

MICROCLIMA

Microclima

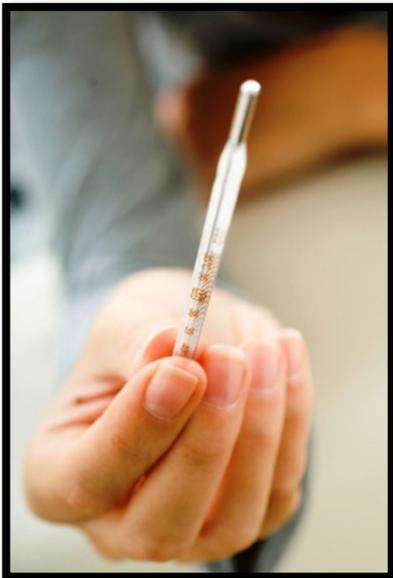
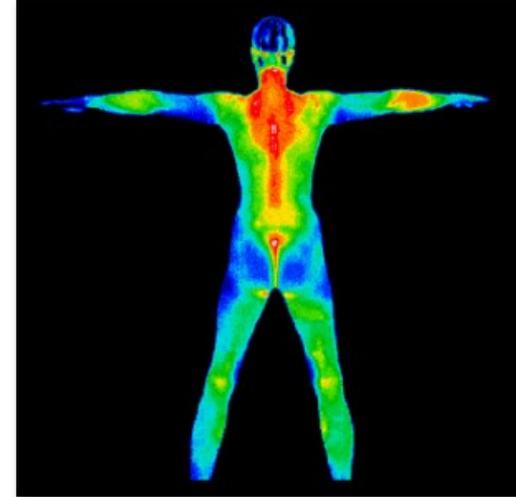
Insieme delle **caratteristiche climatiche** (temperatura, umidità, velocità dell'aria, ecc.) di un **ambiente chiuso**, che influenzano gli scambi termici tra soggetto e ambiente e che determinano il cosiddetto "**benessere termico**".



Benessere termico: stato di neutralità termica, in cui il soggetto non sente né caldo né freddo.

Il corpo umano

Termoregolazione: è un sistema preposto al mantenimento di una temperatura interna pressoché costante a prescindere dalle condizioni climatiche esterne all'organismo.

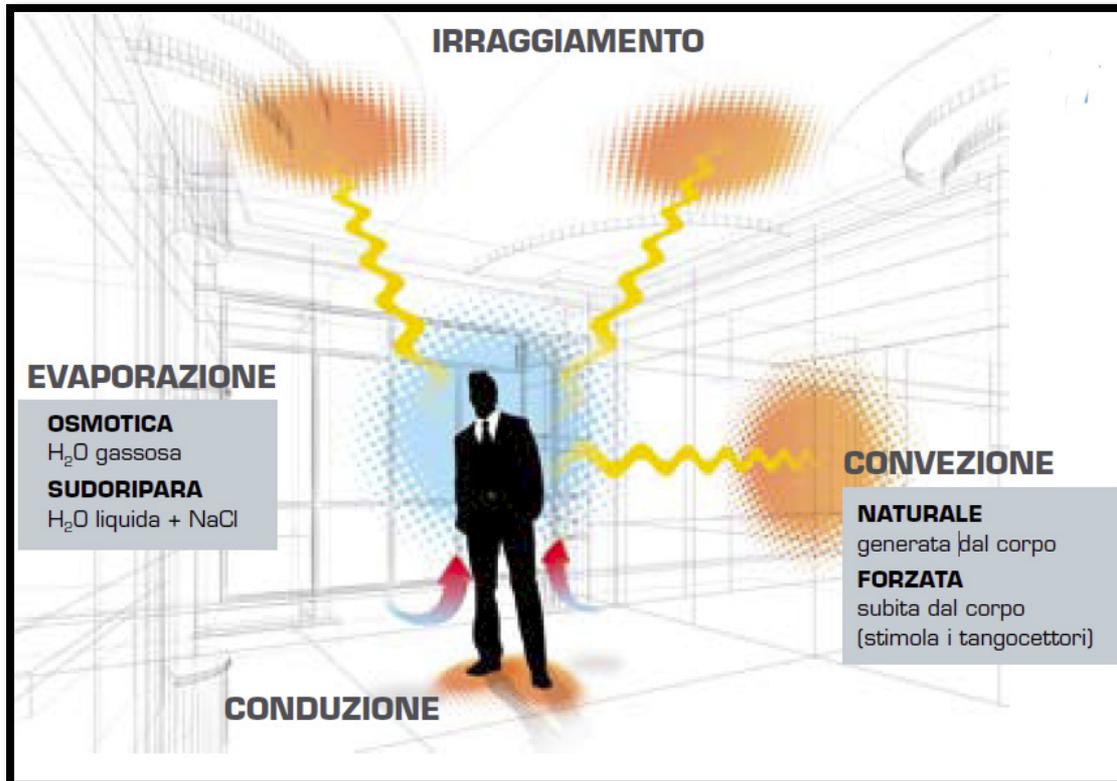


Omeotermia: condizione di stabilità termica del corpo, per cui, entro certi limiti, la temperatura rimane stazionaria, indipendentemente dalle oscillazioni termiche dell'ambiente e dal variare della quantità di calore prodotto nei processi metabolici.

Il corpo umano

Il corpo può eliminare calore tramite:

- Conduzione
- Irraggiamento
- Convezione
- Evaporazione



Meccanismi di difesa del corpo

Verso il caldo

- Vasodilatazione
- Sudorazione
- Traspirazione
- Diminuzione attività motoria



Verso il freddo

- Vasocostrizione
- Brividi
- Aumento attività motoria



Bilancio termico

Il bilancio termico del nostro organismo può essere espresso dall'equazione:

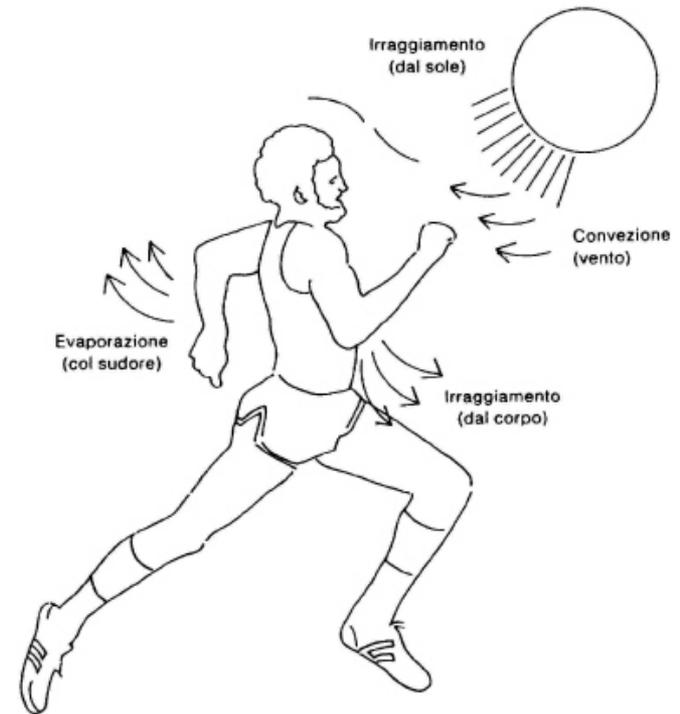
$$BT = M \pm C \pm R - E$$

M = energia metabolica prodotta soggetto

C = quantità di calore scambiata con l'esterno per convezione e conduzione.

R = quantità di calore scambiata per irraggiamento.

E = quantità di calore dispersa tramite evaporazione.



Bilancio termico

- $BT = 0 \rightarrow$ **Benessere termico**
Condizione di soddisfazione della situazione termica
- $BT > 0$ o $BT < 0 \rightarrow$ **Discomfort termico**
Sensazione di caldo o freddo; intervengono i meccanismi di termoregolazione
- $BT \gg 0$ o $BT \ll 0 \rightarrow$ **Stress termico**
L'organismo non riesce a mantenere la temperatura interna costante



Ambienti termici

Moderati: ambienti dove si hanno variazioni dei parametri microclimatici tali per cui il sistema di termoregolazione del corpo umano è in grado di reagire efficacemente.



Severi caldi o freddi: le variazioni dei parametri microclimatici sono tali per cui i meccanismi di termoregolazione del corpo umano intervengono in maniera rilevante. I lavoratori devono essere opportunamente protetti.

Ambienti termici moderati

- Microclima mediamente equilibrato
- Moderata attività fisica
- Assenza di sorgenti termiche influenti



Possibili rischi:

- Discomfort locale
(per correnti d'aria, temperatura del pavimento troppo alta o bassa..)



Ambienti termici severi - caldi

- Elevata temperatura e umidità

Possibili rischi:

- Disidratazione
- Crampi da calore
- Spossatezza
- Colpo di calore (cefalea, perdita di conoscenza, vertigini)



Fattori di rischio complementari:

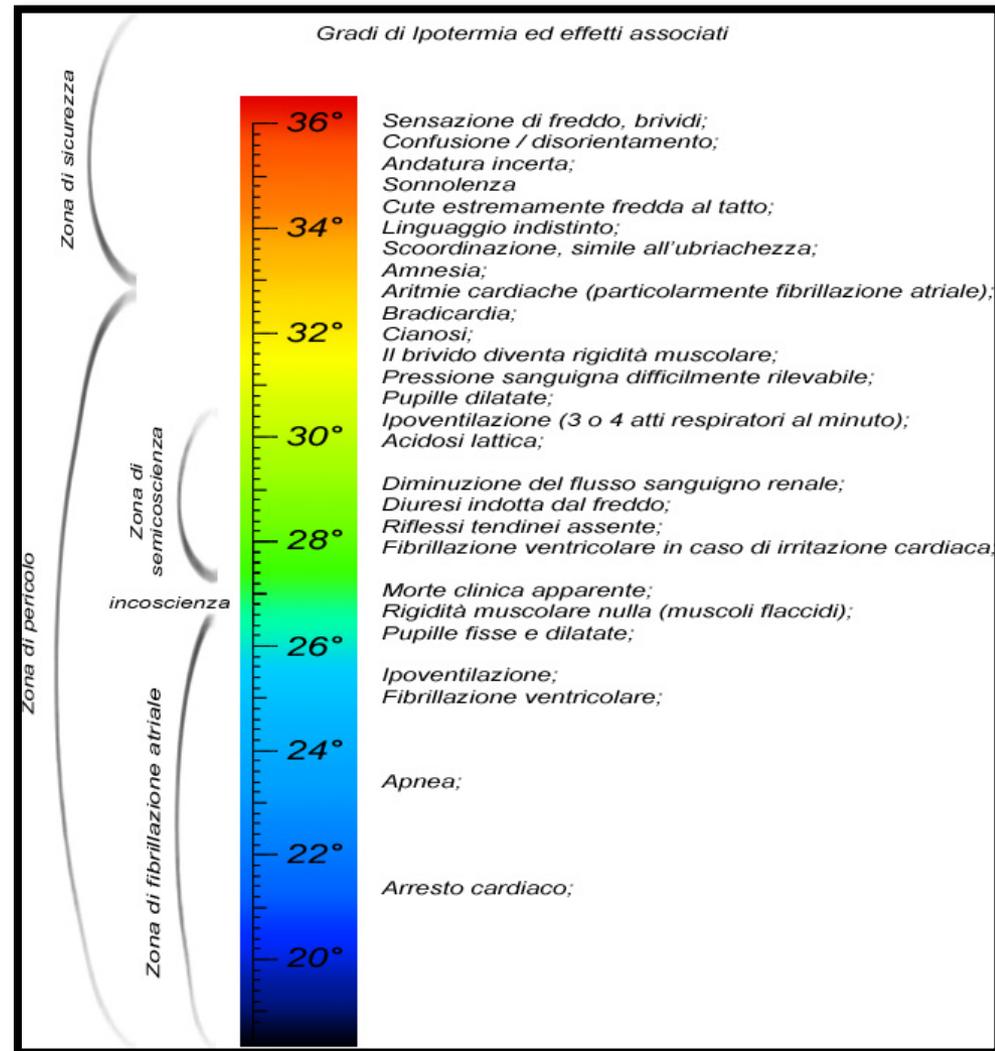
- Temperatura non uniforme all'interno del luogo di lavoro
- Possibili sforzi fisici richiesti
- Disuniformità dell'attività svolta e del vestiario dei lavoratori

Ambienti termici severi - freddi

- Basse temperature
- Temperatura e umidità moderatamente variabili nello spazio e nel tempo
- Attività fisica e tipologia del vestiario uniformi

Possibili rischi:

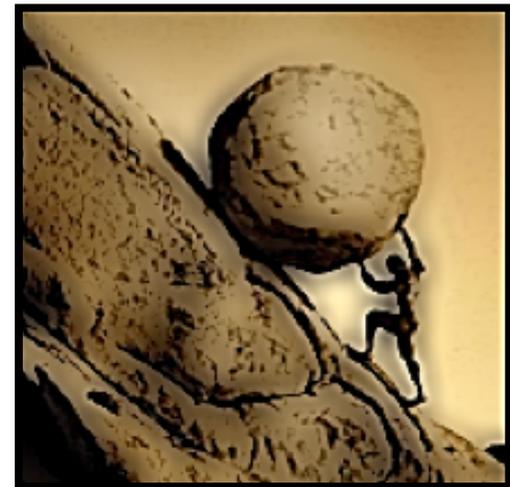
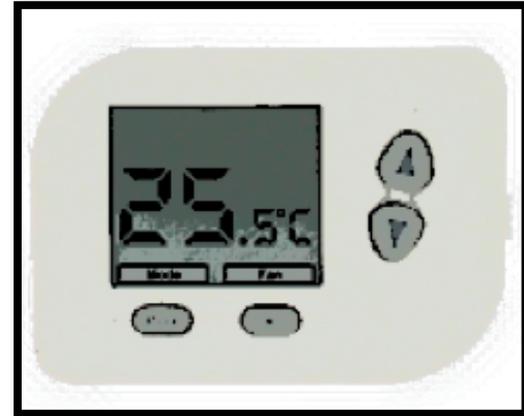
- Ipotermia
- Assideramento
- Congelamento



Parametri di valutazione

I parametri che influenzando gli scambi termici tra individuo e ambiente, determinano le condizioni di benessere, e sono:

- **parametri ambientali**
 - la temperatura dell'aria ambiente
 - la temperatura media radiante
 - la velocità relativa dell'aria
 - l'umidità relativa dell'aria
- **parametri individuali**
 - il dispendio metabolico (correlato all'attività svolta)
 - la resistenza termica conduttiva ed evaporativa del vestiario
 - tempo di esposizione

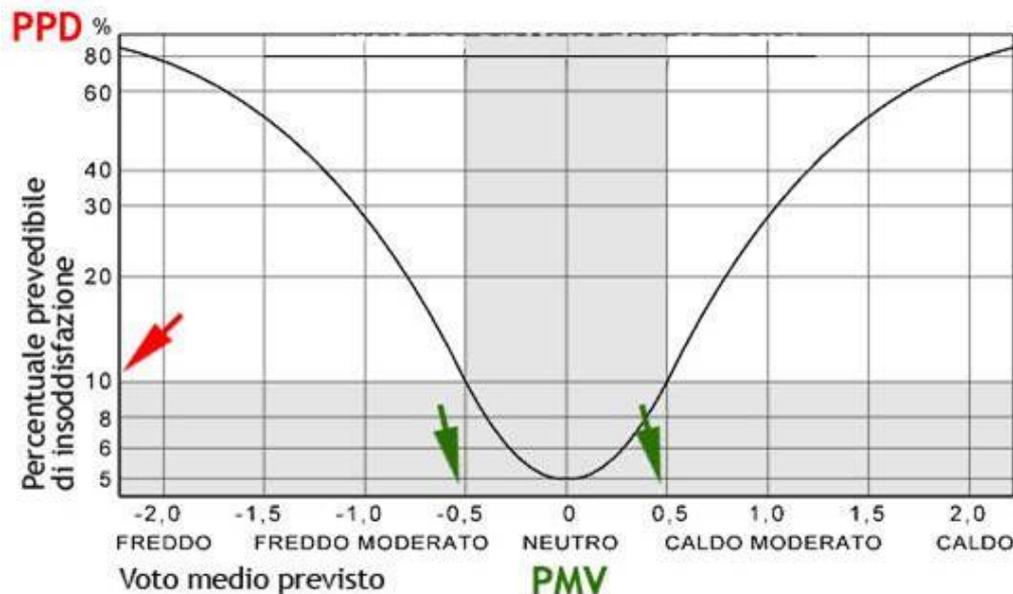


Valutazione del microclima

Ambienti moderati (UNI EN ISO 7730)

La valutazione è riferita:

- alla **sensazione termica complessiva** (indici PMV e PPD)
Dipende dal bilancio termico complessivo del corpo umano (BT)
- al **grado di disagio**
Può essere determinata anche da un indesiderato raffreddamento o riscaldamento di una parte del corpo



PMV voto medio previsto

PPD prevedibile percentuale di insoddisfatti

Valutazione del microclima

Ambienti severi caldi

- Viene effettuata con riferimento a **effetti acuti** sull'individuo in particolare al livello di sollecitazione del **sistema di termoregolazione**
- Si assume come **limite** quello che comporta un moderato **aumento della temperatura** del nucleo corporeo (**1 °C**)

Indice **WGBT** (Wet Bulb Globe Temperature)

È calcolabile sulla base di misure strumentali la cui determinazione è oggetto della norma UNI EN 27243



Prevenzione - misure tecniche

- Installare **impianti** di condizionamento, ventilazione, riscaldamento
- Regolazione **velocità dell'aria**
- **Coibentazione**
- **Segregazione**
- **Schermatura della sorgente**
- **Sistemi localizzati di aspirazione dell'aria**
- **Cabine controllo climatizzate**
- **Utilizzo di dispositivi di protezione, abbigliamento isolante.**



Prevenzione - misure comportamentali

- **Acclimatamento** progressivo
- **Integrazione** di liquidi e sali minerali
- Rispettare le **pause** previste
- Indossare correttamente l'**abbigliamento** protettivo



Prevenzione - misure organizzative

- Definizione del **tempo massimo di lavoro**
- Programmazione della **manutenzione** degli impianti
- **Turn-over** lavoratori esposti
- **Sorveglianza sanitaria**

