalità sul ricambio d'aria forzato

- 1) **l'aerazione naturale** (continua o discontinua) **è insufficiente**
- 2) **si devono rimuovere inquinanti diffusi** a bassa tossicità e non è possibile ricorrere all'aspirazione localizzata. In presenza di inquinanti moderatamente o molto tossici e per sorgenti ben individuabili ci si deve avvalere di aspirazioni localizzate;
- 3) **sono richiesti (da una fonte legislativa, per esigenze produttive, ...)** parametri certi di qualità dell'aria in termini di rinnovo e/o filtrazione/depurazione.



□ le normative concernenti la qualità dell'aria non prescrivono valori quantitativi massimi accettabili di sostanze inquinanti nell'aria indoor (ad esempio la concentrazione di CO₂), ma invece sono tutte orientate a stabilire la quantità d'aria fresca che deve essere immessa o la quantità di quella viziata che deve essere estratta.

- 1) ricambi/ora, o volumi/ora, (n);
- 2) portate specifiche per persona (Q_p);
- 3) portate specifiche per unità di superficie del locale (Q_s).

Punto di prelievo e filtrazione

- L'aria di rinnovo (o ricambio) viene spirata dall'esterno dell'edificio. Questa aria esterna risulta più o meno inquinata. Parimenti, anche nell'aria di ricircolo si riscontrano presenze più o meno accentuate di contaminanti.
- I filtri sono classificati in 3 livelli di efficienza:
 - Media (M),
 - Alta (A)
 - Altissima (AS).

□ Pertanto gli impianti di ventilazione prevedono solitamente **processi di filtrazione** per il trattenimento del particolato riveste importanza:

- - il rendimento della filtrazione, indice della capacità del filtro a rimuovere le polveri da un flusso d'aria;
- - la capacità di ritenzione delle polveri, quantità di polveri che il filtro è in grado di trattenere;
- - la perdita di carico, indice della resistenza opposta dal filtro all'attraversamento dell'aria.

Classificazione dei filtri - UNI 10339:1995

Classe	Efficienza del filtro E	Campo di efficienza %	Metodo di prova
1	M	$E < 65$	ponderale
2	M	$65 \leq E < 80$	ponderale
3	M	$80 \leq E < 90$	ponderale
4	M	$90 \leq E$	ponderale
5	A	$40 \leq E < 60$	atmosferaico
6	A	$60 \leq E < 80$	atmosferaico
7	A	$80 \leq E < 90$	atmosferaico
8	A	$90 \leq E < 95$	atmosferaico
9	A	$95 \leq E$	atmosferaico
10	AS	$95 \leq E < 99,9$	fiamma sodio
11	AS	$99,9 \leq E < 99,97$	fiamma sodio
12	AS	$99,97 \leq E < 99,99$	fiamma sodio
13	AS	$99,99 \leq E < 99,999$	fiamma sodio
14	AS	$99,999 \leq E$	fiamma sodio

M = media efficienza
A = alta efficienza
AS = altissima efficienza e filtri assoluti

Distribuzione dell'aria

- Una soddisfacente distribuzione della ventilazione nell'ambiente, indispensabile per contenere entro limiti accettabili l'inquinamento ai posti di lavoro, dipende non solo dalla portata dell'impianto ma anche da altri fattori quali:
 - il tipo ed il posizionamento delle bocche di mandata e di estrazione;
 - la temperatura dell'aria immessa e le sorgenti di calore presenti nell'ambiente;
 - il peso specifico degli inquinanti da eliminare.

Ricircolo dell'aria

- Il ricircolo è una modalità di gestione dell'aria di ventilazione che permette un risparmio energetico ma può comportare peggioramenti anche sensibili nella qualità dell'aria.
- E' il sistema meno sicuro per assicurare la salubrità dell'aria in un edificio: infatti è sufficiente che in un solo ambiente si realizzi un inquinamento di qualsivoglia natura (chimico, batteriologico o virale) che la contaminazione si diffonda, anche se diluita, in tutti i locali

INDICAZIONI OPERATIVE

N	Quesito	Intervento
1	Esistono in azienda locali nei quali non è garantito il controllo delle temperature secondo i requisiti o gli standard del tipo d'ambiente?	Installare sistemi di climatizzazione del tipo adatto agli ambienti
2	Ci sono addetti che lamentano problemi connessi al microclima quali correnti d'aria fastidiose ambienti caldi o freddi con alta o bassa umidità relativa (aria secca, ecc.)	Verificare l'attendibilità della segnalazione identificare la causa ed intervenire

N	Quesito	Intervento
3	Esistono sorgenti localizzate di inquinanti non controllate con impianti di aspirazione localizzati?	Installare le aspirazioni localizzate o isolare le sorgenti
4	Tutti gli ambienti utilizzati come luogo di lavoro sono dotati di finestre apribili in quantità sufficiente e ben collocate (vedi Regolamento Edilizio)?	Ampliare le finestre, aprirne su pareti diverse, o ricorrere alla ventilazione meccanica

N	Quesito	Intervento
5	<p data-bbox="338 233 1200 368">Gli ambienti con carente aerazione naturale sono</p> <hr data-bbox="255 376 1951 379"/> <p data-bbox="338 400 1272 919">assistiti da un impianto di ventilazione che rispetta i requisiti/standard tecnici di rinnovo dell'aria, funziona continuamente tutto l'anno e dispone di un segnale d'allarme in caso di rottura?</p>	<p data-bbox="1413 233 1872 671">Installare l'impianto di ventilazione, verificarne la completezza e l'efficienza</p>
6	<p data-bbox="338 962 1245 1169">Si è certi della quantità di aria di rinnovo immessa nei diversi ambienti di lavoro?</p>	<p data-bbox="1413 962 1951 1481">Controllare la portata sulla bocca di presa di aria esterna e sulle singole immissioni escludendo ric.</p>

N	Quesito	Intervento
7	Gli impianti di riscaldamento, condizionamento, ventilazione sono regolarmente oggetto di manutenzione (in particolare: pulizia dei filtri, dei gruppi di umidificazione e delle condotte d'aria)?	Verificare la portata; fare una manutenzione straordinaria; attivare una procedura per la manutenzione programmata
8	E' stato introdotto il divieto di fumo in tutti i locali dell'azienda?	Introdurre il divieto e sorvegliarne il rispetto

Riferimenti legislativi

temperatura adeguata = influenza umidità e movimento dell'aria

- temperatura (°C) 19 - 23
- umidità relativa (%) 40 - 60
- ventilazione (m/s) 0,05 - 0,3

si misurano con più termometri e con un anemometro (in totale 5 misure)

Strumenti da utilizzare

□ **Globotermometro di Vernon**

consiste in una sfera metallica di rame con spessore molto sottile, di diametro 15 cm , verniciata con pittura nera opaca al cui interno è posta una sonda a PT100 .

La forma sferica è utilizzata perché è tra quelle che meglio approssimano la forma del corpo umano.

Lo strumento viene utilizzato per la misura della temperatura media radiante.

Esso può presentare al suo interno un sistema che consente una ventilazione forzata , oppure no.

TG = Temperatura globotermometrica (in OC).

- E' la temperatura misurata tramite il globotermometro . La superficie metallica, riscaldata per irraggiamento, trasmette all'aria contenuta all'interno della sfera una quantità di calore proporzionale all'irraggiamento termico, alla temperatura e alla velocità dell'aria dell'ambiente.



Sonde per temperatura

- ❑ sonde standard per temperatura, temperatura di bulbo umido a ventilazione naturale
- ❑ psicrometro è uno strumento che consente di misurare la umidità dell'aria (come l'igrometro)



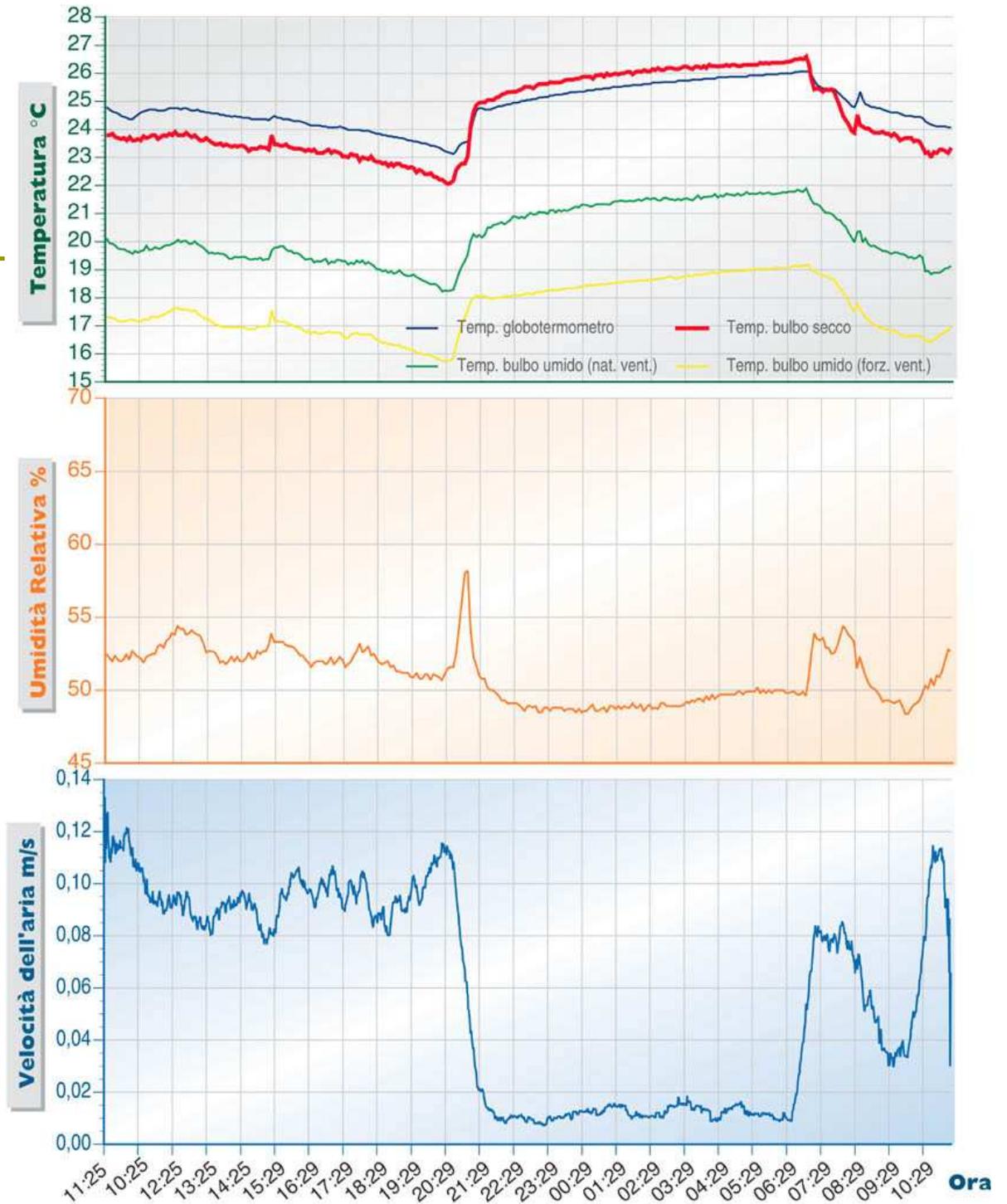
**Velocita' dell'aria (V) si
misura in m/s .**

**E' valutata con un
anemometro e può essere
settorializzata (correnti) e tale
da causare fastidio**

**Anemometro a
filo caldo con
acquisitore della
LSI Babuc M**



Fattori Fisici: registrazione sulle 24 ore



art. 2087 cod. civ.	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"
art.10 Legge 864/70	Nei locali utilizzati dai lavoratori deve essere mantenuta la temperatura più confortevole e più stabile possibile in relazione alle circostanze
Allegato, punto 16.6.1 direttiva CEE 92/104	Nei luoghi di lavoro chiusi occorre provvedere affinché, in relazione ai metodi di lavoro in uso ed all'entità delle sollecitazioni fisiche a carico dei lavoratori, questi ultimi dispongano di sufficiente aria fresca
art. 7 comma 1 DPR 303/56 modificato dal D.Lgs. 626/94 (abrogato)	A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità della lavorazione, è vietato adibire a lavori continuativi i locali chiusi che non abbiano le seguenti caratteristiche: <ul style="list-style-type: none">•buona difesa contro gli agenti atmosferici•isolamento termico sufficiente (tenuto anche conto del tipo di impresa)•aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria•ben asciutti e ben difesi contro l'umidità
art. 9 DPR 303/56 modificato dal D.Lgs. 626/94 (abrogato)	Nei luoghi di lavoro chiusi i lavoratori devono disporre di aria salubre in quantità sufficiente e l'eventuale impianto di aerazione deve essere sempre mantenuto efficiente e si devono evitare correnti d'aria fastidiose (in analogia con quanto previsto dall'art. 6 direttiva 89/654/CEE)
art.11 DPR 303/56 modificato dal D.Lgs. 626 (ab)	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 di protezione individuali

Le norme attualmente vigenti : allegato IV Dlgs 81/2008

1.3.1.2 Locali con **aperture sufficienti per un rapido ricambio** d'aria

1.3.1.3 locali ben asciutti e difesi dalla umidità

1.9.1.1 aria salubre in quantità sufficiente ottenuta preferibilmente con aperture naturali o con aereazione

1.9.1.3/4 impianti condizionamento non espongano a correnti d'aria fastidiose, controllati e sanificati

1.9.2.1 **temperatura adeguata** all'organismo tenuto conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici imposti

1.9.2.2. nel giudizio sulla temperatura adeguata **tener conto della influenza dell'umidità e della ventilazione**

1.9.2.3 temperatura dei locali di riposo, servizi igienici, mense e primo soccorso conforme alla destinazione specifica

1.9.2.4 finestre tali da **evitare soleggiamento eccessivo**

1.9.2.5 se non conveniente modificare temperatura adottare misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione

1.9.3.1 Evitare formazione di nebbie **e mantenere temperatura e umidità in limiti compatibili con esigenze tecniche**

MICROCLIMA IN SINTESI

- ▣ preferibile impianto di climatizzazione
- ▣ nella stagione calda la temperatura non dovrebbe essere inferiore di oltre 7°C da quella esterna
- ▣ nelle altre stagioni tra i 18 e i 20°C
- ▣ ricambio 32 mc per persona all'ora in assenza di fumatori

