

# La temperatura sul posto di lavoro e i suoi rischi

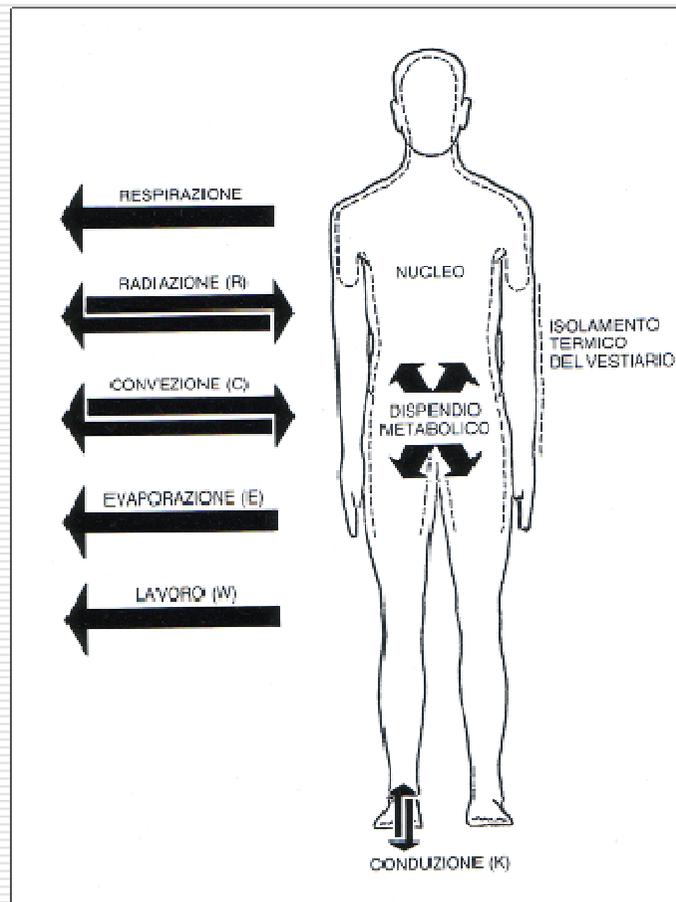
---

## Definizione di omeotermia

---

- L'organismo umano può essere visto come un sistema in grado di assorbire o rilasciare calore in maniera da mantenere costante la sua temperatura interna (circa 37°C)
- Quando le condizioni microclimatiche di un ambiente diventano sfavorevoli, il sistema di termoregolazione del corpo umano mette in funzione opportuni meccanismi di difesa che ripristinano l'equilibrio: questa capacità viene detta **omeotermia**

# L'uomo: un animale omeotermo



## Il sistema di termoregolazione umana

---

- Il calore scambiato dall'organismo è trasportato con la circolazione sanguigna
- Il sistema di termoregolazione, in caso di freddo o di caldo, tende a ridurre o ad aumentare il numero e le dimensioni dei vasi sanguigni funzionanti
- In questo modo il sistema di termoregolazione riesce a mantenere l'equilibrio termico del corpo

## Il sistema di termoregolazione umana

---

- ❑ Se le variazioni di temperatura sono graduali, il corpo ha più tempo per attuare tale processo e sono tollerati meglio gli sbalzi di temperatura
- ❑ Se si hanno condizioni severe, il corpo umano potrebbe non essere in grado di ripristinare velocemente l'equilibrio. La temperatura corporea non potrà essere mantenuta costante

## Situazione di rischio

---

- Le condizioni microclimatiche non dipendono solo da temperatura ambientale e dall'umidità relativa, ma anche dalla temperatura radiante, dalla velocità e turbolenza dell'aria, dal proprio metabolismo, dal vestiario, dal tipo di attività, dal sesso e dalla stagione.

## Effetti e danni della temperatura

---

Caldo:

- Calo delle prestazioni intellettive, di attenzione e prontezza, difficoltà nello svolgere attività fisiche pesanti
- Aumento della sudorazione
- Aggravio di lavoro per il cuore
- Irascibilità e convulsioni
- Fenomeni cutanei di surriscaldamento scottature
- Spossatezza, vertigini, nausea, vomito, cefalea
- Perdita di conoscenza, edema, collasso

## Effetti e danni della temperatura

---

Freddo:

- Intorpidimento delle estremità
- Brividi
- Effetti cutanei simili a scottature, geloni
- Tachicardia
- Iperglicemia
- Trombosi, coma
- A livelli profondi l'ipotermia può comportare danni al pancreas, assideramento, morte

## Stress e benessere termico

- **“Benessere termico”** lo stato fisiologico caratterizzato dall’assenza di sensazioni di caldo o di freddo o di correnti d’aria
- **“Stress termico”** quelle condizioni microclimatiche nelle quali entrano in funzione i meccanismi di termo-regolazione per mantenere l'equilibrio termico del corpo



## Tipologie di ambienti termici

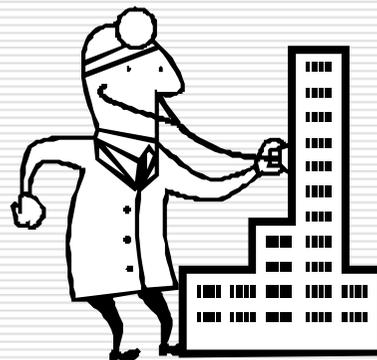
---

- Si definiscono convenzionalmente tre tipi di ambienti termici:
  - a) moderati
  - b) severi caldi
  - c) severi freddi

## Tipologie di ambienti termici

---

- Ogni ambiente richiede modalità di analisi e criteri di valutazione diversi che, comunque, sono basati sull'utilizzazione di indici indicativi del disagio o benessere della persona rispetto a valori di riferimento



## Ambienti moderati

---

Richiedono un moderato intervento del sistema di termoregolazione umano. Sono caratterizzati da:

- condizioni ambientali omogenee con ridotta variabilità nel tempo
- assenza di grandi scambi termici localizzati fra soggetto e ambiente
- attività fisica modesta
- sostanziale uniformità del vestiario indossato dai diversi operatori

## Ambienti moderati

---



## Ambienti severi caldi

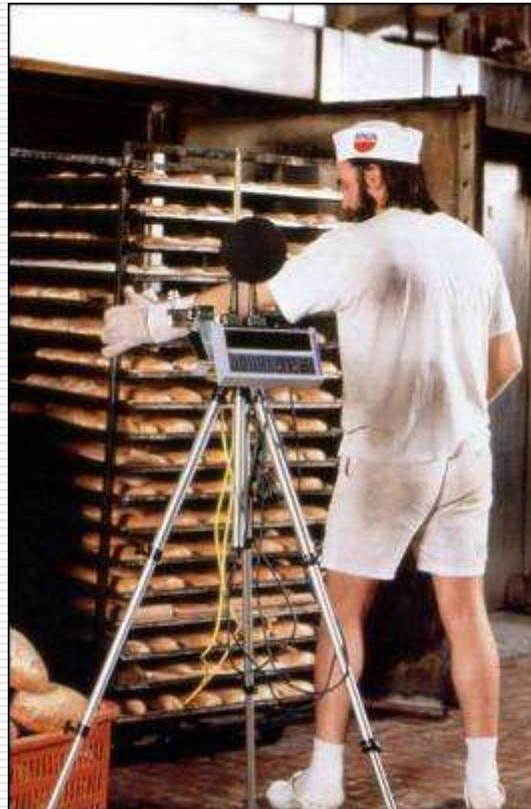
---

Il sistema di termoregolazione dell'organismo interviene notevolmente, attraverso i meccanismi di vasodilatazione e sudorazione, per evitare il surriscaldamento eccessivo del corpo. In particolare, sono caratterizzati da:

- ❑ condizioni ambientali non omogenee con sensibile variabilità nel tempo
- ❑ valori di temperatura operativa elevati rispetto l'attività svolta e il vestiario indossato
- ❑ disuguaglianza delle attività svolte e del vestiario indossato dai diversi operatori

## Ambienti severi caldi

---



## Ambienti severi freddi

---

Si definiscono, in modo convenzionale, ambienti (severi) freddi quegli ambienti che richiedono un notevole intervento del sistema di termoregolazione interno umano mediante la vaso-costrizione e i brividi. Sono caratterizzati da:

- condizioni ambientali omogenee con una contenuta variabilità nel tempo
- valori di temperatura operativa bassi ( $<10^{\circ}\text{C}$ )
- uniformità delle attività svolte e del vestiario indossato dai diversi operatori

## Ambienti severi freddi

---



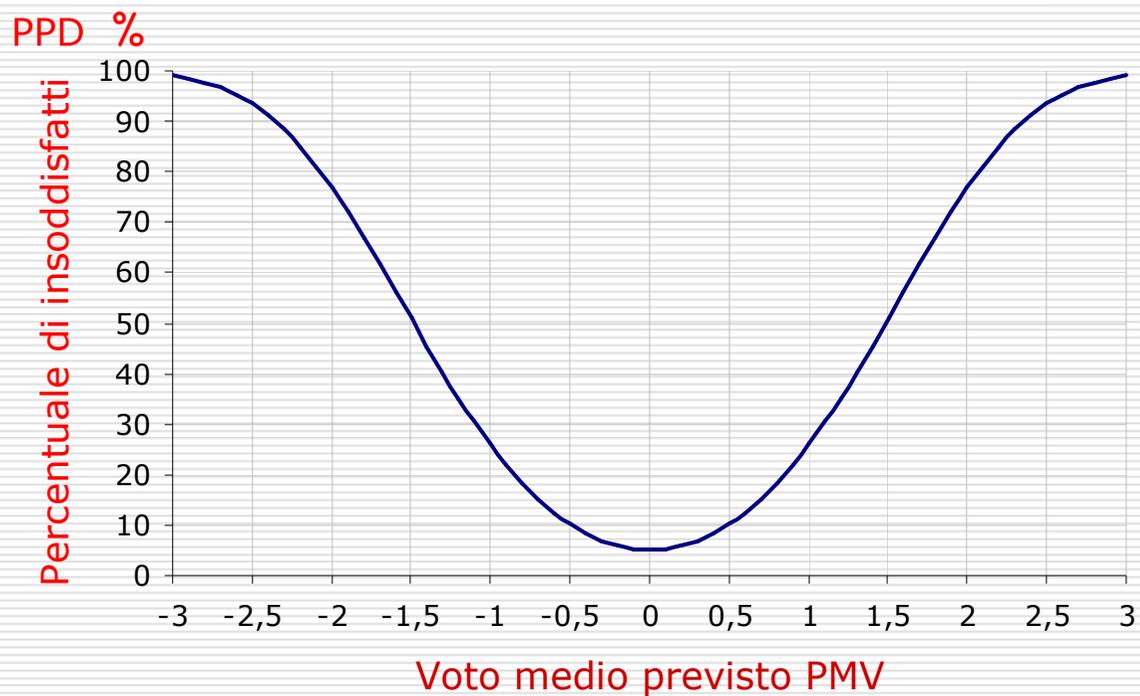
## Criteri di valutazione

---

I criteri di valutazione del benessere o disagio degli ambienti moderati sono basati sui seguenti indici:

- temperatura effettiva (ET)
- indici di Fanger, usati principalmente in ambienti moderati:
  - a) PMV (voto medio previsto)
  - b) PPD (percentuale prevedibile di insoddisfatti)
  - c) DR (percentuale di insoddisfatti da correnti d'aria)

## Indice di Fanger:ISO 7730



<b>PMV</b>	<b>sensazione</b>
+3	molto caldo
+2	caldo
+1	leggermente caldo
0	neutro
-1	fresco
-2	freddo
-3	molto freddo

<b>ISO 7730: Limiti proposti come obiettivi</b>		
<b><math>-0,5 \leq PMV \leq +0,5</math></b>	<b><math>PD \leq 10\%</math></b>	<b><math>PPD_{reale} &lt; 20\%</math></b>

PD: calcolato in funzione del valore di velocità dell'aria

## Microclima ambienti di lavoro

---

- In tutti i casi in cui sia tecnicamente possibile il datore di lavoro deve provvedere a mantenere il microclima degli ambienti lavorativi il più possibile prossimo alla zona di benessere termico

## Sbalzi termici

---

- ❑ Riguarda gli ambienti di lavoro severi quando li si abbandona o quando vi si accede
- ❑ Per questi è consigliabile predisporre una zona di transizione non condizionata, anche di dimensioni limitate, nelle quali mantenere condizioni termiche intermedie fra quelle esterne e quelle interne per permettere l'acclimatamento prima di entrare/uscire dal locale



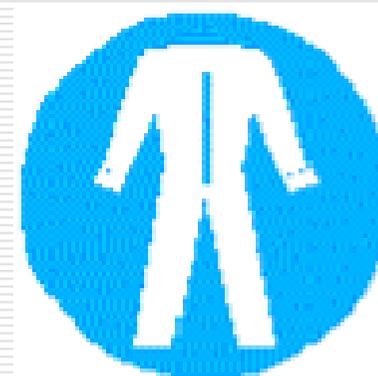
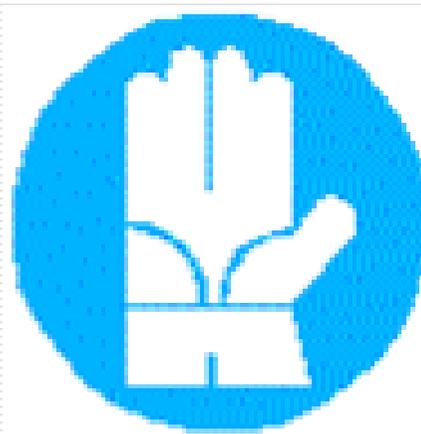
## DPI per ambienti severi freddi

---

- ❑ Dopo aver attentamente valutato l'ambiente di lavoro ed aver minimizzato il rischio attraverso interventi di riduzione alla fonte, è normalmente necessaria l'adozione di DPI che proteggano il lavoratore dagli effetti degli ambienti termici sulla sua salute per tutto il tempo richiesto dallo svolgimento dell'attività
- ❑ Tutti i DPI devono essere conformi alla direttiva 89/686/CEE, recepita in Italia dal D.Lgs. 475/92, aggiornata dal D.Lgs. 10/97 e devono riportare impresso il marchio CE
- ❑ I requisiti generali previsti cui devono rispondere gli indumenti di protezione sono indicati dalla UNI EN 340:2004

## DPI per ambienti severi freddi

---



## DPI per ambienti di lavoro severi caldi

- ❑ Pittogramma di uno scudo con dentro una fiamma come in figura
- ❑ Sono classificati in base a prove il cui risultato è riportato in sintesi con una lettera compresa fra A e E
- ❑ Le lettere che indicano la protezione dal calore sono la B (convezione) e la C (irraggiamento)
- ❑ Il numero che accompagna la lettera indica il livello di protezione



## DPI per ambienti di lavoro severi caldi

---

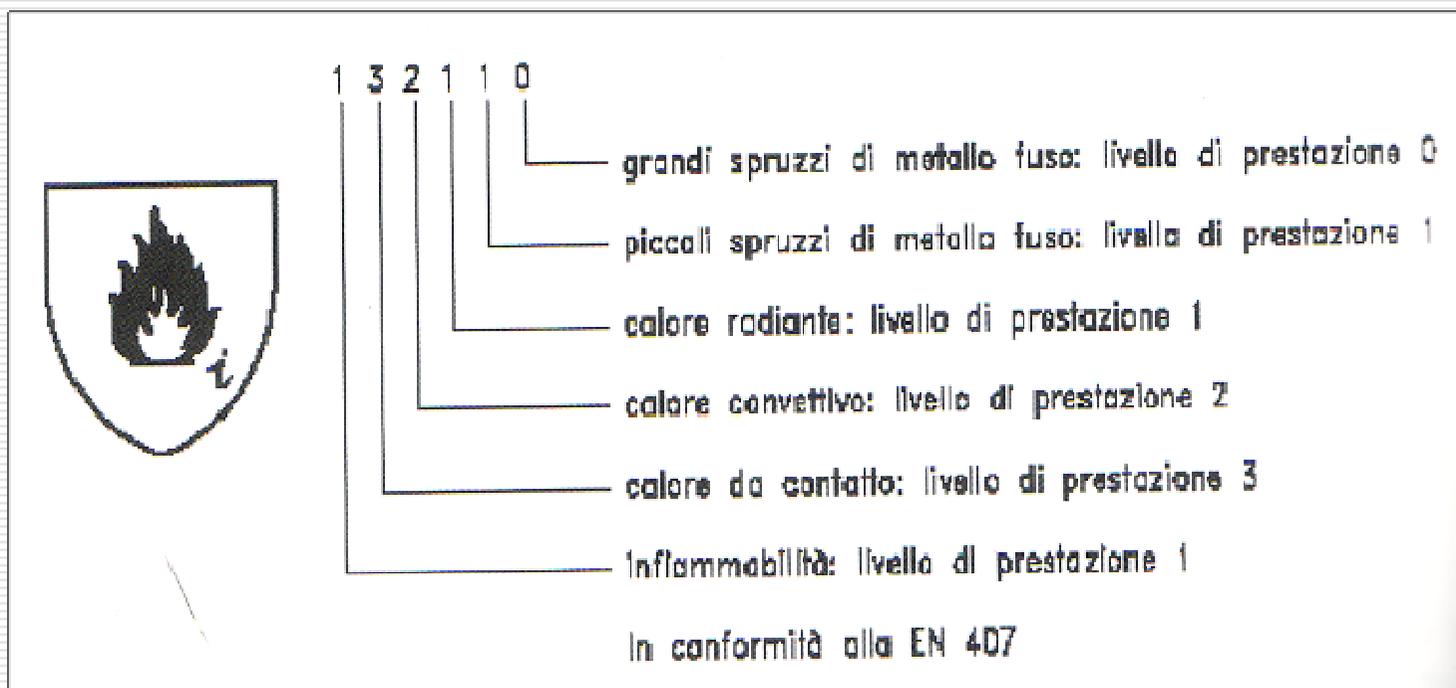
- In generale i DPI costituiti da più strati di tessuto e in grado di trattenere l'aria tra gli stessi hanno migliore resistenza**

## Protezione delle mani

---

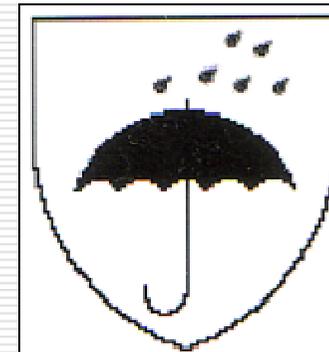
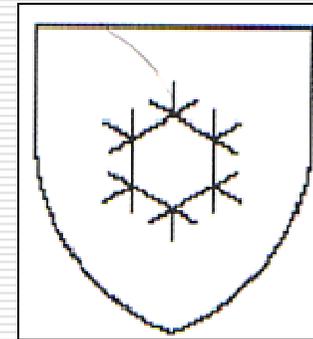
- La protezione delle mani dal fuoco e dal calore può avvenire attraverso guanti conformi alla norma UNI EN 407:1994. I guanti sono classificati in base alla resistenza al fuoco, al calore convettivo, al calore radiante ed agli spruzzi piccoli e grandi di metalli fusi mediante un codice di sei cifre affiancato al pittogramma di resistenza a fuoco e calore.

## Protezione delle mani



## DPI per ambienti severi freddi

- La capacità di proteggere dal freddo di un DPI è legata essenzialmente al valore di isolamento termico e in secondo luogo al valore di permeabilità all'aria e al vapore. Devono essere distinti in due classi:
  1. DPI per la protezione da freddo
  2. DPI per la protezione da intemperie



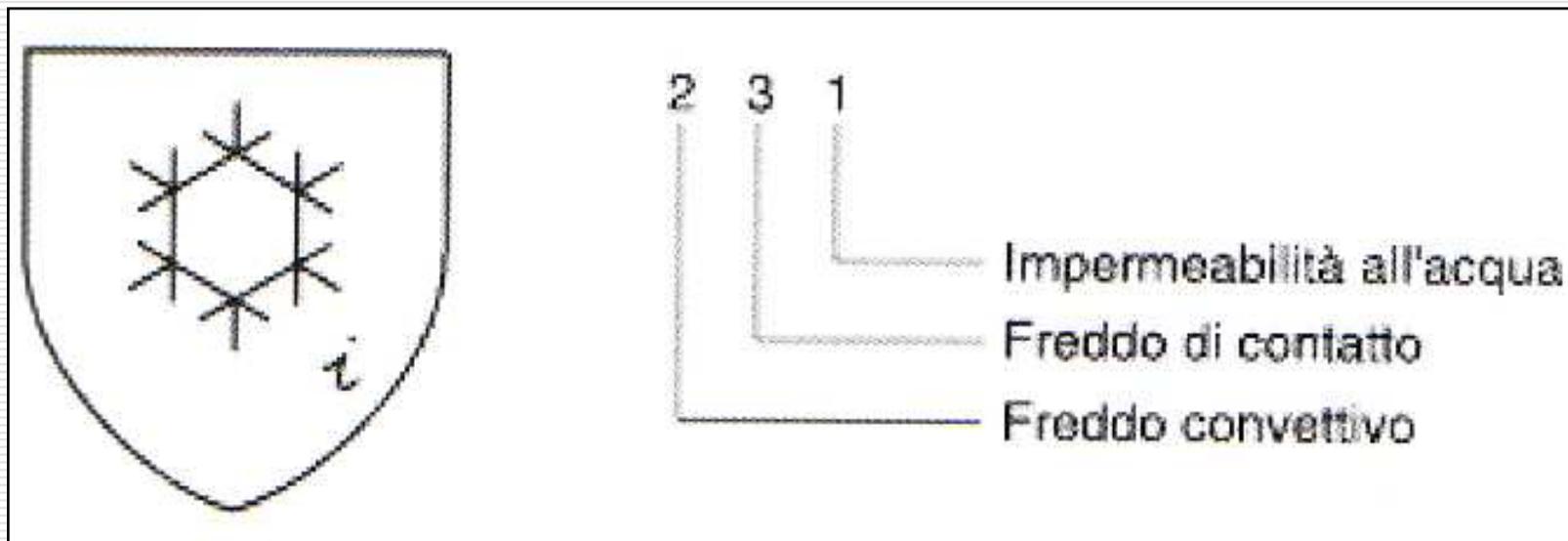
## DPI per ambienti severi freddi

---

- La scelta del DPI sarà fatta in base alla temperatura ambiente, alla velocità dell'aria e all'impegno metabolico, dei lavoratori, associato all'attività svolta e al tempo di permanenza

## Protezione delle mani

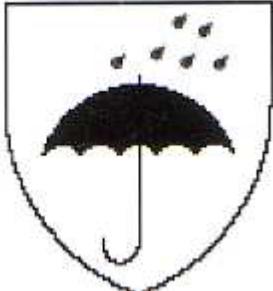
- I guanti resistenti al freddo sono classificati secondo un codice a tre cifre associato al pittogramma, ogni cifra del codice indica la protezione da un ben determinato fattore:



## Protezione dalle intemperie

---

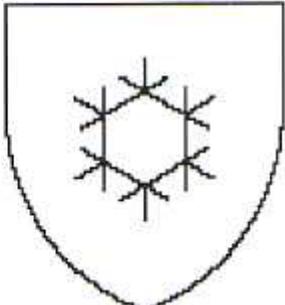
- Le caratteristiche di resistenza alle intemperie sono date da un codice a due cifre associato al relativo pittogramma:

per l'abbigliamento	ENV 343
	X (resistenza alla penetrazione dell'acqua) X (resistenza al vapore acqueo)

## Protezione dalle intemperie

---

- Il DPI può avere anche una fodera interna classificata per la sua resistenza al freddo:

per la fodera termica (separabile)	ENV 343
	X (resistenza al vapore acqueo)
	X (resistenza termica)

## Alimentazione:

---

- ❑ in ambienti caldi si dovrà preferire una dieta ricca di acqua e sali minerali per reintegrare le perdite di sudore
- ❑ in ambienti freddi si dovranno evitare cibi ricchi di sale, non eccedere nel consumo di acqua, consumare con moderazione vaso-costrittori come la caffeina, e aumentare con moderazione l'apporto di calorie giornaliero, evitare assolutamente l'alcool