

Descrizione delle attività: Resistenza termica del vestiario consigliato all'ombra

*CIBIC - Centro Interdipartimentale di
BIOclimatologia, Università degli Studi di Firenze*

[<cibic@unifi.it>](mailto:cibic@unifi.it)

20 gennaio 2009

Resistenza termica del vestiario consigliato all'ombra

La mappa descrive il valore di resistenza termica del vestiario minima necessaria per mantenere condizioni di comfort in zone d'ombra in base alle condizioni meteorologiche previste.

La resistenza termica del vestiario rappresenta la resistenza al flusso di calore opposta dai vestiti e dallo strato d'aria presente tra i vestiti e la pelle. Nel sistema internazionale la resistenza termica é espressa in $m^2 \text{ }^\circ\text{C}/\text{W}$, anche se, in genere, viene utilizzata un'unitá di misura incoerente, il "clo", utilizzato anche nelle mappe:

$$1clo = 0.155m^2 \frac{C}{W}$$

Tale informazione, ottenuta utilizzando un modello che permette di risolvere l'equazione di bilancio di energia del corpo umano, necessita di alcune spiegazioni preliminari.

La sensazione termica dell'uomo é legata al bilancio di energia che si instaura tra il corpo umano e l'ambiente che lo circonda. Il calcolo si basa bilancio di energia del corpo umano:

$$S = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R - K - E$$

dove:

S = variazione di energia interna del corpo umano nell'unitá di tempo (W);

M = metabolismo energetico (W);

C_{res} = potenza termica dispersa nella respirazione come calore sensibile (W);

E_{res} = potenza termica dispersa nella respirazione come calore latente (W);

C = potenza termica dispersa per convezione (W);

R = potenza termica dispersa per irraggiamento (W);

K = potenza termica dispersa per conduzione (W);

E = potenza termica dispersa per evaporazione dalla pelle (W).

L'equazione di bilancio del corpo umano può essere espressa anche nella forma di "equazione di benessere":

$$S = f(M, I_{cl}, T_a, p_a, v_a, T_{mr}, T_{sk}, E)$$

che lega tra loro due variabili dipendenti dal soggetto (metabolismo " M " e resistenza termica dell'abbigliamento " I_{cl} "), quattro variabili ambientali (temperatura dell'aria " T_a ", pressione parziale di vapor d'acqua nell'aria " p_a ", velocità dell'aria " v_a " e temperatura media radiante " T_{mr} " definita come la temperatura uniforme di una cavità nera in cui lo scambio termico radiativo di un soggetto risulta essere uguale a quello scambiato con l'ambiente reale non uniforme) e due variabili fisiologiche dipendenti dal sistema di termoregolazione (temperatura media della superficie esterna del corpo umano abbigliato " T_{sk} " e potenza dispersa per evaporazione dalla pelle " E ") Per lo sviluppo di queste mappe è stato utilizzato un indice biometeorologico basato sul bilancio d'energia del corpo umano, il Predicted Mean Vote (PMV). Si tratta di un indice che rappresenta la votazione media espressa da un elevato numero di individui sottoposti, nelle stesse condizioni di attività ed abbigliamento, alle stesse condizioni ambientali.

Per un uomo in piedi di 35 anni, altezza 1.75 m, peso 75 kg, che svolge un'attività leggera (80 Wm^2), è stato calcolato il livello minimo di resistenza termica del vestiario per mantenere condizioni di comfort in base alle condizioni meteorologiche. Nel calcolo non si è tenuto in considerazione il contributo dovuto alla radiazione solare, considerando, invece, un soggetto in una zona d'ombra.

La resistenza termica dell'abbigliamento è una grandezza molto difficile da misurare in quanto richiede laboratori appositamente attrezzati. Viene pertanto valutata utilizzando delle tabelle, alcune delle quali riportano la resistenza termica di singoli capi d'abbigliamento, I_{clu} , (UNI EN ISO 9920:2004)

Capo di abbigliamento	$I_{clu}(\text{clo})$
Maglieria intima	
Slip	0.03
Slip e reggiseno	0.05
Maglia a maniche corte	0.09
Maglia a maniche lunghe	0.12
Sottoveste corta	0.13
Sottoveste lunga	0.19
Calzini e calze	
Calzini leggeri	0.02
Calze di nylon	0.03
Calzini pesanti	0.04
Camicie	
Leggera, a maniche corte	0.20
Leggera, a maniche lunghe	0.25
Di flanella, a maniche lunghe	0.30
Pantaloni	
Corti	0.06
Leggeri	0.20
Normali	0.25
Gonne	
Gonna leggera (estiva)	0.15
Gonna pesante (invernale)	0.25
Abiti	
Abito leggero, a maniche corte	0.20
Abito invernale, a maniche lunghe	0.40
Maglioni	
Gilet	0.12
Maglione leggero	0.20
Maglione pesante	0.35
Giacche	
Giacca leggera (estiva)	0.25
Giacca pesante (invernale)	0.40
Scarpe	
A suola sottile	0.02
A suola spessa	0.04

o di combinazioni di capi, I_{cl} , (UNI EN ISO 9920:2004) esistendo relazioni che permettono di passare da I_{clu} a I_{cl} . Di queste relazioni la piú usata é la seguente:

$$I_{cl} = \sum I_{clu}$$

Abbigliamento	I_{cl}(clo)
Da lavoro	
○ Mutande, tuta da lavoro, calzini, scarpe	0.70
○ Mutande, camicia, pantaloni, calzini, scarpe	0.75
○ Mutande, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	0.90
○ Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1.00
○ Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca con imbottitura pesante, tuta, calzini, scarpe	1.85
○ Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, maglione pesante, pantaloni pesanti, giacca termica con imbottitura pesante, calzini, scarpe	2.20
Giornaliero	
○ Slip, maglietta, pantaloncini, calzini leggeri, sandali	0.30
○ Slip, camicia a maniche corte, gonna, calze, sandali	0.55
○ Mutande, camicia, pantaloni leggeri, calzini, scarpe	0.60
○ Slip, sottoveste, calze, abito, scarpe	0.70
○ Slip, camicia, gonna, maglione a girocollo, calzettoni spessi al ginocchio, scarpe	0.90
○ Slip, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1.00
○ Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, camicia, pantaloni, maglione, giacca, calzini, scarpe	1.30
○ Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, gilet, giacca, cappotto, calzini, scarpe	1.50

Contatti

CIBIC - Centro Interdipartimentale di BIoClimatologia

Università degli Studi di Firenze

Piazzale delle Cascine, 18 - Firenze (sede amministrativa)

tel.: +39 055 3288257

Via Madonna del Piano, 10 - Sesto Fiorentino (sede operativa)

tel.: +39 055 5226041

info: cibic@unifi.it

web: <http://www.biometeo.it>