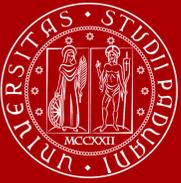


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Insegnamento di Igiene del lavoro – microclima

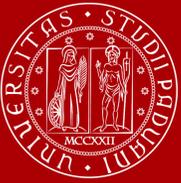
Dott. Andrea Martinelli

*Dipartimento di Scienze Cardio-Toraco-Vascolari
e Sanità Pubblica*



MICROCLIMA

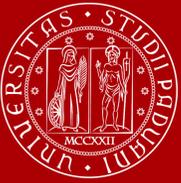
Può essere definito come il complesso di parametri ambientali che condizionano gli scambi termici tra uomo e ambiente.



MICROCLIMA

Le condizioni climatiche di un ambiente confinato sono determinate dal clima esterno, dalle caratteristiche dell'edificio, dalle caratteristiche dell'impianto di riscaldamento e condizionamento, dalla attività svolta. I parametri che lo caratterizzano sono:

- 1. Temperatura**
- 2. Umidità relativa**
- 3. Ventilazione**

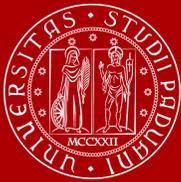


MICROCLIMA

Gli ambienti termici vengono distinti generalmente in ambienti **moderati** e **severi** (caldi o freddi).

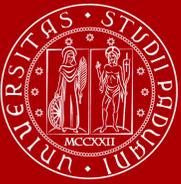
Negli ambienti moderati l'obiettivo da perseguire è il raggiungimento di una condizione di comfort.

Negli ambienti severi, l'obiettivo da porsi è la salvaguardia della sicurezza e della salute dei lavoratori, il cui sistema di termoregolazione può essere sollecitato in maniera significativa nel tentativo di mantenere la temperatura corporea nei limiti fisiologici.



MICROCLIMA

Con l'emanazione del D. Lgs 81/2008 il microclima è stato riconosciuto come agente di rischio fisico (titolo VIII, art. 180) rendendo obbligatoria la valutazione dei rischi.



Il regno animale annovera due specie diverse:

- **eteroterme** che regolano la loro temperatura corporea in rapporto alla situazione climatica esterna
- **omeoterme** che conservano l'equilibrio termico come risultante di due attività fondamentali, la **termogenesi** o formazione di calore e la **termolisi** o dispersione del calore



TERMOGENESI: è dovuta a reazioni chimiche e pertanto viene chiamata **regolazione chimica** della temperatura corporea

TERMOLISI: è dovuta a dispersione fisica e pertanto viene chiamata **regolazione fisica** della temperatura corporea



TERMOREGOLAZIONE CHIMICA

Entra in azione quando l'organismo si trova in ambiente freddo. Se l'abbassamento della temperatura ambientale è tale da non poter essere compensato dalla normale produzione calorica, si determinano:

- lieve, ma diffuso **aumento del metabolismo** di tutti i tessuti, in particolare di quello ghiandolare
- se il primo non è sufficiente, insorgono le **contrazioni muscolari involontarie**, i tremori da freddo, che possono ristabilire l'equilibrio termico riuscendo talora a triplicare il metabolismo basale.



TERMOREGOLAZIONE FISICA

Ha un suo ruolo decisivo quando l'organismo si trova in ambiente caldo o svolge attività muscolare. Un lavoro pesante può aumentare il metabolismo basale anche di 30 volte.

Il 20% dell'attività muscolare si trasforma in energia meccanica, l'80% in energia termica.

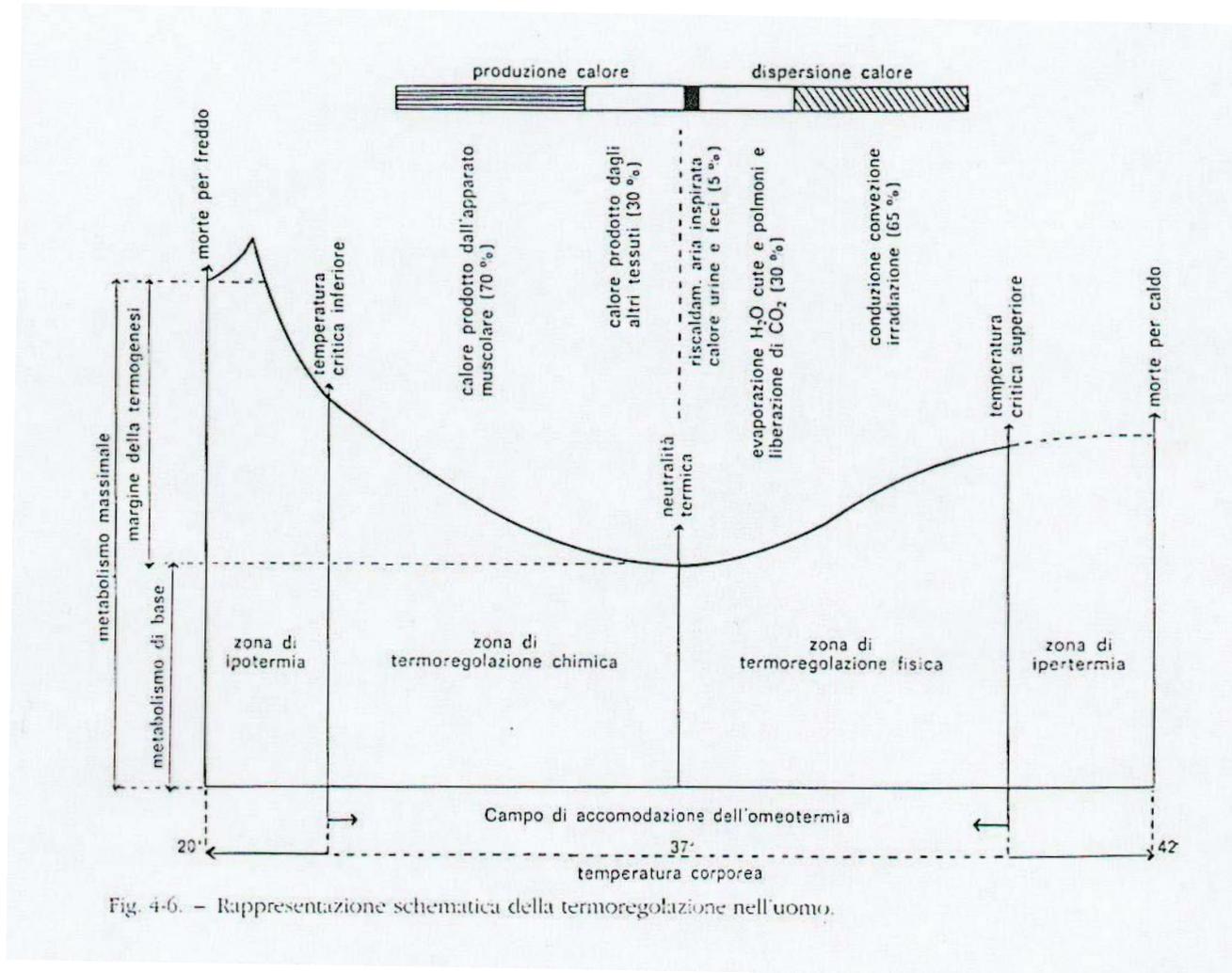
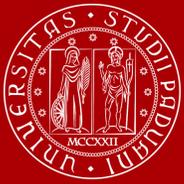
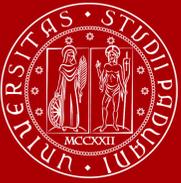


Fig. 4-6. - Rappresentazione schematica della termoregolazione nell'uomo.



Le fonti di calore per l'uomo sono soprattutto ***l'apparato muscolare*** e quello ***ghiandolare***.

Tali fonti energetiche, per un lavoro leggero, forniscono 3000 cal/die.

Le stesse vengono cedute all'ambiente.



Gli **scambi termici** attraverso cui l'organismo mantiene costante la sua temperatura avvengono con modalità **fisiche** e **fisiologiche**.

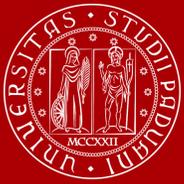


Modalità fisiche

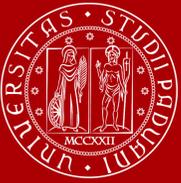
- conduzione: avviene per cessione di calore da un corpo solido più caldo ad un corpo solido più freddo senza trasporto di materia
- convezione: avviene per cessione di calore all'aria che ci circonda
- irraggiamento: avviene per cessione di calore agli oggetti circostanti

Modalità fisiologiche

- sudorazione (e conseguente evaporazione del sudore)



In condizioni basali, il nostro corpo perde il 44% del calore per **irraggiamento**, il 31% per **convezione**, il 21% per **evaporazione** e il 4% per altre cause quali il riscaldamento dell'acqua e la diuresi. Trascurabile è la perdita per **conduzione** (2-3%)

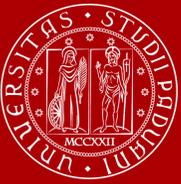


MICROCLIMA

Le percentuali di dispersione del calore variano in rapporto a diversi fattori:

- 1. Lavoro svolto**
- 2. Temperatura ambientale**
- 3. Abbigliamento**

Ad esempio, la dispersione del calore per convezione è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura dell'aria che circonda l'organismo.



EQUAZIONE DI BILANCIO TERMICO

$$S = M + W \pm R \pm C \pm K - E$$

S = potenza termica accumulata o perduta dall'organismo

M = calore di produzione metabolica

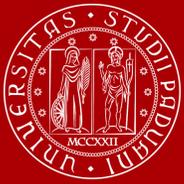
W = calore da lavoro muscolare

R = scambi termici per irraggiamento

C = scambi termici per convezione

K = scambi termici per conduzione

E = cessione di calore con l'evaporazione (sudore)



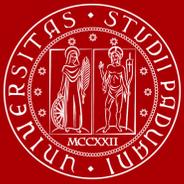
$$S = M + W \pm R \pm C \pm K - E$$

Con 1 L di sudore vengono disperse 600 kcal. Il valore di M e W sono sempre positivi, quello di E sempre negativo.

S=0 bilancio termico ideale

S>0 aumento della temperatura corporea

S<0 diminuzione della temperatura corporea



Meccanismi di difesa in ambiente caldo

Vasodilatazione (per aumentare la dispersione del calore interno)

Evaporazione e/o Sudorazione (per essere efficace, l'umidità relativa non deve essere troppo elevata e la ventilazione dell'aria non troppo bassa)

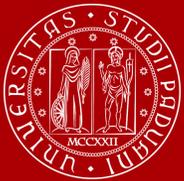




Ambienti di lavoro con stress da caldo

Tutti quelli in cui vi sono fonti di calore radiante (forni fusori e/o di cottura e/o fonti di calore):

fonderie, acciaierie, industria ceramica, del vetro, del cemento, dei laterizi, della produzione dell'alluminio, cucine, lavanderie, etc.



Ambienti severi caldi

Atti del 38° Congresso Nazionale di Igiene Industriale e Ambientale

A cura di Bianca Patrizia Andreini, Maria Cristina Aprea, Michele Buonanno, Mariella Carrieri, Andrea Cattaneo, Anna Cenni, Gianandrea Gino, Piero Lovreglio, Sergio Luzzi, Andrea Martinelli, Paolo Sacco, Andrea Spinazzè, Giovanna Tranfo



Esposizione occupazionale ad alte temperature outdoor. Il progetto WORKCLIMATE per la ricerca e la prevenzione dei rischi

ALESSANDRO MARINACCIO¹, MICHELA BONAFEDE¹, ANDREA BOGI², FRANCESCA DE' DONATO³, BERNARDO GOZZINI^{4,6}, DANIELE GRIFONI^{4,6}, MIRIAM LEVI⁵, MARCO MORABITO⁶, GRUPPO DI LAVORO WORKCLIMATE*

INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

ISTITUTO

ATTIVITÀ

COMUNICAZIONE

ATTI E DOCUMENTI

SERVIZI PER TE

SUPPORTO

ACCEDI AI SERVIZI ONLINE

[Home](#) > [Comunicazione](#) > [News ed eventi](#)

- > Covid-19: misure adottate dall'Istituto
- > Covid-19: prodotti informativi

27/07/2022

Stress termico, online le linee guida Inail. In caso di sospensione dell'attività le imprese possono accedere alla cassa integrazione Inps

Atti del 39° Congresso Nazionale di Igiene Industriale e Ambientale

A cura di Bianca Patrizia Andreini, Maria Cristina Aprea, Michele Buonanno, Mariella Carrieri, Andrea Cattaneo, Anna Cenni, Gianandrea Gino, Piero Lovreglio, Sergio Luzzi, Andrea Martinelli, Paolo Sacco, Andrea Spinazzè, Giovanna Tranfo



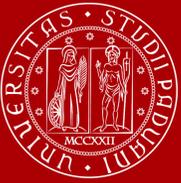
Associazione tra temperature estreme e incidenti sul lavoro nel settore delle costruzioni in Italia

CLAUDIO GARIAZZO¹, LUCA TAIANO¹, MICHELA BONAFEDE¹, ANTONIO LEVA¹, MARCO MORABITO², FRANCESCA DE' DONATO³, ALESSANDRO MARINACCIO¹

¹ Dipartimento Medicina Epidemiologia Igiene del Lavoro e Ambientale, INAIL, Roma

Cerca nel portale





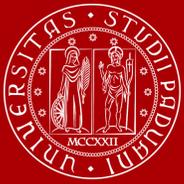
Meccanismi di difesa in ambiente freddo

Vasocostrizione (per ridurre la dispersione del calore interno);

Vestiario (per ridurre gli scambi termici alla superficie corporea);

Alimentazione (aumento del calore di produzione metabolica);

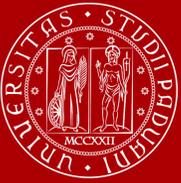
Brivido (contrazione involontaria dei muscoli pellicciai con aumento del calore interno da lavoro muscolare) e/o lavoro muscolare.



Ambienti di lavoro con stress da freddo

Lavori all'aperto nella stagione invernale,
industria alimentare del freddo, etc.





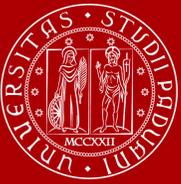
MISURA DEI PARAMETRI MICROCLIMATICI

4 parametri fisici:

1. Temperatura dell'aria
2. Umidità relativa
3. Temperatura media radiante
4. Velocità dell'aria

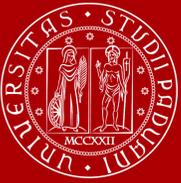
2 parametri personali

1. Dispendio metabolico
2. Isolamento del vestiario



MISURA DEI PARAMETRI MICROCLIMATICI

- **T** = temperatura dell'aria
- **$U\%$** = umidità relativa data dalla relazione tra t_a e t_u ;
 - **t_a** = temperatura dell'aria a bulbo secco in equilibrio con la temperatura ambiente;
 - **t_u** = temperatura dell'aria a bulbo umido, più bassa della precedente per effetto della evaporazione;
- **t_g** = temperatura media radiante influenzata dalla presenza di fonti di temperatura radiante misurata con il globo nero di Vernon
- **v** = velocità dell'aria.



Umidità relativa

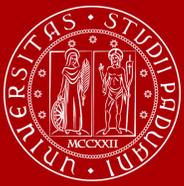
Viene misurata con lo **PSICROMETRO**, costituito da due termometri identici di cui uno ha il bulbo ricoperto da una garza di cotone mantenuta costantemente umida con acqua distillata (bulbo umido) .



Umidità relativa

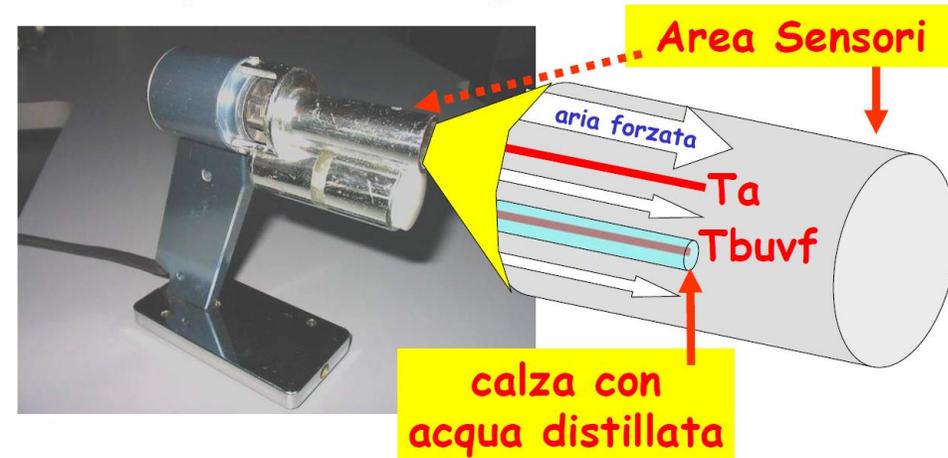
Quando l'aria viene fatta passare sopra i bulbi dei termometri, quello libero si equilibra rapidamente con la temperatura ambientale ed indicata il valore **ta** o temperatura del bulbo secco, mentre quello a bulbo umido, per effetto della evaporazione si raffredda fino ad una temperatura di equilibrio che è la **tu** o temperatura di bulbo umido.

I dati ricavati, riportati nella tabella psicrometrica, permettono il calcolo della **umidità relativa**.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

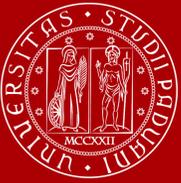
PSICROMETRO





Umidità relativa – tabella psicometrica

Tabella per psicometro															E10.11		
Se quello che stai usando ti è utile, premia il nostro lavoro - Guarda come ►																	
Temperatura bulbo umido	Differenza di temperatura con il termometro a bulbo secco																
	°C	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	7	8	9	10
2	90	83	75	67	61	54	47	42	36	31	26	23	12	5			
3	90	83	76	69	63	56	49	44	39	34	29	26	16	8	2		
4	91	84	77	70	64	57	51	46	41	36	32	28	19	12	6		
5	91	85	78	71	65	59	54	48	43	39	34	30	22	15	9	4	
6	92	85	78	72	66	61	56	50	45	41	35	33	25	18	12	7	
7	92	86	79	73	67	62	57	52	47	43	39	35	27	21	15	10	
8	92	86	80	74	68	63	58	54	49	45	41	37	29	23	18	13	
9	93	86	81	75	70	65	60	56	51	47	43	39	32	26	20	15	
10	94	87	82	76	71	66	61	57	53	48	45	41	34	28	23	18	
11	94	88	82	77	72	67	62	58	55	50	47	43	36	30	25	20	
12	94	88	82	78	73	68	63	59	56	52	48	44	38	32	27	22	
13	94	89	83	78	73	69	64	61	57	53	50	46	40	34	29	24	
14	94	89	83	79	74	70	66	62	58	54	51	47	41	36	31	26	
15	94	89	84	80	75	71	67	63	59	55	52	49	43	37	33	28	
16	95	90	84	80	75	72	67	64	60	57	53	50	44	39	34	30	
17	95	90	84	81	76	73	68	65	61	58	54	52	46	40	36	31	
18	95	90	85	81	76	74	69	66	62	59	56	53	47	42	37	33	
19	95	91	85	82	77	74	70	66	63	60	57	54	48	43	39	34	
20	95	91	86	82	78	75	71	66	64	61	58	56	50	44	40	35	
21	95	91	86	83	79	75	71	68	65	62	59	56	51	46	41		
22	95	91	87	83	79	76	72	69	65	63	60	57	52	47			RU%
23	96	91	87	83	80	76	72	69	66	63	61	58	53				RU%
24	96	92	88	84	80	77	73	70	67	64	62	59					RU%
25	96	92	88	84	81	77	74	70	68	65	63	59					RU%
26	96	92	88	84	81	77	74	71	68	65	63	59					



Temperatura media radiante (tg)

Viene misurata con il **globo nero di Vernon** o **globotermometro**.

Costituito da una sfera cava di rame del \varnothing di 15 cm, dipinta di nero opaco per assorbire il più possibile le radiazioni infrarosse, con inserito un termometro a Hg (deve leggere almeno fino a 100°C) col bulbo che pesca al centro della sfera.



Temperatura media radiante (tg)

Il globo non deve essere in contatto con altri solidi e guadagna calore per **radiazione** e ne perde per **convezione**. Se esistono fonti radianti, la temperatura del globo aumenta rispetto alla t_a fino ad una temperatura di equilibrio, ove il guadagno per irraggiamento e la perdita per convezione sono uguali.

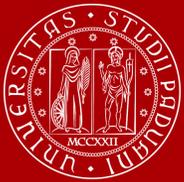
Il tempo necessario per raggiungere l'equilibrio è di 10 minuti o più.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



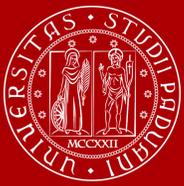
***GLOBO NERO
DI VERNON***



Velocità dell'aria

Viene misurata mediante **anemometri a filo caldo**

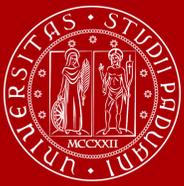
Sono caratterizzati da tempi di risposta molto brevi. Sfruttano il principio secondo cui la resistenza di un filo percorso da corrente varia la sua temperatura. Il filo fa parte di un ponte di Wheatstone, che viene sbilanciato dal cambiamento di resistenza dovuto al raffreddamento causato dalla ventilazione. Tale fenomeno viene misurato elettricamente.



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



ANEMOMETRO A FILO CALDO





MISURA DEI PARAMETRI PERSONALI

Calore di origine metabolica: principale sorgente di calore per l'organismo umano rappresentata dai processi ossidativi di carboidrati, grassi e proteine. Può essere ricavato da apposite tabelle o misurato attraverso la misura del consumo di ossigeno.

Tipo di attività prevalente esercitata	MET
Distesi o sdraiati	0,8
Seduti, rilassati	1,0
Attività sedentarie (ufficio, abitazione, laboratorio, scuola)	1,2
In piedi, a riposo	1,2
In piedi, attività leggere (shopping, laboratorio, industria leggera)	1,6
In piedi, attività medie (commesso, lavori domestici, lavori alle macchine)	2,0
Attività pesante (lavoro pesante su macchinari, garage)	2,6
Camminare in piano alla velocità di 2 Km/h	1,9
Camminare in piano alla velocità di 3 Km/h	2,4
Camminare in piano alla velocità di 4 Km/h	2,8
Camminare in piano alla velocità di 5 Km/h	3,4

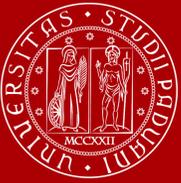
$$1\text{met} = 50\text{Kcal/hm}^2 = 58.2\text{ W/m}^2$$



Resistenza termica abbigliamento

Viene indicata con Icl (Influence of clothing) e si misura in clo (dall'inglese clothing).

Tipo di attività prevalente esercitata	CLO
Tipico abbigliamento tropicale: slip, pantaloncini, camicia a maniche corte, scarpe	0,30
Tipico abbigliamento leggero estivo	0,50
Slip, tuta, calzini, scarpe	0,70
Slip, camicia, tuta, calzini, scarpe	0,80
Slip, camicia, pantaloni, grembiule, calzini, scarpe	0,90
Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1,00
Tipico abbigliamento invernale per ambienti chiusi	1,00
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, giacca termica, calzini, scarpe	1,20
Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca con imbottitura pesante e tuta, calzini, scarpe, berretto e guanti	1,40
Completo invernale tipico	1,50
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, camicia, pantaloni, giacca, giacca con imbottitura pesante e tuta, calzini, scarpe	2,00
Biancheria intima a maniche e gambe lunghe, giacca termica e pantaloni, parka, parka con imbottitura pesante, tuta con imbottitura pesante, calzini, scarpe, berretto e guanti	2,55



INDICI TERMICI

Indici di benessere

- Temperatura Effettiva
 - Voto medio predetto
 - Percentuale di insoddisfatti
- Modello termico di Fanger

Indici di stress termico

- WBGT (Wet Bulb Globe Termometer)
- HEAT INDEX
- IREQ (Required clothing insulation index)



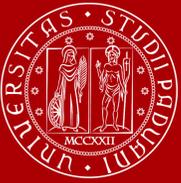
TEMPERATURA EFFETTIVA

Temperatura operativa (**to** °C), la temperatura di bulbo secco di un ambiente isotermico ideale con un'umidità del 50%, all'interno del quale un uomo dovrebbe avere uno scambio termico per radiazione, convezione ed evaporazione uguale a quello che dovrebbe avere al variare dell'umidità dell'ambiente in esame.

Per la **to** vengono assunti come raccomandabili (in relazione alla stagione) i seguenti valori:

Stagione estiva: 22,8 – 26,1 °C;

Stagione invernale: 20,0 – 23,9 °C



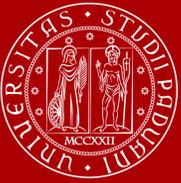
INDICE DI BENESSERE

Equazione di comfort termico di FANGER

voto medio predetto (PMV)

percentuale di insoddisfatti (PPD)

Tali indici consentono di valutare le condizioni microclimatiche di un ambiente di lavoro in funzione del giudizio espresso dai soggetti e dal loro disagio termico.



VOTO MEDIO PREDETTO (PMV)

Esprime la sensazione termica media di un gruppo di persone in un ambiente

+ 3 caldo

0 neutro

- 1 leggermente fresco

+2 tiepido

- 2 fresco

+ 1 leggermente tiepido

-3 freddo

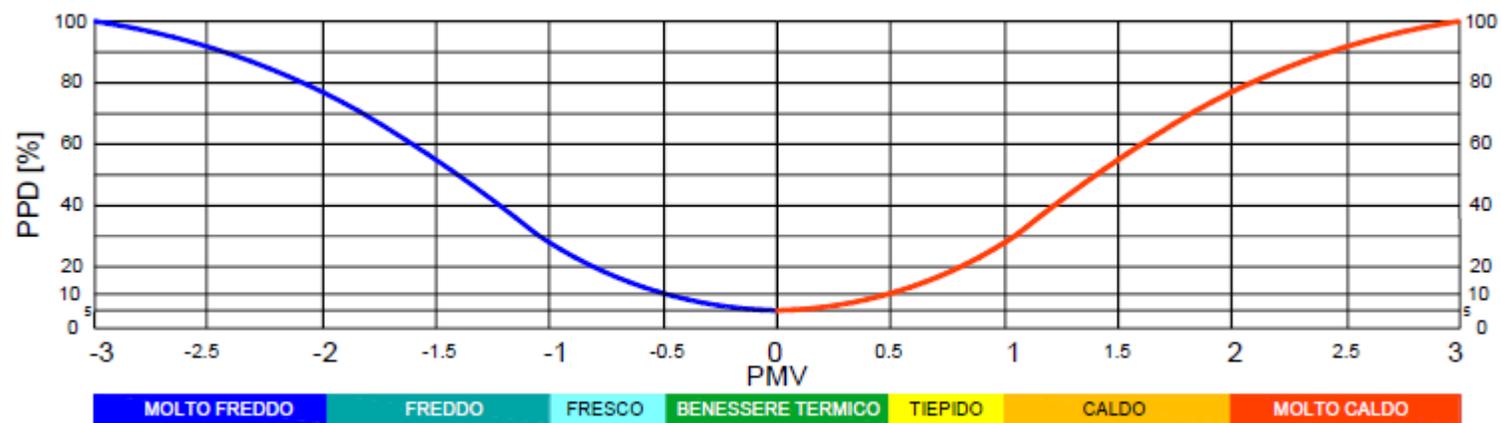


PERCENTUALE DI INSODDISFATTI PRESENTI (PPD)

La percentuale di persone che considera l'ambiente in esame decisamente insoddisfacente. Viene definito soggetto insoddisfatto quello che attribuisce all'ambiente in esame valori di PMV pari a ± 2 o ± 3 .



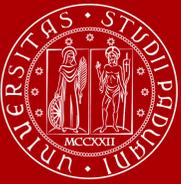
Diagramma Percentuale prevista di insoddisfatti in funzione del Voto Medio Predetto



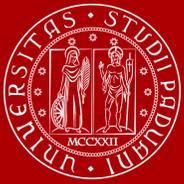


VOTO MEDIO PREDETTO (PMV) E PERCENTUALE DI INSODDISFATTI PRESENTI (PPD)

Per questi due indici di confort la proposta di norma UNI EN ISO 7730 prevede come ambienti termici accettabili per il comfort quelli in cui l'indice **PMV** è compreso tra $\pm 0,5$, ovvero in cui il **PPD** è inferiore al 10%.

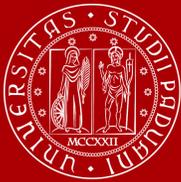


- Un altro parametro da tenere in considerazione è l'umidità relativa dell'ambiente, per la quale possono essere considerati ottimali valori oscillanti tra il 40% e il 60%.
- Il rispetto dei suddetti parametri microclimatici non solo determina una sensazione di benessere nel lavoratore, ma contribuisce anche a mantenere le sue prestazioni ad un livello superiore.



Condizioni microclimatiche medie rilevate presso un ufficio

Parametri	Orario	ta °C	tw °C	tg °C	RH %	to °C	PMV	PPD %
valori	08:39	20,90	11,14	21,02	24,23	20,98	-0,31	6,95

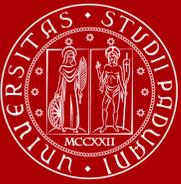


Valutazione

I parametri monitorati rientrano entro i valori raccomandati ad eccezione dei valori di umidità relativa RH che sono al di fuori del range ottimale, compreso tra il 40% e il 60%.

Nonostante l'umidità relativa misurata non sia ottimale, i principali indici di comfort calcolati sono compresi nei range:

- valore di **to** nell'intervallo consigliato per la stagione invernale (20,0 – 23,9 °C);
- valore di **PMV** calcolato, pur avendo valori indicativi di una percezione di lieve sensazione di freddo (valore di **PMV** negativo), all'interno dell'intervallo $\pm 0,5$
- conseguente percentuale prevista di insoddisfatti (**PPD%**) inferiore al 10% raccomandato.



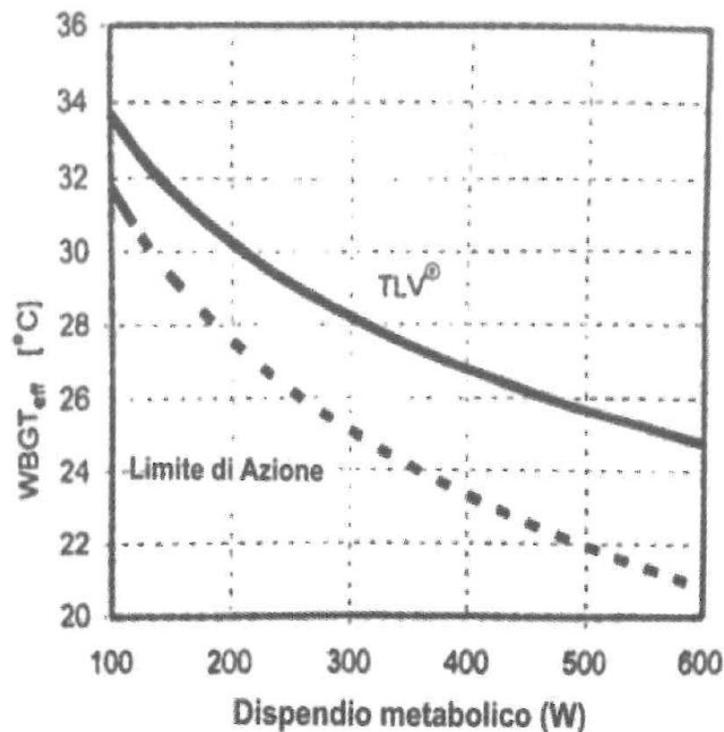
INDICI DI STRESS TERMICO

INDICE WBGT (Wet Bulb Globe Temperature)

Tale indice di stress termico, adottato dall'ACGIH, combinando il valore di temperatura del WBGT in °C (**carico calorico ambientale**) col dispendio energetico del lavoro (**carico calorico metabolico**) permette di delimitare due zone: una in cui la temperatura rettale dei soggetti acclimatati non supera, nel 95% dei casi, i 38°C e l'altra in cui la temperatura rettale si alza di molto con piccole variazioni della temperatura ambientale.

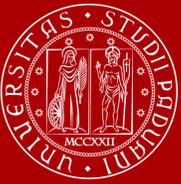
Definizione indice WBGT: rappresenta un indice del contributo ambientale allo stress termico, è influenzato dalla temperatura dell'aria, dal calore radiante, dalla velocità e umidità dell'aria

La



Linea che divide le due zone è stata definita come LIMITE SUPERIORE DELLA ZONA PERMESSA (ULPZ=upper limit prescriptive zone).

Nelle condizioni ambientali e di lavoro che si collocano al di sotto di tale linea, sono rari gli incidenti da calore.



L'indice termico per esposizioni in ambiente chiuso è calcolato dall'equazione:

$$\text{WBGT } (^\circ\text{C}) = 0,7 T_{\text{un}} + 0,3 T_{\text{g}}$$

L'indice termico per esposizioni diretta al sole è calcolato dall'equazione:

$$\text{WBGT } (^\circ\text{C}) = 0,7 T_{\text{un}} + 0,3 T_{\text{g}} + 0,1 T_{\text{db}}$$

T_{un} è la temperatura del bulbo umido a ventilazione normale

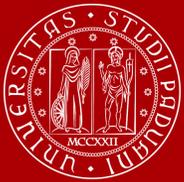
T_{g} è la temperatura del globotermometro

T_{db} è la temperatura del bulbo secco



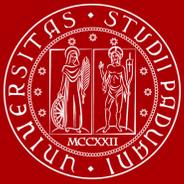
L'indice WBGT (°C) si può correggere in funzione dei fattori di correzione per l'abbigliamento

Tipo di abbigliamento	Incremento di WBGT (°C)
Vesti da lavoro (camicia a maniche lunghe e pantaloni)	0
Tuta di stoffa (materiali tessuto)	0
Tuta di stoffa doppia (double-cloth)	3
Tute in polipropilene (tessuto in TNT)	0,5
Tute in poliolefine	1
Tute a uso limitato impermeabili al vapore	11



La valutazione della corrispondenza allo standard igienico dei valori di WBGT richiede necessariamente la contemporanea stima del carico di lavoro cui è sottoposto l'individuo, cioè del calore metabolico prodotto (M).

L'osservazione attenta di tutte le fasi del ciclo permette di attribuire ad ogni operazione il consumo energetico orario, secondo la tabella:



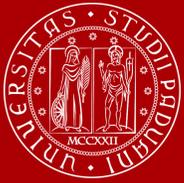
Tipo di lavoro	Dispendio energetico (M) in kcal/h	Esempi
riposo	115	Seduto
leggero	180	Seduto, lavoro leggero con mani o mani e braccia e alla guida. In piedi con limitato lavoro leggero delle braccia e camminate occasionali
moderato	300	Prolungato e moderato lavoro di mani e braccia, lavoro moderato di braccia e gambe, lavoro moderato di braccia e tronco oppure e traino leggeri. Camminata normale.
pesante	415	Intenso lavoro di braccia e tronco (trasporto di scavo, uso sega a mano), spinta e traino pesanti. Camminata a passo sostenuto.
molto pesante	520	Attività molto intensa con ritmo da veloce e massimo.



Se il dispendio energetico dei vari tipi di lavoro è diverso, il calore metabolico medio ponderato nel tempo si ricava dalla formula:

$$M \text{ medio} = \frac{(M_1 \times t_1) + (M_2 \times t_2) + \dots + (M_n \times t_n)}{t_1 + t_2 + \dots + t_n}$$

ove $M_{1,2,n}$ sono i calori metabolici delle varie attività eseguite in kcal/h e $t_{1,2,n}$ sono le durate rispettive delle varie mansioni in ore



Calcolato il carico di lavoro M e il valore di WBGT, il confronto si fa coi valori nelle tabelle successive (TLV e valore d'azione).



Partizione del lavoro in un ciclo lavoro/recupero	TLV (valori WBGT in °C)			
	Leggero	Moderato	Pesante	Molto pesante
75%-100%	31	28	-	-
50%-75%	31	29	27,5	-
25%-50%	32	30	29,0	28
0%-25%	32,5	31,5	30,5	30



Partizione del lavoro in un ciclo lavoro/recupero	Valori di azione (valori WBGT in °C)			
	Leggero	Moderato	Pesante	Molto pesante
75%-100%	28,0	25,0	-	-
50%-75%	28,5	26,0	24,0	-
25%-50%	29,5	27,0	25,5	24,5
0%-25%	30,0	29,0	28,0	27,0



Condizioni per l'applicazione:

- il personale deve essere in buone condizioni fisiche
- deve assumere acqua e sali minerali in misura adeguata
- deve vestire abiti leggeri, del tipo usuale per ambienti caldi



HEAT INDEX

Basato sulla lettura dei valori di temperatura e di umidità relativa: attraverso un algoritmo i cui risultati sono riportati in una tabella semplificata, permette di identificare 4 livelli di allerta, dalla "cautela per possibile affaticamento" fino al "rischio elevato di colpo di calore "

L'utilizzo dell'indice di calore risulta valido **per lavoro all'ombra**, con **leggera ventilazione** ed **in assenza di DPI** o indumenti da lavoro pesanti.

In caso di lavoro al sole l'indice fornito dal foglio di calcolo va aumentato di **15**.



PATOLOGIA DA CALORE

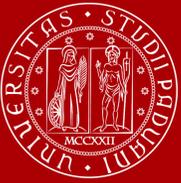
La manifestazione clinica è il **colpo di calore**, i cui sintomi sono:

tachicardia

tachipnea

sudorazione

Si verifica anche per temperature non altissime (30°C), ma con sfavorevoli condizioni di umidità e ventilazione.



PATOLOGIA DA CALORE

La terapia si basa sul raffreddamento della superficie cutanea (acqua a temperatura non inferiore a 15°C) e su farmaci sintomatici.

Forma particolare è l'**insolazione** (**colpo di sole**), in cui dominano i segni a carico del SNC.

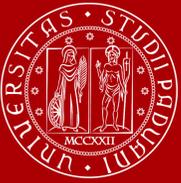


PATOLOGIA DA CALORE

Crampi da calore, condizione patologica caratterizzata da spasmi muscolari dolorosi della durata di 1-3 minuti a carico di polpaccio, addome, colonna vertebrale, causati dallo svolgimento di attività muscolari intense in ambiente caldo-umido.

Ustioni sia per contatto con un solido o un liquido caldi, sia per irradiazione.

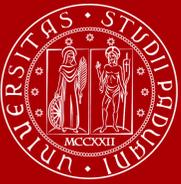
Eritema da calore conseguente ad eccessiva e prolungata presenza di sudore sulla pelle.



PATOLOGIE SISTEMICHE DA FREDDO

Orticaria da freddo, con formazione di elementi eritemato-pomfoidi dolenti e pruriginosi che può manifestarsi per esposizioni anche brevi al freddo non eccessivo. È tipica di soggetti con abnorme reattività alle basse temperature.

Assideramento, sindrome caratterizzata da progressiva depressione delle funzioni vitali.



PATOLOGIE LOCALIZZATE DA FREDDO

Acrocianosi, dermatosi caratterizzata da aspetto cianotico-violaceo delle zone distali degli arti.

Geloni, manifestazioni localizzate alle estremità, causate dalla esposizione al freddo e che interessano soggetti predisposti (linfatismo, anemia, distonia neurovegetativa), prevalentemente di sesso femminile.

Congelamento che interessa prevalentemente le estremità (mani, piedi, orecchie, naso) che nelle forme più gravi porta a necrosi della cute e gangrena.