

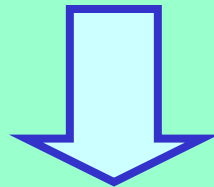
MICROCLIMA
VENTILAZIONE
ILLUMINAZIONE

FORAZ - Corso per R.S.P.P. e A.S.P.P.

A.S.L. n. 13 - S.Pre.S.A.L.

MICROCLIMA

Insieme dei parametri ambientali
che influenzano gli scambi termici
tra soggetto ed ambiente, negli
spazi confinati



IL MICROCLIMA DETERMINA LE
CONDIZIONI DEL "BENESSERE TERMICO"

LE CONDIZIONI DI "DISAGIO TERMICO"
SONO FONTE DI POTENZIALE DANNO ALLA
SALUTE

Propagazione del calore

Lo scambio termico (trasmissione del calore) può avvenire in tre modi diversi, anche contemporaneamente; questi modi sono:

- Conduzione
- Convezione
- Irraggiamento

Conduzione

Trasmissione di calore da una zona a maggiore temperatura ad un'altra a temperatura minore nei solidi o nei liquidi fermi, tra due sistemi a diretto contatto fisico

Convezione

Modalità di propagazione del calore tipica dei fluidi, che avviene con trasporto macroscopico di materia.

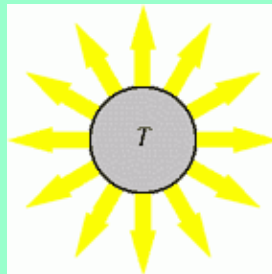
Può essere:

naturale

forzata

Irraggiamento

Lo scambio termico per irraggiamento avviene tramite l'emissione o la ricezione di onde elettromagnetiche da parte di più corpi. Ogni corpo ad una certa temperatura T emette e riceve radiazioni elettromagnetiche con una certa intensità che può essere variabile nel tempo, indipendentemente dal mezzo in cui si trova, quindi anche nel vuoto.



Evaporazione

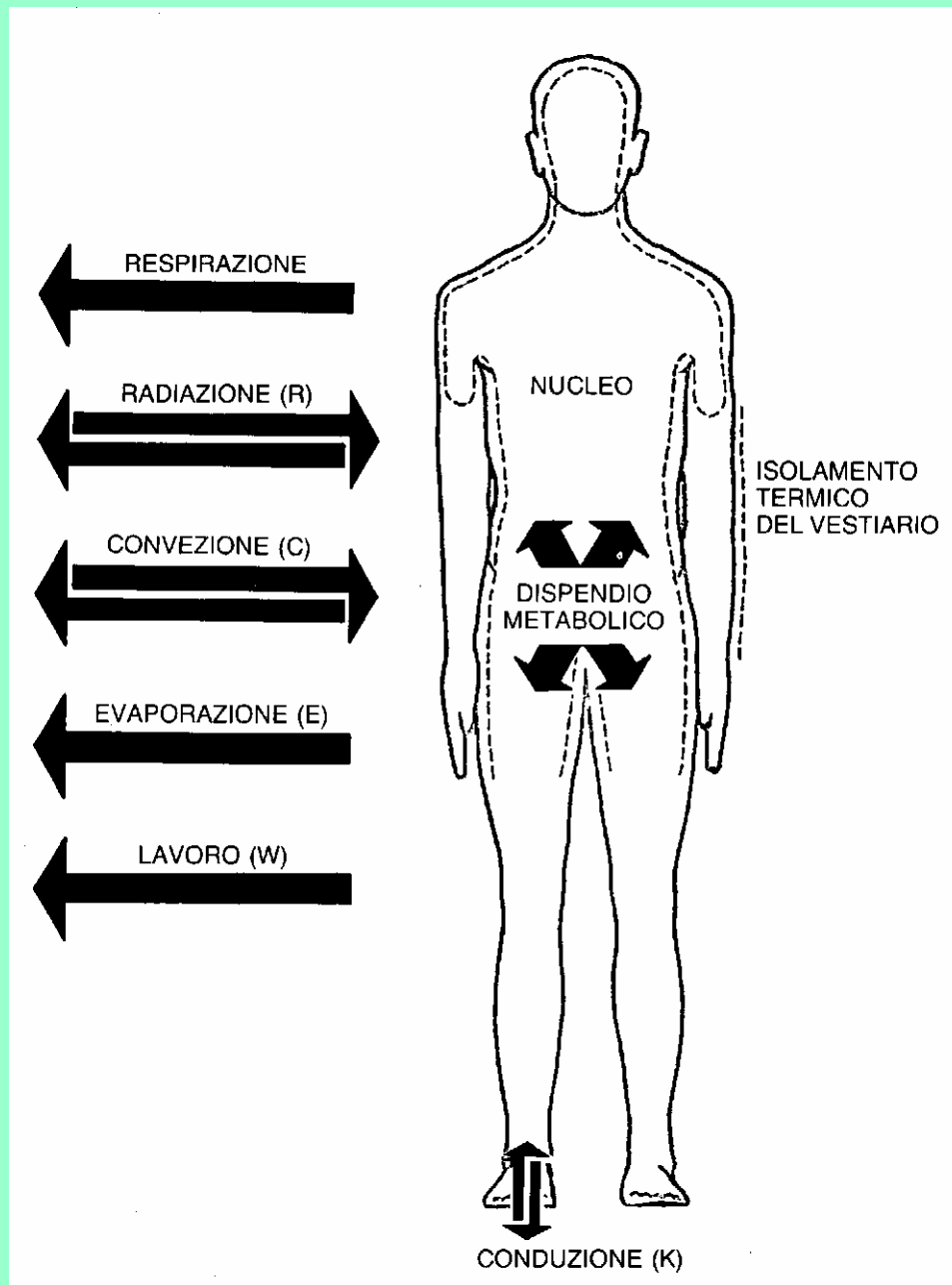
Nel processo di evaporazione il liquido, per cambiare di stato, assorbe calore dall'ambiente circostante.

Nel corpo umano avviene per:

- ⇒ evaporazione del sudore cutaneo
- ⇒ attraverso l'apparato respiratorio (espirazione)

Bilancio Termico

La situazione termica di un organismo può essere razionalmente analizzata considerandolo come un sistema termico interessato da flussi di energia entrante ed uscente attraverso la sua superficie e da generazione di energia al suo interno.



Dispendio energetico

E' la quantità di energia chimica convertita in calore e lavoro meccanico; Possiamo distinguere:

- un D.E. del soggetto a riposo, a digiuno ed in ambiente confortevole (metabolismo di base), che serve ad assicurare il mantenimento delle funzioni vitali;
- un D.E. associato alla specifica attività svolta.

L'unità di misura del metabolismo è il "met"

$$1 \text{ met} = 50 \text{ Kcal/h m}^2 = 58,2 \text{ W/m}^2$$

1 met = 50 Kcal/h per m² di superficie corporea del soggetto in attività sedentaria

Resistenza termica del vestiario

CLO (da clothing = abbigliamento) = potere isolante dei vestiti viene espresso mediante un indice numerico

è in funzione dello spessore del vestiario e si riduce quasi del tutto quando il vestiario è umido o bagnato

esprime il quantitativo di isolamento necessario a mantenere il comfort ad una temperatura media cutanea di 33 °C in un ambiente a 21 °C, con una velocità dell'aria di 0,1 m/sec con un metabolismo di 50 Kcal/m²/h.

1 clo = 0,18 °C/Kcal/m²/h.

per mantenere il benessere a riposo in aria tranquilla è necessario **1 clo ogni 9 °C di temperatura esterna inferiore a 30°**

Resistenza termica del vestiario

Grado di protezione di alcuni indumenti

- individuo nudo	= 0	clo
- calzoncini corti e maglietta	= 0,1	clo
- abito europeo invernale	= 1	clo
- cappotto pesante	= 1,8	clo
- tuta da lavoro in lana	= 1	clo
- abbigliamento da alta montagna	= 3	clo
- vestiti polari speciali	= 4	clo

Microclima

Grandezze fondamentali in gioco

- la temperatura dell'aria
- l'umidità relativa
- la ventilazione
- il calore radiante
- il dispendio energetico
- la resistenza termica del vestiario

Ambiente termico

Principalmente gli ambienti termici possono essere suddivisi, ai fini di indagine, in tre categorie:

- ambienti termici moderati;
- ambienti termici caldi;
- ambienti termici -freddi.

Ambienti termici moderati

Tali ambienti sono caratterizzati da:

- condizioni ambientali piuttosto omogenee e con ridotta variabilità nel tempo;
- assenza di scambi termici localizzati fra soggetto ed ambiente che abbiano effetti rilevanti sul bilancio termico complessivo;
- attività fisica modesta e sostanzialmente analoga per i diversi soggetti;
- sostanziale uniformità del vestiario indossato dai diversi operatori.

Ambienti termici moderati

Tra di diversi criteri di valutazione, si citano quelli basati sui seguenti indici:

- la temperatura effettiva (ET)
- la nuova temperatura effettiva
- la temperatura operativa
- gli indici PMV e PPD
- il metodo di valutazione della sudorazione richiesta

Ambienti termici moderati

Indici di valutazione PMV e PPD

PMV (Predicted Mean Vote)

PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)

Originariamente proposti da Fanger ed oggetto della norma ISO 7730 "Moderate thermal environments - Determination of the PMV and PPD indices and specification of the conditions for thermal comfort", si basano sul presupposto, inferito dai risultati di un'ampia indagine sperimentale, che la condizione di benessere termico per la gran maggior parte degli individui di una popolazione numerosa, si realizza quando essi:

Ambienti termici moderati

Indici di valutazione PMV e PPD

- siano in condizione di equilibrio omeotermo;
- abbiano una determinata temperatura cutanea media;
- abbiano determinata potenza termica scambiata per sudorazione.

Tali condizioni corrispondono nel complesso al fatto che il sistema di termoregolazione dell'individuo risulti sollecitato in maniera moderata e direttamente correlata alla generazione di calore nel corpo in conseguenza dell'attività fisica svolta.

Ambienti termici moderati

Indice di valutazione PMV

è un voto medio espresso secondo la seguente scala:

- + 3 caldo
- + 2 tiepido
- +1 leggermente tiepido
- 0 neutro
- 1 leggermente fresco
- 2 fresco
- 3 freddo

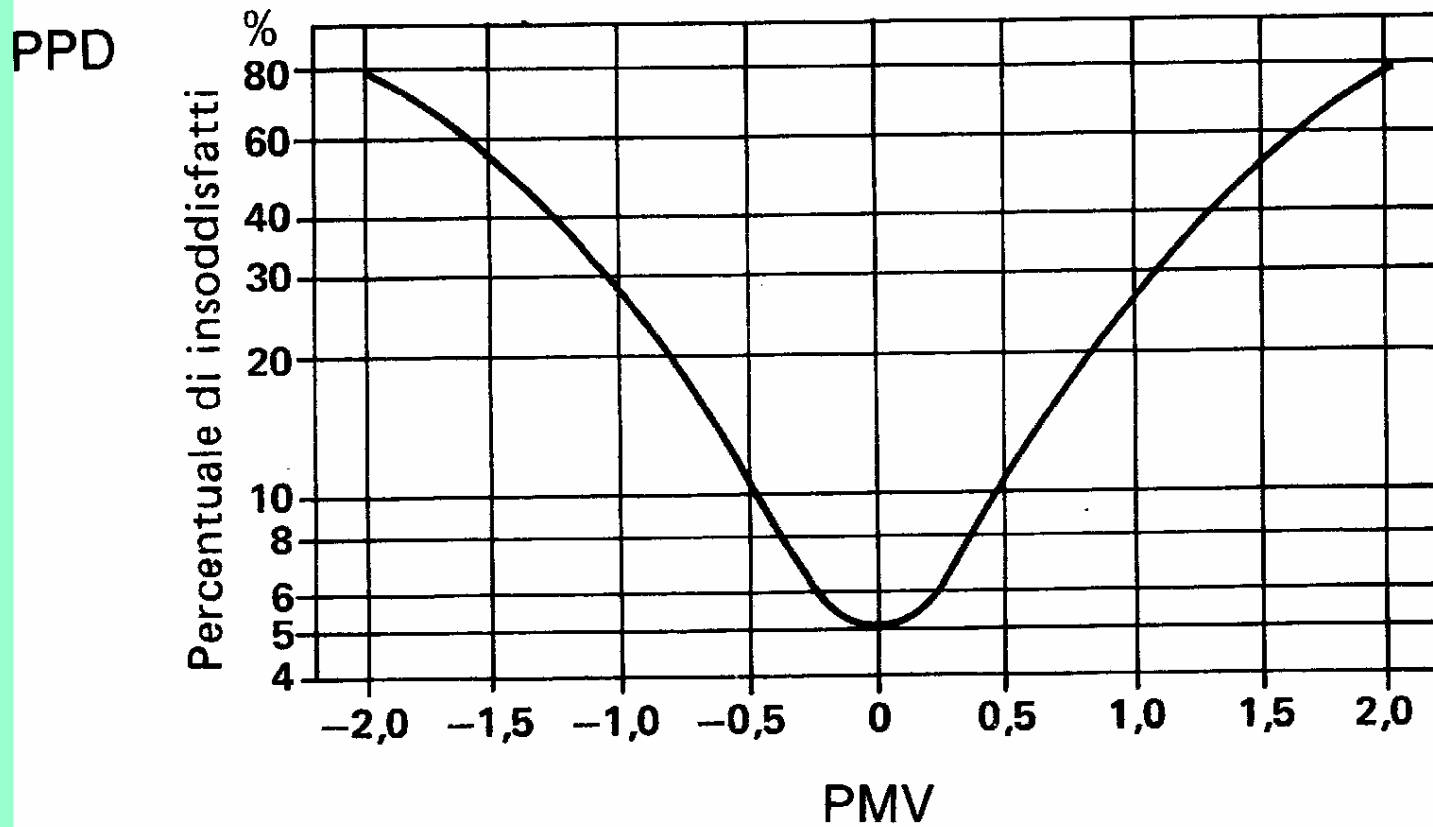
Ambienti termici moderati

Indici di valutazione PMV e PPD

La norma ISO 7730, tenendo conto che il mantenimento di un valore di $PVM=0$ in permanenza, nei diversi punti di un ambiente, è un obiettivo difficilmente raggiungibile sul piano tecnico, propone come obiettivo concreto la verifica che i valori dell'indice si trovino nell'intervallo tra $PMV=-0,5$ e $PMV=+0,5$.

Tale requisito dovrebbe consentire il raggiungimento di un valore di $PPD=10\%$ ed il contenimento della percentuale reale di individui insoddisfatti al di sotto del 20%

Indici di valutazione PMV e PPD



Indici di valutazione PMV e PPD

Recentemente è stata aggiornata la norma ISO 7730, con l'introduzione della relazione proposta da Fanger per il calcolo della percentuale di insoddisfatti, in considerazione della turbolenza dell'aria.

Indici di valutazione PMV e PPD

VELOCITA' MEDIA

v_a [m/s]

0,5

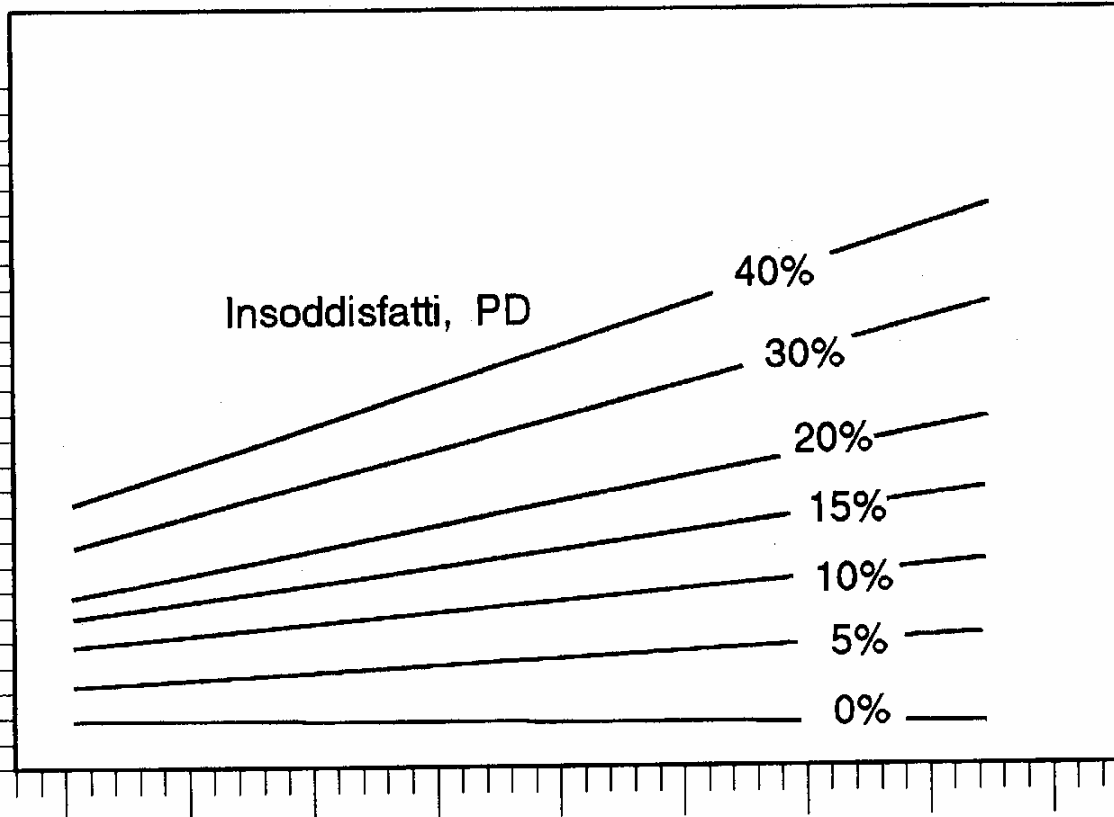
0,4

0,3

0,2

0,1

0



[°C]

TEMPERATURA DELL'ARIA t_a

Ambienti termici caldi

Vengono convenzionalmente denominati ambienti (severi) caldi quegli ambienti nei quali è richiesto un notevole intervento del sistema di termoregolazione umano al fine di diminuire il potenziale accumulo di calore nel corpo.

Ambienti termici caldi

Metodi di valutazione dello stress termico in ambiente caldo:

- temperatura effettiva corretta (TEC);
- indice P4SR;
- indice HSI;
- Indice ITS
- Sudorazione richiesta (UNI 12515/99 - Ambienti caldi - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico mediante calcolo della sudorazione richiesta)

Ambienti termici freddi

Gli ambienti termici freddi sono caratterizzati da condizioni che richiedono un sensibile intervento del sistema di termoregolazione umano per limitare la potenziale eccessiva diminuzione della temperatura caratteristica dei diversi distretti ed in particolare del nucleo corporeo.

Ambienti termici freddi

In concreto e con specifico riferimento alle attività lavorative, gli ambienti freddi presentano i seguenti aspetti fondamentali:

- valori di temperatura operativa bassi (indicativamente compresi fra 0 e 10 °C per ambienti moderatamente freddi e inferiori a 0 °C per ambienti freddi severi);
- contenuta variabilità spaziale e temporale delle condizioni;
- attività fisica e tipologia del vestiario indossato abbastanza uniformi.

Ambienti termici freddi

Non esistono allo stato attuale criteri di valutazione di ampia e affidabile applicabilità. Vi sono tuttavia due metodi di valutazione proposti in letteratura e che sono all'esame dell'ISO Thermal environment ed in particolare:

- il metodo dell'isolamento termico (del vestiario) richiesto;
- il metodo di valutazione basato sull'indice WCI (proposto anche dalla ACGIH).

**PATOLOGIE DA ALTE
E
BASSE TEMPERATURE**

PATOLOGIA DA ALTE TEMPERATURE

Causa: protratto funzionamento dei meccanismi di termoregolazione

squilibrio idro-elettrolitico

Disidratazione

esaurimento da calore con deplezione di sali

crampi da calore

instabilità del sistema cardiocircolatorio

edema da calore

sincope da calore



Blocco dei meccanismi di termoregolazione

Iperpiressia da calore

colpo di calore

> 40.5° C

PATOLOGIA DA BASSE TEMPERATURE

POTERE RAFFREDDANTE DELL'ARIA

temperatura

velocità dell'aria sul corpo

TERMOREGOLAZIONE

Vasocostrizione
cutanea

incremento della
produzione di calore
mediante brividi o
movimenti volontari

Assideramento

abbassamento della temperatura corporea a livelli pericolosi per la vita

è favorito da immobilità, umidità, digiuno, consumo di alcol.

Sintomi: particolare stanchezza e torpore con sonnolenza invincibile fino a perdita di conoscenza

Congelamento:

lesione locale da freddo che colpisce di solito le estremità. Si può giungere alla morte dei tessuti superficiali per interruzione locale della circolazione sanguigna.

fattori aggravanti -eccesso di fatica, umidità e indumenti troppo stretti

Nella normale attività lavorativa le più frequenti ripercussioni negative per la salute attribuibili al freddo sono

- Maggiore suscettibilità ad infezioni dell'apparato respiratorio;
- Predisposizione a malattie reumatiche (lombalgie, nevralgie, artrosi, artrite)
- Predisposizione a malattie gastrointestinali
- Aumentato tasso di infortuni per le condizioni ambientali (es. scivolamenti) e individuali (minore sensibilità delle dita)

PREVENZIONE

Prevenzione tecnica
progettazione degli ambienti di
lavoro nel rispetto del DPR
303/56 e del Dlgs 626/94

Prevenzione medica
selezione del personale da esporre a
condizioni microclimatiche sfavorevoli con
esclusione dal rischio dei soggetti obesi,
miocardiopatici e broncopneumopatici

E inoltre

Temperatura ambientale in rapporto al tipo di lavoro

- Acclimatazione adeguata
- durante il lavoro in ambienti molto caldi è necessario bere frequentemente:

Acqua + sali;

bevande gasate: non in quantità eccessiva

the, succhi di frutta e altre bevande

analcoliche: essendo molto zuccherate possono aumentare la sensazione di sete anziché ridurla;

birra, vino: **MAI** sul lavoro

- ◆ evitare dieta ricca: soprattutto carboidrati e grassi, in quanto aumentano il metabolismo e quindi la produzione di calore interno, con riduzione del flusso sanguigno esterno

Normativa

Art. 11 D.P.R. 303/56

comma 1°: la temperatura dei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.

comma 2°: nel giudizio sulla temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto dell'influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO ARIA

VALUTAZIONE TECNICA DEL PROGETTO

A.S.L. 13 - Novara
Dipartimento di Prevenzione
S.Pre.S.A.L.
Alberto Diana

Prestazioni degli impianti di riscaldamento, condizionamento e ventilazione in alcune tipologie di ambienti di lavoro (Impianti RCV)

- Gli impianti RCV sono, spesso, i principali imputati di situazioni di disagio e di possibile insorgenza di vere e proprie patologie (ad esempio la cosiddetta "Sindrome da edificio malato").
- Sovente si evidenziano problemi sul benessere termoisometrico degli occupanti o legati alla qualità dell'aria, in altri casi per l'eccessiva rumorosità degli impianti, per trascuratezze sul versante della sicurezza e della manutenzione.

Prestazioni impianti RCV

- L'impiantistica deve garantire il controllo delle variabili prefissate durante l'intero arco dell'anno, indipendentemente dal macroclima.
- Questo principio è valido in tutti gli ambienti, e soprattutto in quelli privi di aerazione naturale.

Fonti normative

Il Servizio di Prevenzione e Sicurezza degli Ambienti di Lavoro dell'A.S.L. di Modena ha effettuato, nel 1992, una ricerca circa i riferimenti legislativi e normativi esistenti in materia:

Costituzione della Repubblica Italiana, leggi, decreti, regolamenti esecutivi, circolari interpretative, regolamenti comunali d'Igiene e regolamenti edilizi, norme UNI/CEI, CEN/CENELEC, ISO/IEC, normative ASHRAE, EUROVENT ecc...

Fonti normative

LEGISLAZIONE NAZIONALE

- CM n.16 del 15/2/51
 - DM 18/5/76
 - DM 25/8/89
 - AdI 17/2/92
- (atto d'intesa Stato/Regioni)
- DM 18/12/75
 - CM 13011/74
 - DM 5/8/77
 - DM 20/11/81
 - AMR 16/01/03
- (accordo Ministro Salute/Regioni)

LEGISLAZIONE LOCALE

- Regolamenti Comunali d'Igiene
- Regolamenti Comunali Edilizi

locali di pubblico spettacolo
locali di pubblico spettacolo
spogliatoi d'impianti sportivi
piscine

edilizia scolastica
edilizia ospedaliera
case di cura private
autorimesse
piscine

valenza generale
valenza generale

Fonti normative

NORMATIVE

- UNI 5104/63 ambienti del terziario
con FA1/91 (Sostituita dalla Uni 10339)
- UNI 10339 ambienti abitativi e
terziario
- CEI 64/4 locali ad uso medico
- UNI 8852/87 ambienti industriali
- UNI 8199/81 rumorosità degli
impianti
- EUROVENT 4/4 efficienza di filtrazione
- EUROVENT 4/5 efficienza di filtrazione

Fonti legislative e normative

- Dalla ricerca sono scaturite alcune tabelle, di seguito illustrate, che identificano i requisiti e gli standard prestazionali degli impianti aeraulici.
- Nelle tabelle vi sono inoltre dei giudizi di massima sul grado di filtrazione consigliato e sull'ammissibilità del ricircolo.

Requisiti e standard prestazionali degli impianti

- Col termine di **requisiti** degli impianti RCV si vuol fare riferimento ai parametri ambientali che indirizzano il progettista a dimensionare e scegliere l'impianto, se desumibili **da fonti legislative**. Con **standard prestazionali** si intendono invece gli stessi parametri se desunti **da norme di buona tecnica**.
- Il **DPR 303/56** (come d'altronde le principali leggi sull'igiene e la sicurezza del lavoro) non è mai suffragato da requisiti numerici sull'argomento. Il D.P.R. fornisce comunque **indicazioni vincolanti**, la cui portata non va assolutamente sottovalutata.⁴⁵

D.P.R. 19 marzo 1956 n. 303

Norme generali per l'igiene
del lavoro

art. 9 D.P.R. 303/56

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 anche ottenuta con impianti di aerazione.
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 sia necessario per salvaguardare la salute dei lavoratori.

art. 9 D.P.R. 303/56

Aerazione dei luoghi di lavoro chiusi

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. 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.

art. 11 D.P.R. 303/56

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.
1. 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.

art. 11 D.P.R. 303/56

Temperatura dei locali

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.

D.P.R. 303/56

- Una considerazione particolarmente importante, deducibile dagli artt. 20 e 21 è quella relativa all'esigenza di garantire il controllo delle emissioni inquinanti, prioritariamente con le **aspirazioni localizzate**.

Norme di buona tecnica
(norme UNI), utilizzabili
per la valutazione tecnica
di un progetto di impianto
di trattamento aria

Edifici adibiti ad attività
commerciali, servizi e terziario

Norma UNI 10339 (1995)

Impianti aeraulici a fini di
benessere

**Generalità, classificazione e
requisiti**

Regole per la richiesta d'offerta,
l'offerta, l'ordine e la fornitura

Edifici adibiti ad attività
industriali ed artigianali

Norma UNI 8852 (1987)

Impianti di climatizzazione
invernale per edifici adibiti
ad attività industriale ed
artigianale

Regole per l'ordinazione, l'offerta,
ed il collaudo

VALUTAZIONE TECNICA

Rinnovi d'aria - Simbologia

- **n** = ricambi/ora o volumi/ora;
- **Qp** = portate specifiche in m^3/h per persona;
- **Qop** = portate specifiche in $10^{-3} \text{m}^3/\text{s}$ per persona;
- **Qos** = portate specifiche in m^3/s per m^2 di superficie del locale.

Ricambi ora

- I **ricambi/ora** sono un criterio per esprimere le portate di ventilazione che, pur di facile uso, presenta non poche difficoltà alla definizione precisa di valori per la molteplicità delle variabili in gioco e solitamente sottostima la ventilazione necessaria negli ambienti piccoli con forte affollamento.

Portate specifiche

- L'attuale tendenza, ripresa oramai da molte delle più recenti normative, è invece quella di precisare le **portate specifiche**, riferite ad una singola **persona** (Q_p in m^3/h o, ancor più correttamente, Q_{op} in $10^{-3} m^3/s$ per persona -vale a dire litri al secondo per persona), da moltiplicare per l'**affollamento** previsto (n_s : affollamento di riferimento per ogni m^2 di superficie del locale).

Criterio del "doppio vincolo"

- Anche questo criterio presenta tuttavia dei limiti che, contrariamente al criterio dei ricambi orari, si evidenziano particolarmente negli ambienti ampi con scarso affollamento.
- In alcuni casi i **due criteri** compaiono **abbinati**: viene inizialmente fissata una portata specifica (Q_p) che, unitamente all'affollamento prevedibile, determina una portata complessiva (Q) dell'impianto; questa portata Q non può però mai scendere al di sotto di un altro valore minimo, questa volta ottenibile dai ricambi/h (n). **L'integrazione dei due criteri consente di contenere fortemente i limiti di ciascuno di essi.**

Portata specifica

- Infine, in un caso (cucine) le esigenze di ricambio d'aria si trovano espresse in **portata specifica per metro quadro** di superficie del locale (**Qos** in $\text{m}^3/\text{s m}^2$).
- Tutte le portate sono da intendersi riferite alle condizioni normali di 15°C , 101,325 kPa di pressione, aria secca.

Ricircolo

I ricambi d'aria sono identificati indipendentemente dal fatto che gli impianti adottino o meno il ricircolo (le eventuali portate di ricircolo vanno comunque garantite in aggiunta alla portata di aria primaria prelevata all'esterno):

- Le portate definite (n, Q_p, Q_{op}, Q_{os}) sono da considerarsi minimali e vanno garantite anche nei periodi nei quali non siano attivi gli impianti di riscaldamento o refrigerazione.

Lo S.Pre.S.A.L. ed il S.I.S.P.
hanno predisposto una griglia di
selezione per permettere
agevolmente di definire la
tipologia di impiantistica da
adottare, in base alla
destinazione d'uso dei locali
considerati

Documentazione tecnica richiesta

- Relazione tecnica descrittiva del funzionamento dell'impianto
- Planimetria dei locali in scala adeguata con informazioni su:
- Prese e espulsioni d'aria, canalizzazioni, bocchette, unità di trattamento, dispositivi di controllo
- Scheda tecnica dati ASL

QUALITA' DELL'ARIA INDOOR ED EFFETTI SULL'ORGANISMO

INQUINANTI INDOOR

1. Inquinanti chimici

Ambienti industriali
(VALUTAZIONE DEL
RISCHIO CHIMICO)

Ambienti non industriali

2- Agenti fisici

Radon

3- contaminanti microbiologici

Allergeni

riferimento per ambienti non industriali: "Accordo 27/09/2001:
Accordo tra il Ministero della salute e le Regioni e Province autonome:
Linee guida per la tutela e promozione della salute negli ambienti
confinati"

INQUINANTI CHIMICI

Ambienti non industriali:
fonte

1 - Ossidi di azoto (NO_2 ,
Nox), Ossidi di zolfo
(SO_2), Monossido di
carbonio (CO)

Processi di combustione,
Fumo di tabacco

2 - Ozono (O_3)

apparecchi ad alto
voltaggio es. motori
elettrici, fax, filtri
elettronici per pulire
l'aria senza manutenzione

3 - Composti organici
volatili

Fumo di tabacco,
stampanti,
fotocopiatrici, materiali
di costruzione arredi⁶⁶

ecc...

CONTAMINANTI MICROBIOLOGICI

BIOCONTAMINANTE: particella organica aereodispersa costituita da microorganismi, viventi e non

Lo sviluppo dei microorganismi è condizionato da due fattori: il tasso di umidità e la temperatura

EFFETTI, SINTOMI

1- INFEZIONI: la trasmissione aerea di virus e batteri costituisce il modo di contaminazione classico per numerose malattie infettive: influenza, polmonite, legionellosi, ecc

2- INFIAMMAZIONI: congiuntivite, rinite, bronchite ed altri sintomi respiratori possono essere determinati da sostanze contenute nei batteri o nelle muffe (endotossine e glucani)

3- MAL DI TESTA, AFFATICAMENTI, FEBBRE

4- ALLERGIE: i biocontaminanti sono spesso degli allergeni, cioè possono indurre delle reazioni allergiche a livello respiratorio (rinite, sinusite, asma) o cutaneo (eczema)

EFFETTI SULLA SALUTE

ALLERGENI INDOOR



MALATTIE DA INFEZIONI DI ORIGINE INDOOR

MALATTIE ASSOCIATE AGLI EDIFICI

SICKBUILDING SYNDROME

GLI ALLERGENI INDOOR

l'effetto potenzialmente nocivo è riferibile ad una risposta anomala di una quota di popolazione che si sensibilizza nei confronti di sostanze allergizzanti

Gli allergeni non sono inquinanti, ma componenti "normali" dell'ambiente, privi di tossicità intrinseca.

I principali allergeni all'interno degli edifici sono dovuti solitamente agli acari e a microrganismi come muffe e batteri, la condizione ambientale che ne favorisce la crescita è l'elevata umidità, dell'aria e delle murature.

MALATTIE DA INFEZIONI DI ORIGINE INDOOR

Gli studi in merito sono limitati ad indagini ristrette a particolari ambienti (ospedali, sale chirurgiche e di terapia intensiva, palestre, scuole) e limitatamente ad alcuni agenti infettivi

la contaminazione microbica è legata a:

- scarsa o, talvolta, assente idoneità delle condizioni igienico-edilizie dei locali presi in considerazione
- al sovraffollamento dei locali
- alla scarsa manutenzione dei sistemi di climatizzazione.

EFFETTI SULLA SALUTE

- prevalentemente patologie trasmesse per via aerea che interessano le vie respiratorie
es. Tubercolosi, polmonite, virosi respiratorie, ecc.
- alcune malattie esantematiche, es. morbillo, varicella
- patologie con localizzazione extra respiratoria, ma i cui agenti eziologici vengono eliminati per via respiratoria, es. poliomielite, meningite cerebro-spinale

MALATTIE ASSOCIATE AGLI EDIFICI O BUILDING RELATED ILLNESS (B.R.I.)

Sono alcune patologie associate o attribuite alla permanenza in edifici come ad es. legionellosi, febbre da umidificatori, alveolite allergica, etc., con quadro clinico ben definito e per le quali può essere identificato uno specifico agente causale presente nell'ambiente confinato

le B.R.I. colpiscono un limitatissimo numero di persone

LEGIONELLA

MALATTIE ASSOCIATE AGLI
EDIFICI O BUILDING-RELATED
ILLNESS (B.R.I.)

- è un batterio, gram negativo asporigeno, saprofita, ottiene le sostanze che gli sono necessarie dalle materie organiche in decomposizione



- normalmente presente negli ambienti acquatici, come corsi d'acqua, laghi, acque termali, ecc. (serbatoio naturale)

- serbatoio artificiale (impianti idrici e di climatizzazione, scaldabagni, nei serbatoi di acqua calda e nelle tubazioni piscine, fontane, impianti per l'irrigazione, ecc.)

- si replica a una temperatura compresa tra 25°-45°, con un optimum di crescita a 37°, con un pH dell'acqua da 5 a 7; il suo tempo di sopravvivenza è stimato in circa 12 mesi

- Le **colonie** di batteri della Legionella hanno una dimensione di circa 1 μm e **possono essere trasportati anche a grandi distanze** per mezzo di un aerosol d'acqua le cui goccioline abbiano un diametro superiore a 2-3 μm .
- La modalità di trasmissione all'uomo è normalmente quella per **via respiratoria**, mediante inalazione di aerosol contenente legionelle, oppure di particelle derivate per essiccamento
- l'infezione avviene per inalazione di goccioline di dimensioni comprese tra 1 e 5 μm , che arrivano più facilmente alle basse vie respiratorie

FONTI DI CONTAGIO

- impianti di climatizzazione (in particolare da torri di raffreddamento, condensatori evaporativi, sezioni di umidificazione delle unità di trattamento aria),
- contaminazione di impianti per l'acqua potabile,
- apparecchi sanitari, fontane ed umidificatori ultrasonici
- le apparecchiature per la terapia respiratoria assistita
- gli idromassaggi, le piscine e le fontane decorative.

In letteratura scientifica sono stati segnalati casi di legionellosi acquisiti mediante aspirazione o microaspirazione di acqua contaminata e casi di legionellosi acquisita attraverso ferita

Non è invece mai stata dimostrata scientificamente la trasmissione interumana.

La fonte di contaminazione di *Legionella* più importante è comunque esterna all'impianto di condizionamento in quanto i batteri vengono molto spesso trasportati dall'aria di rinnovo

Questo succede in un numero assai elevato di casi, qualora in prossimità della bocca di aspirazione dell'aria di rinnovo (fino a 200 metri) esista una **torre di raffreddamento**, che è stata identificata come la più pericolosa fonte potenziale di contaminazione (essa tratta acqua di ricircolo a temperatura compresa tra 25 e 40°C con presenza frequente di alghe e bio-organismi)

Il rischio di acquisizione della malattia è principalmente correlato:

- alla **suscettibilità individuale**;
- al grado di **intensità dell'esposizione**, costituito dalla quantità di legionelle presenti;
- al **tempo** di esposizione;
- alla **virulenza ed alla carica infettante** dei singoli ceppi di legionelle, che, interagendo con la suscettibilità dell'ospite, determinano l'espressione clinica dell'infezione.

SINDROME DELL'EDIFICIO MALATO O SICK BUILDING SYNDROME (S.B.S.)

L'uomo moderno si sofferma per oltre l'80% del suo tempo in locali chiusi.

L'atmosfera artificiale di questi locali può condizionare lo star bene e la capacità di concentrazione.

La SICK BUILDING SYNDROME (S.B.S.) è una sindrome legata al microclima, che colpisce la maggior parte degli abitanti e che non può essere correlata a una causa evidente

è una sindrome diffusa,
ad etiologia non definita
con sintomatologia non specifica,
caratterizzata da effetti neurosensoriali, che
determinano condizioni di malessere, diminuzione
del comfort degli occupanti e percezione negativa
della qualità dell'aria

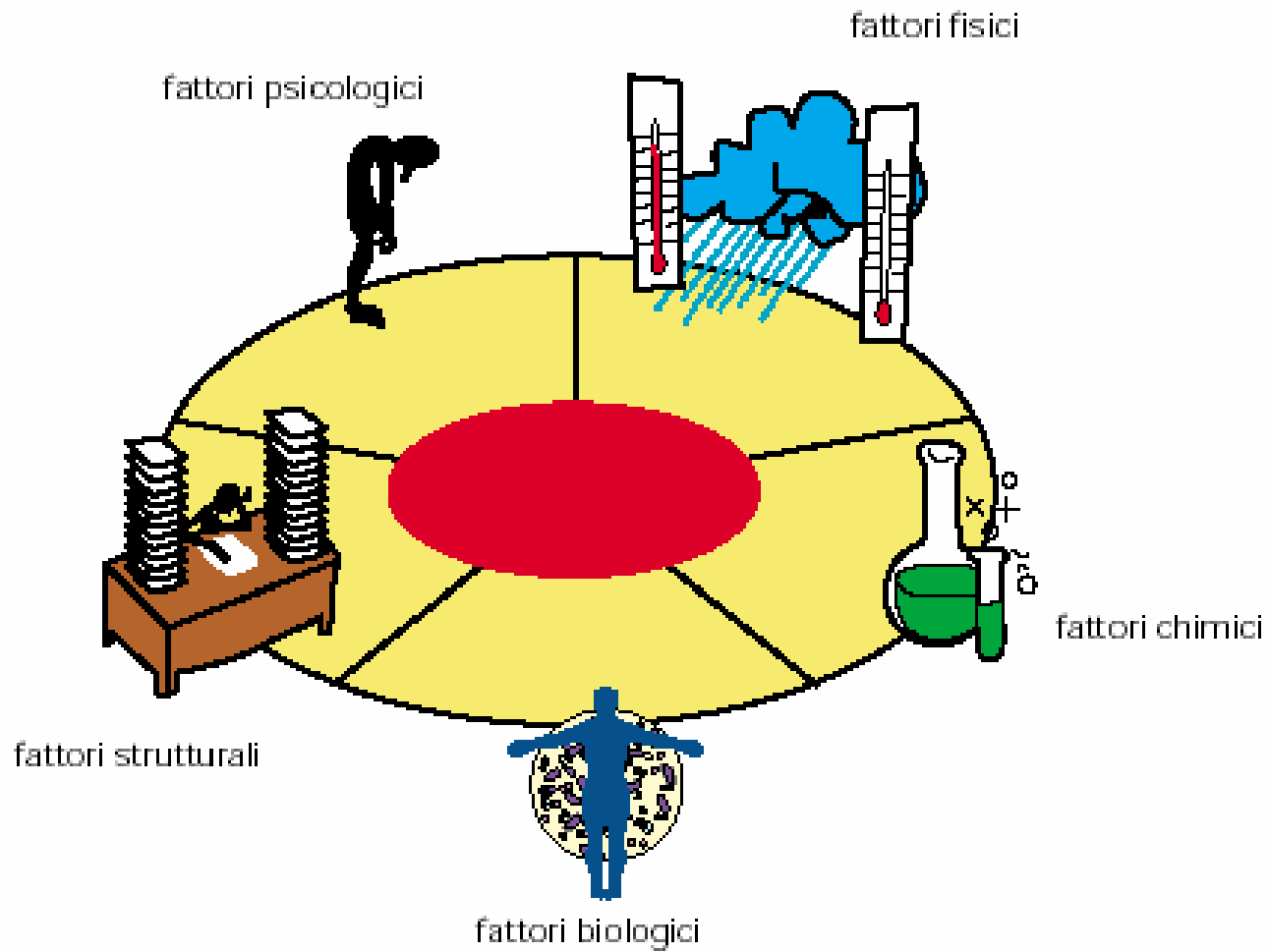
Mentre le B.R.I. colpiscono un limitatissimo numero
di persone, nel caso della S.B.S. i sintomi vengono
lamentati dalla maggior parte degli occupanti (fino
al 50-60%) e scompaiono con l'abbandono
dell'edificio.

AGENTI EZIOLOGICI

- sostanze chimiche, es. la formaldeide, solventi
- l'umidità dell'aria,
- la luce,
- il livello dei rumori e i cattivi odori
- il clima degli spazi interni influisce inoltre sul diffondersi di acari della polvere, di muffe e di batteri, responsabili principali di reazioni allergiche.

Molti di questi inconvenienti sono dovuti all'applicazione non corretta dell'isolamento termico, inadeguato ricambio d'aria

Cause della "Sickbuilding Syndrome"



I SINTOMI più ricorrenti sono:

- sintomi respiratori, come tosse, respiro sibilante, senso di costrizione toracica, difficoltà respiratori, dovuti a:

-patologie irritative (tracheiti, bronchiti)

- patologie allergiche (asma)

- infezioni riguardanti le vie respiratorie,;

- sintomi nasali :problemi al naso e alla gola, senso di ostruzione nasale, prurito, senso di irritazione e gola secca;

-sintomi oculari: dolore degli occhi, senso di secchezza, bruciore e prurito

- sintomi cutanei: irritazione della pelle, eritema, secchezza e prurito, dermatite allergica;

- sintomi neurologici: cefalea, sonnolenza e difficoltà di concentrazione, irritabilità, nausea, capogiri, disturbi dell'olfatto e del gusto, stanchezza, malessere;

Questi disturbi non si presentano mai nella stessa maniera. In alcuni casi si manifestano solo quando gli occupanti si trattengono nell'edificio per poi svanire o attenuarsi quando si allontanano da esso; in altre circostanze i sintomi persistono fino a che la malattia non viene curata.

Sick Building Syndrome (SBS), definita dall'Organizzazione Mondiale della Sanità con i seguenti criteri:

- colpisce la maggior parte degli occupanti l'edificio
- i sintomi devono appartenere a 3 gruppi principali, si ha prevalenza di irritazioni degli occhi e delle prime vie respiratorie
- la frequenza di sintomi sistemici (malattie di organi interni) è modesta
- non esiste un rapporto causale con un'esposizione eccessiva ad un singolo agente

La SICK BUILDING SYNDROME può essere diagnosticata solo per esclusione,

quando una larga percentuale di soggetti di un edificio lamenta sintomi riferiti all'ambiente di lavoro

e sono state escluse tutte le altre patologie che riconoscono specifici agenti responsabili

Inoltre, la maggior parte dei sintomi svanisce o si attenua fortemente allontanandosi dall'edificio

PREVENZIONE

per garantire una buona e salutare qualità dell'aria negli ambienti confinati, bisognerebbe controllare:

- gli elementi di dotazione tecnologica iniziale dell'edificio, cioè i materiali di costruzione, gli impianti di riscaldamento e condizionamento
- gli arredi fissi e mobili
- i rivestimenti di pavimenti, pareti e soffitti
- i materiali usati per la manutenzione e la pulizia
- le modalità di uso degli spazi, lo stile di vita e di lavoro

illuminazione

L'illuminazione

- I luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce **naturale** (art. 10 del D.P.R. 303/56).
- In particolare si prescrive che ogni locale di lavoro sia dotato di una superficie illuminante pari a non meno di **1/8** della superficie del pavimento (**D.M. 05.07.75**).

L'illuminazione

- Per il calcolo della superficie illuminante dovranno essere computate le superfici utili di finestre porte-finestre **rivolte** verso l'esterno dell'edificio.
- Per ottenere un'adeguata superficie illuminante è anche possibile fare ricorso a lucernari, purchè vengano garantite le **condizioni di utilizzo, accessibilità e pulizia** previste dal D.P.R 303/56, art. 7, commi 7 e 8.

Illuminazione naturale

- La presenza di aperture "visive" verso l'ambiente esterno nell'involucro di un edificio, favorisce il benessere fisico e psicologico degli occupanti, sia perchè consente loro il contatto visivo con l'esterno, sia perchè permette l'ingresso alla luce naturale il cui effetto risulta in linea generale gradito alle persone.

Illuminazione naturale

- L'entità e la disposizione di tali aperture devono essere scelte tenendo conto dei possibili effetti negativi connessi alla loro presenza ed in particolare all'innalzamento potenzialmente eccessivo dei livelli di illuminamento, di luminanza e, nel caso di ingresso diretto dei raggi solari, dei carichi termici ambientali.
- Risulta spesso opportuno rendere disponibili sistemi efficaci per la riduzione del flusso luminoso esterno che entra nell'ambiente, quando ritenuto necessario.

Terminologia

- **Flusso luminoso:** è la potenza luminosa emessa da una sorgente o ricevuta da una superficie in lumen (lm)
- **Efficienza luminosa:** è riferita a sorgenti luminose artificiali di tipo elettrico ed esprime il rapporto tra il flusso luminoso totale emesso dalla sorgente e la potenza totale in ingresso alla sorgente stessa (lumen/watt)
- **Illuminamento:** con riferimento alla superficie illuminata, esprime il flusso luminoso che raggiunge l'unità di superficie (lumen/m²)

Terminologia

- **Luminanza:** con riferimento ad un elemento di superficie che emetta (o rifletta) la luce, esprime il rapporto tra l'intensità luminosa prodotta in una determinata direzione e l'area scelta (candele/ m² = nit)
- **Riflettanza:** con riferimento ad una superficie esprime il rapporto tra il flusso luminoso riflesso ed il flusso che incide sulla superficie stessa

Terminologia

- **Fattore di luce diurna:** esprime, con riferimento alla illuminazione di un ambiente con luce naturale, il rapporto tra l'illuminamento prodotto dall'illuminazione naturale su un piano interno all'ambiente ed il livello di illuminamento prodotto sul piano stesso, dal cielo libero con una determinata distribuzione di luminanza, in assenza dell'edificio.

L'illuminazione

Requisiti dell'ambiente luminoso

- I fattori sui quali è necessario focalizzare maggiormente l'attenzione sono:
- **il livello di illuminamento;**
- **la distribuzione delle luminanze** nel campo visivo;
- inoltre, nel caso di utilizzazione della illuminazione naturale, potrà essere considerato il valore del **fattore di luce diurna.**

Livello di illuminamento

Il livello di illuminamento richiesto per lo svolgimento di una specifica attività dipende dal tipo dell'attività stessa e viene scelto all'interno di un intervallo limitato sia inferiormente, per garantire possibilità di percezione distinta degli oggetti, sia superiormente, per evitare in primo luogo fenomeni di abbagliamento.

UNI 10530/97

- Nelle successive tabelle sono riportati alcuni valori di illuminamento per differenti compiti ed attività desunti dalla norma UNI 10530/97.
- Essi sono ricavati in base alle esigenze del compito visivo, all'esperienza pratica di progettazione e alla necessità di un uso razionale dell'energia. Questi valori consentono di ottenere soddisfacenti prestazioni visive e contribuiscono alla realizzazione di condizioni di benessere.

Intervalli di illuminamento tipici per differenti compiti ed attività (da UNI 10530/97)

Intervalli di illuminamento (lux)	Aree, compiti e attività
20 - 30 - 50	Aree esterne di circolazione e lavoro
50 - 100 - 150	Aree di circolazione, semplice orientamento o brevi visite temporanee
100 - 150 - 200	Locali non usati con continuità per scopi di lavoro
200 - 300 - 500	Compiti con semplici requisiti visivi
300 - 500 - 750	Compiti con requisiti visivi medi
500 - 750 - 1000	Compiti con requisiti visivi di precisione
750 - 1000 - 1500	Compiti con requisiti visivi difficili
1000 - 1500 - 2000	Compiti con requisiti visivi speciali
> 2000	Svolgimento di compiti visivi molto precisi

Alcuni esempi, per diversi ambienti, e compiti visivi, di valori di illuminamento raccomandati e di rispettive classi di qualità per la limitazione dell'abbagliamento

Tipo di interno, attività e compito	Livelli di illuminamento (lux)	Classi di qualità per l'abbagliamento
Aree generiche negli edifici aree di circolazione e corridoi scale, guardaroba, servizi igienici magazzini	50 - 100 - 150 100 -150 -200 100 -150 - 200	D - E C -D D - E
Reparti di assemblaggio lavoro approssimativo, assemblaggio macchine pesanti lavoro medio, assemblaggio motori e veicoli lavoro fine, assemblaggio macchine da ufficio e componenti elettronici lavoro molto fine, assemblaggio strumentazione	200 - 300 - 500 300 - 500 - 750 500 -750 - 1000 1000 - 1500 -2000	C - D B - C A - B A - B

Per ogni tipo di compito o attività sono riportati 3 valori

I valori più elevati devono essere impiegati:

- in presenza di valori di riflessione e contrasto particolarmente bassi;
- quando gli errori commessi nell'esecuzione del compito comportano conseguenze rilevanti;
- nei casi in cui la prestazione visiva è critica;
- quando l'accuratezza o una maggiore produttività sono di grande importanza;
- ove la capacità visiva del soggetto lo renda necessario.

I valori più bassi possono essere utilizzati quando:

- la riflessione ed il contrasto sono molto elevati;
- la velocità di esecuzione e la precisione non risultano particolarmente rilevanti
- il compito viene eseguito solo occasionalmente.

Illuminamento

In linea generale:

- un valore di illuminamento pari a 20 lux permette la percezione del viso delle persone ed è quindi il valore minimo normalmente assunto per aree in cui si prevede la occasionale presenza di persone.

Illuminamento

- Nelle aree che sono invece permanentemente occupate il valore minimo di illuminamento è assunto pari a 200 lux poichè al di sotto di questo livello l'ambiente viene generalmente ritenuto troppo "cupo" e quindi sgradevole.

Luminanze all'interno del campo visivo

- In linea generale, valori eccessivi di luminanza o eccessive differenze di luminanza tra oggetti contenuti nel campo visivo che vengono visti in rapida successione provocano fenomeni di abbagliamento più o meno fastidioso e che possono ostacolare la visione. Peraltro insufficienti livelli di luminanza o di contrasto sfavoriscono la pronta e distinta visione degli oggetti.

Valori di rapporti massimi di luminanza consigliati

In tabella, per "oggetto" si deve intendere
"l'oggetto del compito visivo"

	Uffici	Amb. Industriali
Oggetto e zona circostante (z.c.)	3:1	–
Oggetto e z.c. più scura	–	3:1
Oggetto e z.c. più chiara	–	1:3
Oggetto e zone scure lontane	5:1	10:1
Oggetto e zone chiare lontane	1:5	1:10
Sorgenti illuminanti (e superfici adiacenti)	–	20:1
Massimo entro il campo visivo	–	40:1

Valori raccomandati di riflettanza

I valori di luminanza in un ambiente sono in parte correlati alle riflettanze proprie delle pareti, delle strutture e degli oggetti ivi presenti.

	Uffici	Sale controllo	
	Raccomandati	Preferibili	Ammessi
Soffitto	80 - 90	80	60 - 95
Pareti, parte superiore	60 - 80	50	40 - 60
Pareti, parte inferiore	40 - 60	15 - 20	–
Tende, porte	40 - 60	–	–
Mobili, piani di lavoro	25 - 45	35	25 - 45
Macchine	25 - 45	20 - 40	–
Pavimenti	20 - 40	30	15 - 30



Non fumarmi addosso!
Io ci tengo alla salute.

Grazie dell'attenzione