



# MICROCLIMA E ILLUMINAZIONE

**Università di Napoli Federico II - a cura prof. Raffaele d'Angelo  
AA 2019-2020**

## IL MICROCLIMA

È l'insieme dei **fattori fisici ambientali** che caratterizzano l'ambiente di lavoro (non necessariamente confinato) e che, assieme ai **parametri individuali** quali l'attività metabolica e l'abbigliamento, determinano gli scambi termici tra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano



## BENESSERE TERMICO

È rappresentato da quelle condizioni in cui l'organismo riesce a **mantenere l'equilibrio termico** (omeotermia) senza l'intervento del sistema di termoregolazione propria



**ISO 7730**: "quello stato della mente che esprime la **soddisfazione verso l'ambiente termico**".



# RIFERIMENTI NORMATIVI

## **D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81 (testo unico sulla sicurezza)**

l'allegato IV del decreto contiene le seguenti disposizioni:

- 1.3.1** A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità della lavorazione, è **vietato adibire a lavori continuativi locali chiusi che non rispondono** alle seguenti condizioni:
  - 1.3.1.2** avere **aperture sufficienti per un rapido ricambio d'aria;**
  - 1.3.1.3** essere **ben asciutti e difesi contro l'umidità;**
  
- 1.9.1.1** 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.

# RIFERIMENTI NORMATIVI

**D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81 (testo unico sulla sicurezza)**  
allegato IV

- 1.9.1.2.** 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.
- 1.9.1.3.** 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**.
- 1.9.1.4.** Gli stessi **impianti devono essere periodicamente sottoposti a controlli, manutenzione, pulizia e sanificazione** per la tutela della salute dei lavoratori.
- 1.9.1.5.** **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

# RIFERIMENTI NORMATIVI

**D.Lgs. 9 aprile 2008 n.81 (testo unico sulla sicurezza) allegato IV**

•**1.9.2. Temperatura dei locali.**

•**1.9.2.1.** 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

•**1.9.2.2.** 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**.

•**1.9.2.4.** 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.

•**1.9.2.5.** Quando non é 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.

# Ambienti di lavoro

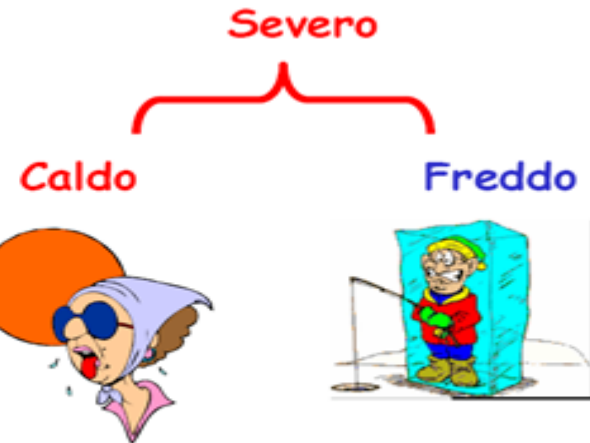
## Ambienti moderati

- lievi variazioni dei parametri microclimatici;
- il sistema di termoregolazione del corpo umano è in grado di reagire efficacemente;

Moderato



## Ambienti severi



## Parametri da misurare

### *Fattori fisici ambientali:*

- *Temperatura dell'aria  $T_a$  (°C)*
- *Velocità dell'aria  $V_A$  (m/s)*
- *Temperatura media radiante  $T_R$  (°C)*
- *Umidità relativa  $U_r$  (%)*

Comfort



Stress

# Indici di comfort termico (UNI 7730)

**PMV:** (Predicted mean vote – voto medio previsto) È un **indice di gradimento**, esprime il voto che un utente medio darebbe all'ambiente in cui si trova, al variare dei parametri fisici.

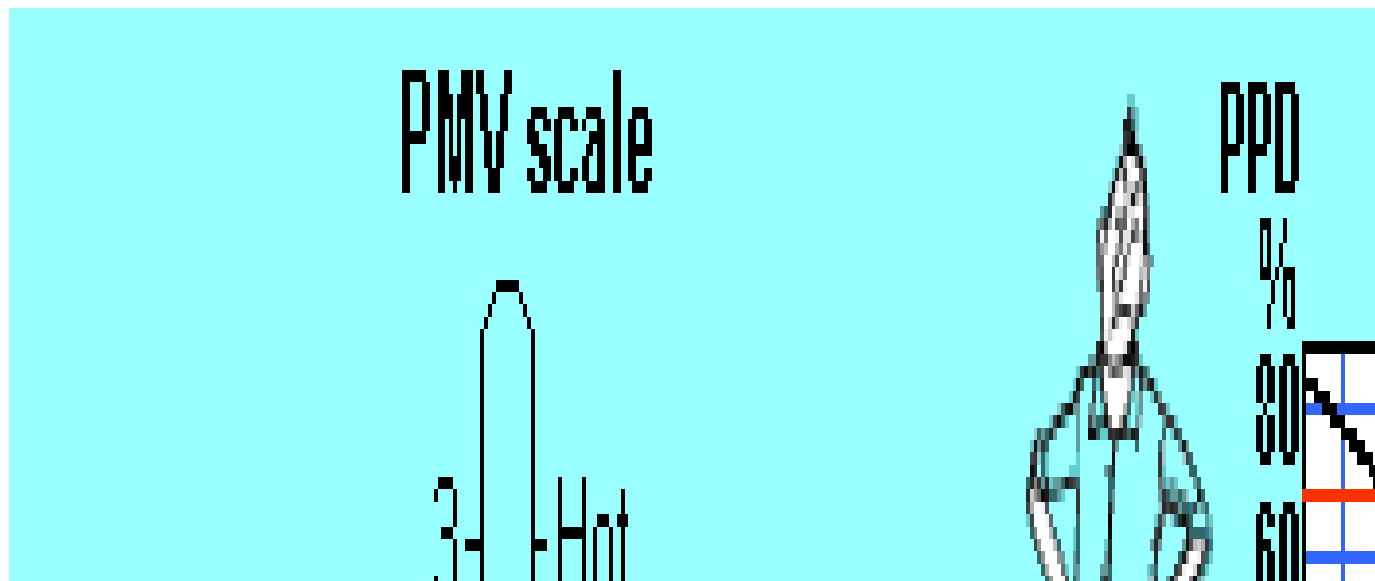
+ 3	molto caldo	- 1	leggermente freddo
+ 2	caldo	- 2	freddo
+ 1	leggermente caldo	- 3	molto freddo
0	neutralità termica o benessere		

**Valori ottimali in assenza di irraggiamento** per individui che compiono lavori sedentari e sono vestiti adeguatamente:

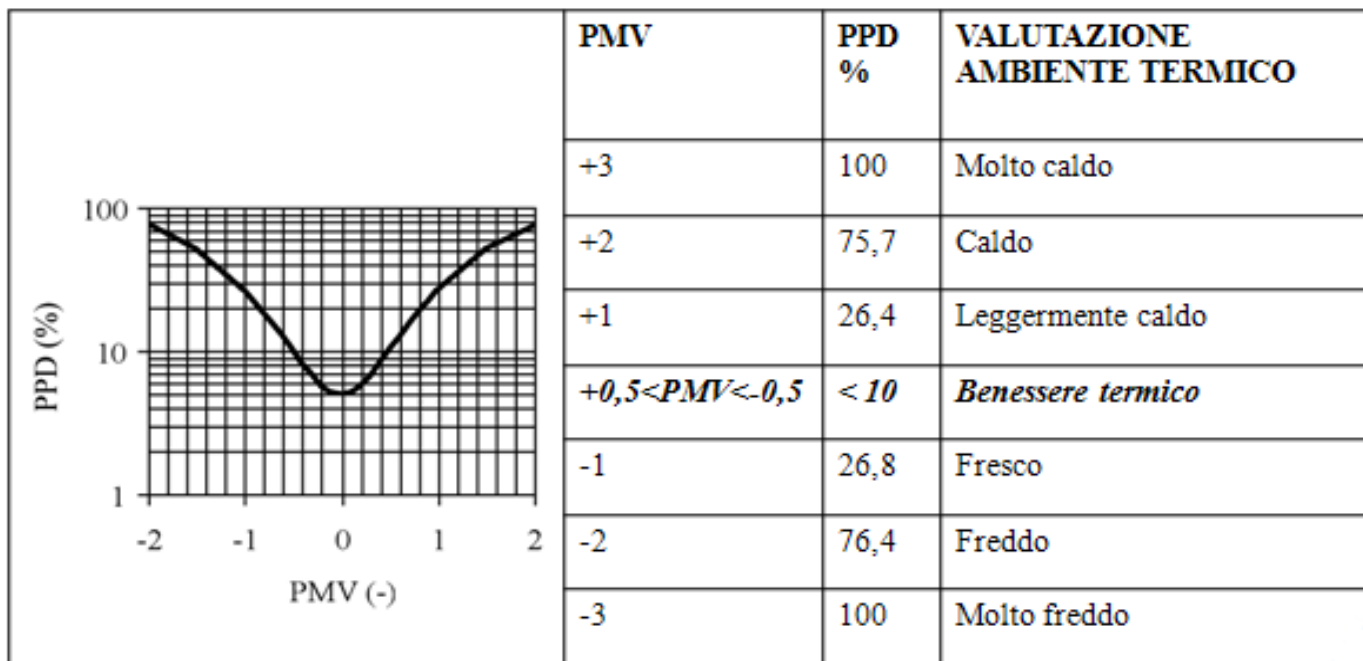


Stagione	T° (°C)	U.R. (%)	v aria (m/s)
Inverno	19-22	40-50	0,05-0,1
Estate	24-26	50-60	0,1-0,2

# Indici di comfort termico (UNI 7730)



**PPD :**  
*(Predicted Percentage of Dissatisfied)*  
 Percentuale di persone **insoddisfatte** in un determinato ambiente termico

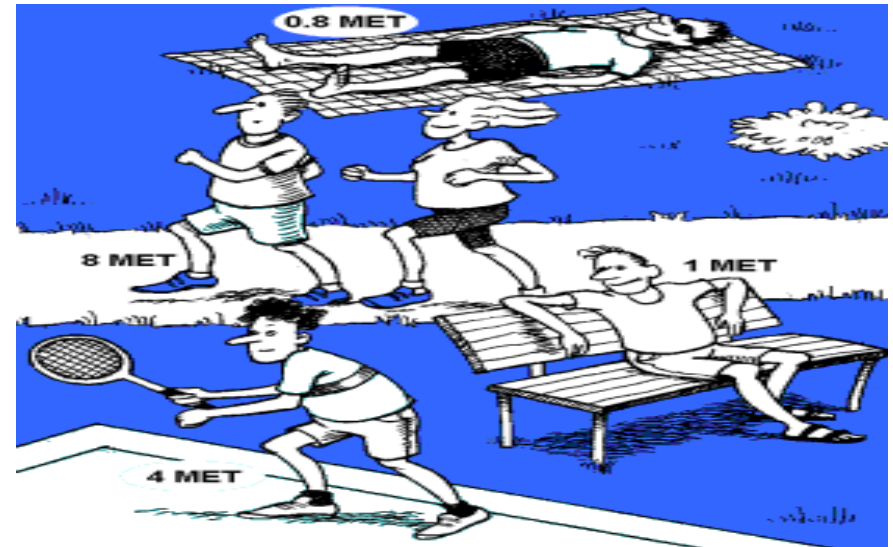




# Attività metabolica

## ATTIVITA' METABOLICA

- è la **potenza media oraria** erogata da un soggetto durante un'attività lavorativa divisa per la superficie corporea dell'individuo;
- viene espressa in **MET** (1 MET = 58.15 Watt/m<sup>2</sup>).

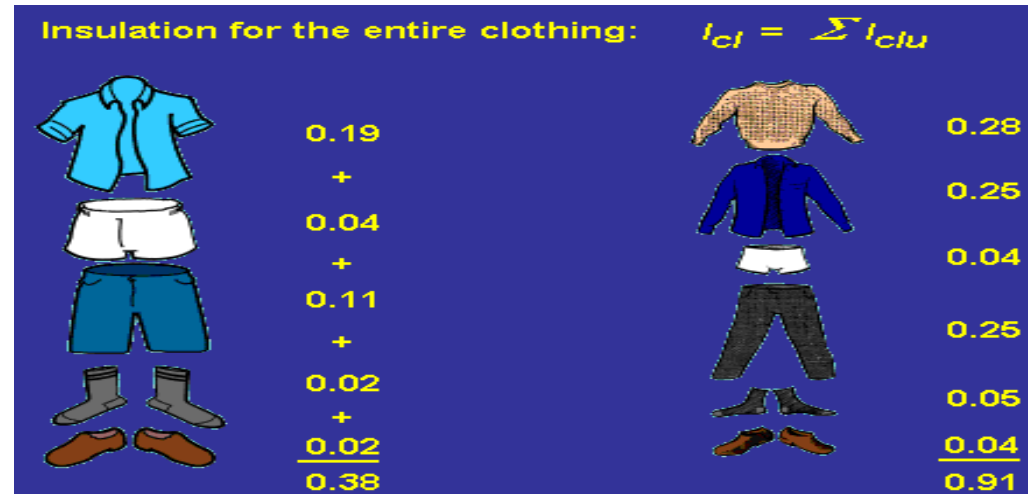


Attività	Metabolismo [met]
Dormire	0,6
Stare seduti	1
Stare in piedi	1,2
Attiv. leggera (camminare)	1,6
Attiv. media (negozi, abitaz.)	2
Attiv. pesante (ginnastica)	3
Ballare	5

# Attività metabolica

## Parametri da misurare: IMPEDENZA TERMICA DEL VESTIARIO

- l'impedenza termica del vestiario è misurata in **CLO**;
- 1 CLO = gradiente termico di 0.18 °C su un'area di 1 m<sup>2</sup> attraversata da un flusso termico di 1 Kcal/h. Tali valori possono essere valutati utilizzando i valori riportati della norma UNI 7730.



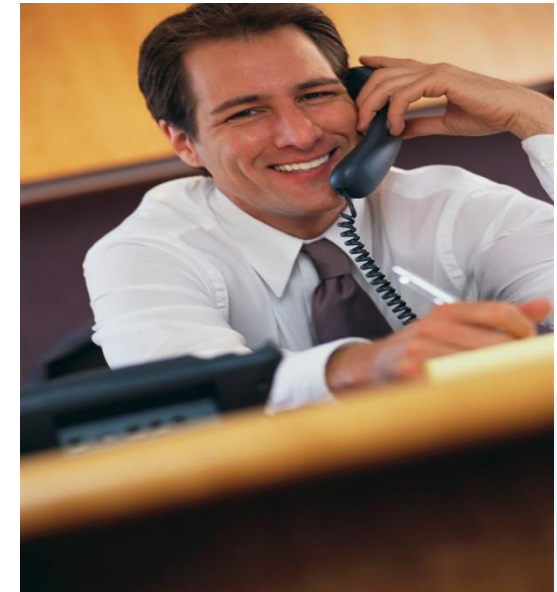
Vestito	Resistenza [clo]
Estivo (uomo)	0,5
Estivo (donna)	0,3
Invernale (uomo)	1
Invernale (donna)	0,7
Invernale pesante	1,5

# ILLUMINAZIONE

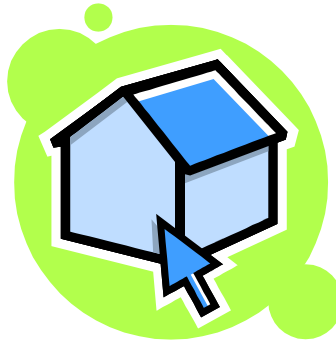


**L'illuminazione rappresenta uno dei principali fattori ambientali atti ad assicurare il benessere nei luoghi di lavoro.**

**Una corretta illuminazione, oltre a contribuire all'incremento della produttività, riveste grande importanza nella prevenzione degli infortuni sul lavoro**



**L'illuminazione dei luoghi di lavoro deve essere ottenuta per quanto è possibile con luce naturale poiché essa è più gradita all'occhio umano, e quindi meno affaticante.**



**In ogni caso, tutti i locali e i luoghi di lavoro devono essere dotati di adeguata luce artificiale per la sicurezza e la salute dei lavoratori.**





**La luce solare diretta è sconsigliabile negli ambienti di lavoro in quanto determina abbagliamento o fastidiosi riflessi**

**Per quanto riguarda postazioni di lavoro con videoterminali una cura particolare dovrà essere dedicata all'illuminazione.**



**L'illuminazione generale** ovvero **l'illuminazione specifica** (lampade di lavoro) deve **garantire un'illuminazione sufficiente** e un **contrasto appropriato tra lo schermo e l'ambiente**, tenuto conto delle caratteristiche del lavoro e delle esigenze visive dell'utilizzatore.

**Fastidiosi abbagliamenti e riflessi** sullo schermo o su altre attrezzature **devono essere evitati** strutturando l'arredamento del locale e del posto di lavoro in funzione dell'ubicazione delle fonti di luce artificiale e delle loro caratteristiche tecniche.

Riflessi e abbagliamenti: **i posti di lavoro devono essere sistemati in modo che le fonti luminose** quali le finestre e le altre aperture, le pareti trasparenti o traslucide, nonché le attrezzature e le pareti di colore chiaro **non producano riflessi sullo schermo.**

Le finestre devono essere munite di un **opportuno dispositivo di copertura regolabile per attenuare la luce diurna** che illumina il posto di lavoro.

# Riferimento tecnico

la norma italiana UNI EN 12464-1 dell'ottobre 2004 dal titolo “**Luce e illuminazione**”. Illuminazione dei posti di lavoro, riguardante i posti di lavoro interni, rappresenta il riferimento tecnico principale. **Tale norma specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro in interni, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva.**

Locali o tipo di lavoro	Vecchie disposizioni del DPR 303/56	Standards europei
Deposito	10	100 - 200
Aree di passaggio	20	100 - 200
Lavori grossolani	40	200 - 400
Lavori di media finezza (illuminazione generale)	20	200 - 400
Lavori di media finezza (illuminazione localizzata)	100	1000 - 2000
Lavori fini (illuminazione generale)	40	400 - 800
Lavori fini (illuminazione localizzata)	200	2000 - 4000
Lavori finissimi (illuminazione generale)	60	800 - 1200
Lavori finissimi (illuminazione localizzata)	300	4000 - 6000