

# Comune di Cerda

## Città Metropolitana di Palermo

**Oggetto:** Manutenzione straordinaria con adeguamento sismico della scuola materna di via Kennedy

### ELABORATO

RELAZIONE SUL BENESSERE CLIMATICO

Codice

# A11

Scala disegno

-

Rev.	Data	Descrizione	Redazione	Controllo	Approvazione
0	Gennaio 2023	Prima Emissione	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso	Ing. G. Macaluso

IL PROGETTISTA

Ing. Giuseppe Macaluso

IL RUP

Geom. Giuseppe Chiappone

Approvazioni



Ing. Giuseppe Macaluso Ph.D. - Via Lo Monaco n.2 - 90040 San Cipirello (PA)

P. Iva: 05929570827 - mail: ing.giuseppe.macaluso@gmail.com - pec: giuseppe.macaluso@pec.it - tel.: +390918579020 - cell.: +393348632080



---

# RELAZIONE TECNICA

## Comfort termo-igrometrico

**bbricato:** Edificio scolastico scuola G.Falcone

**Indirizzo:** via Kennedy - 90010 - Cerda (Palermo)

**RUP:** Geom. Giuseppe Chiappone

San Giuseppe Jato, 19/12/2022

**Il tecnico**  
Ing. Giuseppe Macaluso

---

Copyright ACCA software S.p.A.

# INDICE

<b>DATI GENERALI</b> .....	<b>3</b>
<b>PREMESSA</b> .....	<b>4</b>
Normativa di riferimento .....	4
Applicazione delle norme al progetto.....	4
Criteri utilizzati per le scelte progettuali .....	4
Procedure di calcolo.....	5
Simboli e abbreviazioni .....	5
Valutazione globale: determinazione del PMV e del PPD.....	5
Valutazione dei Discomfort locali .....	6
Categorie ambiente secondo UNI EN ISO 7730 e UNI EN 15251.....	7
<b>VALUTAZIONE COMFORT DEGLI AMBIENTI TERMICI</b> .....	<b>8</b>
Descrizione intervento .....	8
Ambiente termico: "Aula 1" .....	9
Valutazione globale "Valutazione globale estiva".....	9
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	11
Valutazione discomfort locali.....	12
Valutazione globale "Valutazione globale invernale" .....	13
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	16
Valutazione discomfort locali.....	17
Categoria ambiente termico: "Aula 1" .....	18
Ambiente termico: "Aula 2" .....	20
Valutazione globale "Valutazione globale estiva".....	20
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	22
Valutazione discomfort locali.....	23
Valutazione globale "Valutazione globale invernale" .....	24
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	27
Valutazione discomfort locali.....	28
Categoria ambiente termico: "Aula 2" .....	29
Ambiente termico: "Aula 3" .....	31
Valutazione globale "Valutazione globale estiva".....	31
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	33
Valutazione discomfort locali.....	34
Valutazione globale "Valutazione globale invernale" .....	35
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	38
Valutazione discomfort locali.....	39
Categoria ambiente termico: "Aula 3" .....	40
Ambiente termico: "Aula 4" .....	42
Valutazione globale "Valutazione globale estiva".....	42
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	44
Valutazione discomfort locali.....	45
Valutazione globale "Valutazione globale invernale" .....	46
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	49
Valutazione discomfort locali.....	50
Categoria ambiente termico: "Aula 4" .....	51
Ambiente termico: "Sala polivalente" .....	53
Valutazione globale "Valutazione globale estiva".....	53
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	55
Valutazione discomfort locali.....	56
Valutazione globale "Valutazione globale invernale" .....	57
Scambio calore tra corpo umano e ambiente .....	60
Valutazione discomfort locali.....	61
Categoria ambiente termico: "Sala polivalente" .....	62
<b>CATEGORIA COMPLESSIVA FABBRICATO</b> .....	<b>64</b>

## DATI GENERALI

### Committente

<b>Pubblica amministrazione</b>	
Ragione Sociale	<b>Comune di Cerda</b>
Tipo soggetto	<b>Ente locale</b>
Codice Fiscale	<b>00621360825</b>
P.IVA	<b>00621360825</b>
Nazione	<b>Italia</b>
Indirizzo	
CAP - Comune	<b>90010 Cerda (Palermo)</b>
Nome Cognome Rapp.legale	<b>Salvatore Geraci</b>
Nazione di nascita	<b>Italia</b>

<b>Tecnico</b>	
Ragione Sociale	<b>Ing. Giuseppe Macaluso</b>
Nazione	<b>Italia</b>
Indirizzo	<b>via Alba Chiara</b>
CAP - Comune	<b>90048 San Giuseppe Jato (Palermo)</b>
Nome Cognome Tecnico	<b>Ing.</b>
Nazione di nascita	<b>Italia</b>
Albo	<b>Ingegneri</b>
Provincia albo	<b>Palermo</b>
Numero iscrizione albo	<b>8353</b>

## PREMESSA

### Normativa di riferimento

Il progetto deve rispettare le prescrizioni contenute nelle seguenti norme di riferimento, comprese eventuali varianti, aggiornamenti ed estensioni emanate successivamente dagli organismi di normazione citati.

<b>D. M. 11/10/2017</b>	Adozione dei criteri ambientali minimi per gli arredi per interni, per l'edilizia e per i prodotti tessili (CAM).
<b>UNI EN ISO 7730</b>	Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione analitica e interpretazione del benessere termico mediante il calcolo degli indici PMV e PPD e dei criteri di benessere termico locale.
<b>D. M. 26/06/2015</b>	Applicazione delle metodologie di calcolo delle prestazioni energetiche e definizione delle prescrizioni e dei requisiti minimi degli edifici.
<b>UNI EN 13788</b>	Prestazione igrotermica dei componenti e degli elementi per edilizia - Temperatura superficiale interna per evitare l'umidità superficiale critica e la condensazione interstiziale - Metodi di calcolo.
<b>UNI EN 15251</b>	Criteri per la progettazione dell'ambiente interno e per la valutazione della prestazione energetica degli edifici, in relazione alla qualità dell'aria interna, all'ambiente termico, all'illuminazione e all'acustica.

### Applicazione delle norme al progetto

Ai sensi dei CAM:

- "Al fine di assicurare le condizioni ottimali di benessere termo-igrometrico e di qualità dell'aria interna bisogna garantire condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti). Inoltre bisogna garantire la conformità ai requisiti previsti nella norma UNI EN 13788 ai sensi del DM 26 giugno 2015 anche in riferimento a tutti i ponti termici sia per edifici nuovi che per edifici esistenti".

### Criteri utilizzati per le scelte progettuali

In applicazione delle leggi sopra citate, il presente progetto comprende la valutazione del comfort termoigrometrico globale in termini di PMV e PPD.

## Procedure di calcolo

### Simboli e abbreviazioni

Simbolo	Descrizione	Unità di misura
$PMV$	Voto Medio Previsto	-
$PPD$	Percentuale Prevista Insoddisfatti	%
$M$	Metabolismo energetico	W/m <sup>2</sup> oppure met
$W$	Potenza meccanica efficace	W/m <sup>2</sup> oppure met
$I_{cl}$	Isolamento termico dell'abbigliamento	m <sup>2</sup> ·K/W oppure clo
$f_{cl}$	Coefficiente di area dell'abbigliamento	m <sup>2</sup> ·K/W
$t_a$	Temperatura dell'aria	°C
$t_r$	Temperatura media radiante	°C
$v_{ar}$	Velocità relativa dell'aria	m/s
$U_r$	Umidità relativa	%
$p_a$	Pressione parziale del vapor d'acqua	Pa
$h_c$	Coefficiente di scambio termico convettivo	W/m <sup>2</sup> ·K
$t_{cl}$	Temperatura superficiale dell'abbigliamento	°C
$h_r$	Coefficiente di scambio termico radiante	W/m <sup>2</sup> ·K
$t_o$	Temperatura operativa	°C
$DR$	Rischio correnti d'aria - Percentuale di insoddisfatti	%
$t_{a,l}$	Temperatura locale dell'aria	°C
$v_{a,l}$	Velocità media locale dell'aria	m/s
$Tu$	Intensità locale di turbolenza	%
$PD$	Percentuale insoddisfatti	%
$\Delta T_{a,v}$	Differenza verticale della temperatura dell'aria	°C
$T_f$	Temperatura pavimento	°C
$\Delta T_{pr}$	Asimmetria radiante	°C

### Valutazione globale: determinazione del PMV e del PPD

Per la determinazione del comfort globale del corpo umano si calcolano PMV e PPD in base al modello di Fanger su cui si basa la UNI EN ISO 7730.

Il PMV prevede il valore medio dei voti sulla sensazione di comfort dati da un gran numero di soggetti per un certo ambiente e si calcola attraverso le equazioni seguenti.

$$PMV = [0,303 \times \exp(-0,036 \times M) + 0,028] \times$$

$$\left\{ \begin{array}{l} (M - W) - \overset{a)}{3,05 \times 10^{-3} \times [5\,733 - 6,99 \times (M - W) - p_a]} - \overset{b)}{0,42 \times [(M - W) - 58,15]} \\ \overset{c)}{-1,7 \times 10^{-5} \times M \times (5\,867 - p_a)} - \overset{d)}{0,0014 \times M \times (34 - t_a)} \\ \overset{e)}{-3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4]} - \overset{f)}{f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)} \end{array} \right\} \quad (1)$$

$$t_{cl} = 35,7 - 0,028 \times (M - W) -$$

$$-l_{cl} \times \{3,96 \times 10^{-8} \times f_{cl} \times [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] \times f_{cl} \times h_c \times (t_{cl} - t_a)\} \quad (2)$$

$$h_c = \begin{cases} 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} & \text{per } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} > 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \\ 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} & \text{per } 2,38 \times |t_{cl} - t_a|^{0,25} < 12,1 \times \sqrt{v_{ar}} \end{cases} \quad (3)$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1,00 + 1,290/l_{cl} & \text{per } l_{cl} \leq 0,078 \text{ m}^2 \times \text{K/W} \\ 1,05 + 0,645/l_{cl} & \text{per } l_{cl} > 0,078 \text{ m}^2 \times \text{K/W} \end{cases} \quad (4)$$

Per il calcolo di  $t_{cl}$  e  $h_c$ , che sono variabili dipendenti l'una dall'altra, si utilizza un algoritmo iterativo che si ferma quando trova una condizione di equilibrio/convergenza sul valore di  $t_{cl}$ .

L'equazione (1) rappresenta il bilancio termico tra corpo umano e ambiente: alla potenza generata dall'attività metabolica (M) vengono sottratte le varie componenti disperse dal corpo umano: potenza meccanica per lavoro (W), potenza termica dispersa per sudorazione e traspirazione **a)** e **b)**, potenza termica dispersa nella respirazione **c)** e **d)**, potenza termica scambiate per irraggiamento **e)**, potenza scambiata per convezione **f)**.

La pressione parziale del vapor d'acqua è ricavata a partire dall'umidità relativa ( $U_r$ ) e dalla  $t_a$ :

$$p_a = U_r \times 10 \times \exp(16,6536 - 4030,183 / (t_a + 235))$$

La temperatura operativa ( $t_o$ ) è ottenuta dalla seguente:

$$t_o = (h_r \times t_r + h_c \times t_a) / (h_r + h_c)$$

Il PPD dipende direttamente dal PMV e prevede la percentuale degli insoddisfatti per l'ambiente considerato:

$$PPD = 100 - 95 \times \exp(-0,03353 \times PMV^4 - 0,2179 \times PMV^2) \quad (5)$$

### Valutazione dei Discomfort locali

Per la previsione dei discomfort locali la UNI EN ISO 7730 considera i seguenti casi: correnti d'aria, differenza verticale della temperatura dell'aria, pavimenti caldi freddi, asimmetria radiante.

Per calcolare la percentuale di insoddisfatti si utilizzano le seguenti formule:

#### Correnti d'aria

$$DR = (34 - t_{a,l})(\bar{v}_{a,l} - 0,05)^{0,62} (0,37 \times \bar{v}_{a,l} \times Tu + 3,14) \quad (6)$$

#### Differenza verticale della temperatura dell'aria

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(5,76 - 0,856 \times \Delta t_{a,v})} \quad (7)$$

### Pavimenti caldi freddi

$$PD = 100 - 94 \times \exp(-1,387 + 0,118 \times t_f - 0,0025 \times t_f^2) \quad (8)$$

### Asimmetria radiante

#### a) Soffitto caldo

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(2,84 - 0,174 \times \Delta t_{pr})} - 5,5 \quad (9)$$

$$\Delta t_{pr} < 23 \text{ }^\circ\text{C}$$

#### b) Parete fredda

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(6,61 - 0,345 \times \Delta t_{pr})} \quad (10)$$

$$\Delta t_{pr} < 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

#### c) Soffitto freddo

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(9,93 - 0,50 \times \Delta t_{pr})} \quad (11)$$

$$\Delta t_{pr} < 15 \text{ }^\circ\text{C}$$

#### d) Parete calda

$$PD = \frac{100}{1 + \exp(3,72 - 0,052 \times \Delta t_{pr})} - 3,5 \quad (12)$$

$$\Delta t_{pr} < 35 \text{ }^\circ\text{C}$$

### Categorie ambiente secondo UNI EN ISO 7730 e UNI EN 15251

Nella tabella successiva sono riepilogate le categorie ambiente secondo le norme UNI EN ISO 7730 (Classi A, B, C) e UNI EN 15251 (Classi I, II, III, IV che considerano soli i valori di PPD e PMV).

Categoria UNI EN ISO 7730 (UNI EN 15251)	Stato termico complessivo		Discomfort termico locale			
	PPD (%)	PMV	Corrente d'aria DR (%)	Differenz a temp. verticale PD (%)	Paviment i caldi o freddi PD (%)	Asimetri a radiante PD (%)
Classe A (I)	<6	-0.2 < PMV < +0.2	<10	<3	<10	<5
Classe B (II)	<10	-0.5 < PMV < +0.5	<20	<5	<10	<5
Classe C (III)	<15	-0.7 < PMV < +0.7	<30	<10	<15	<10
- (IV)	≥15	PMV ≥ +0.7 PMV ≤ -0.7	-	-	-	-

I CAM considerano come valide le condizioni conformi alla Classe B della UNI EN ISO 7730, in termini di PMV e PPD.

## VALUTAZIONE COMFORT DEGLI AMBIENTI TERMICI

### Descrizione intervento

Il fabbricato oggetto del progetto è denominato "Edificio scolastico scuola G.Falcone", situato in via Kennedy Cerda (Palermo) ed è individuato catastalmente dai dati nella tabella seguente:

Dati catastali				
Cod. comune	Sezione	Foglio	Particella	Sub
<b>C496</b>	<b>\$Empty_CAT_SE Z\$</b>	<b>7</b>	<b>922</b>	<b>\$Empty_CAT_SU B\$</b>
Categoria	Destinazione d'uso	Immobile rurale	Data accatastamento	
<b>B/4</b>	<b>E.7</b>	<b>No</b>	<b>01/02/1993</b>	

La seguente tabella mostra i dati relativi al fabbricato che inquadrano l'intervento rispetto ai CAM:

Dati generali dell'intervento	
Edificio pubblico	<b>Sì</b>
Tipologia edificio	<b>Edifici scolastici</b>
Tipologia intervento	<b>Ristrutturazione importante di secondo livello</b>
Descrizione	<b>Manutenzione straordinaria dell'edificio scolastico della scuola materna G.Falcone, sito in Cerda (PA), via Kennedy snc. L'edificio ha un'unica elevazione f.t., in pianta copre una superficie di 335,86 mq circa, da progetto è composto da n. 4 aule, n. 1 sala polivalente, oltre servizi e disimpegni. Il progetto prevede la sostituzione dell'impianto di riscaldamento con un impianto di climatizzazione del tipo VRV a pompa di calore ad elevata efficienza, il sistema di emissione è costituito da split con installazione a pavimento nelle aule e nella sala, con installazione a parete nel wc alunni. Il progetto prevede inoltre l'installazione di sistemi VMC per la ventilazione degli ambienti mediante recuperatori di calore.</b>

## Ambiente termico: "Aula 1"

L'ambiente termico Aula 1 è posizionato nella scala \$Empty\_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty\_INTERNO\$.

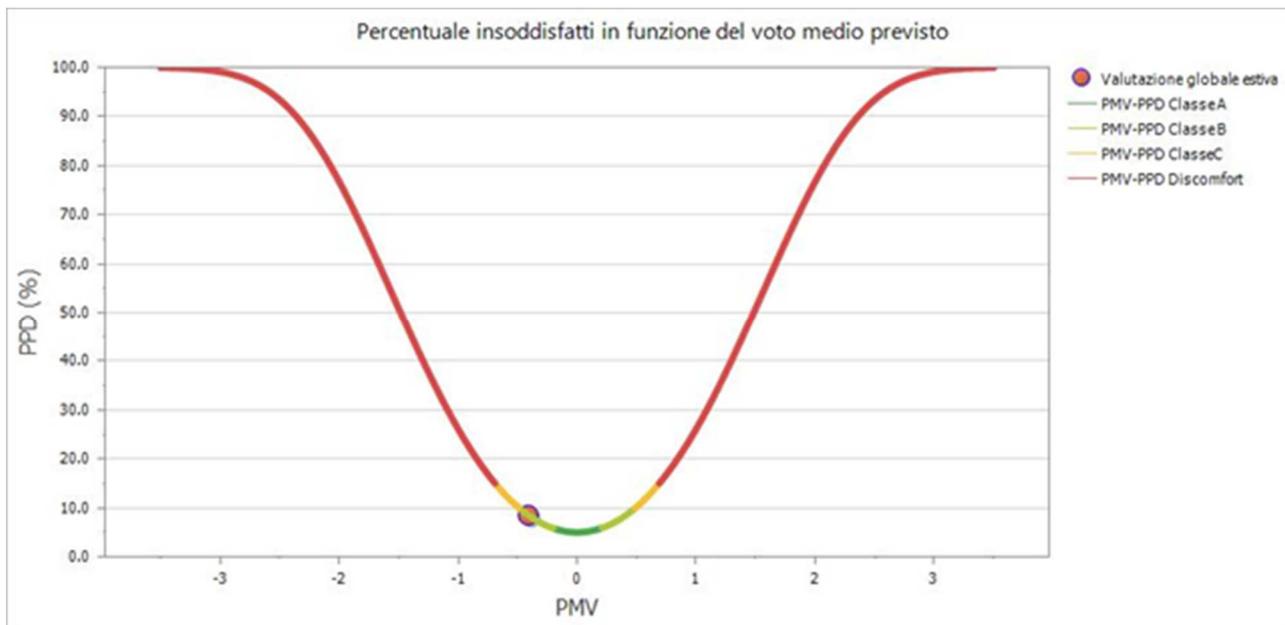
Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

### Valutazione globale "Valutazione globale estiva"

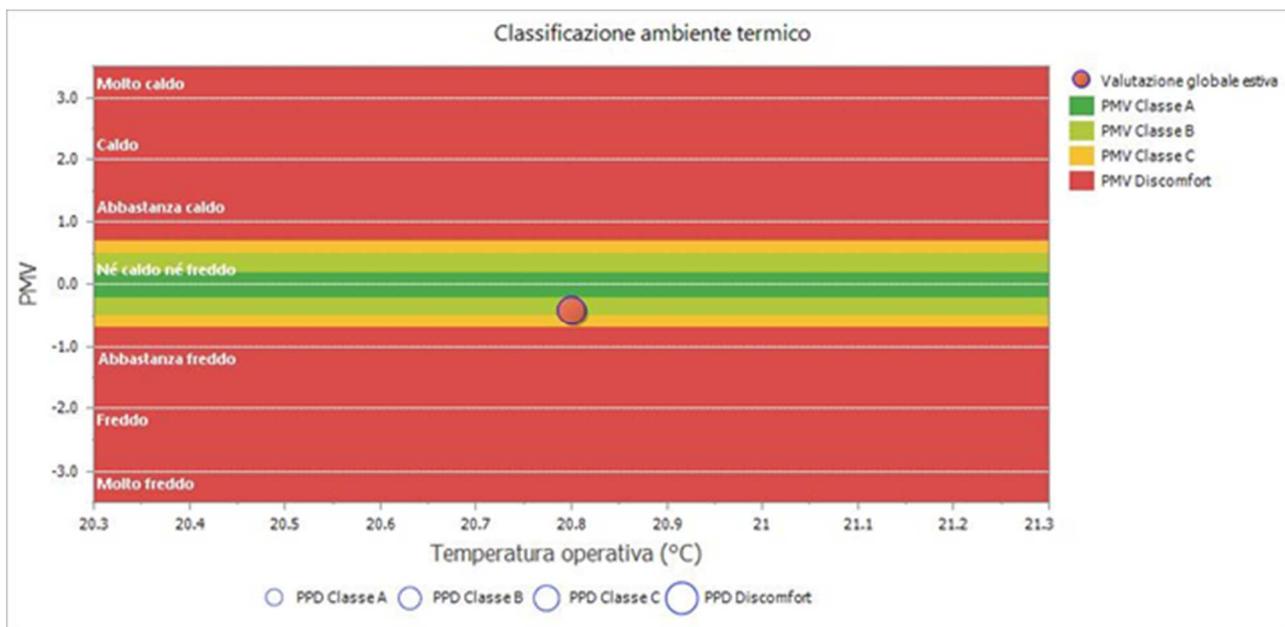
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria $t_a$ (°C)	26.0
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	12.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	0.30
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	1.00
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	20.8
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	25.3
Voto medio previsto PMV	-0.41
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	8.4
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

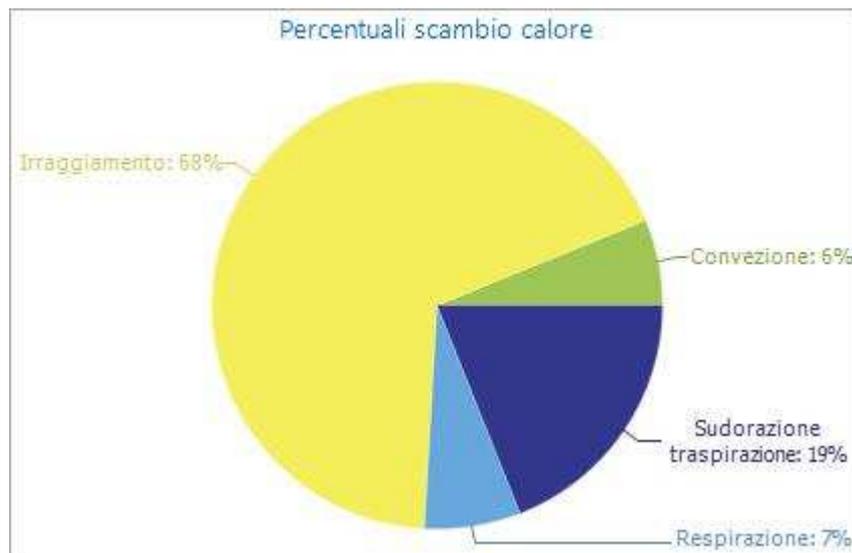


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	-5.47
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	60.04
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	16.78
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	77.50
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	7.70 (Il totale del calore scambiato supera il metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>26.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>11.4</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>1.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

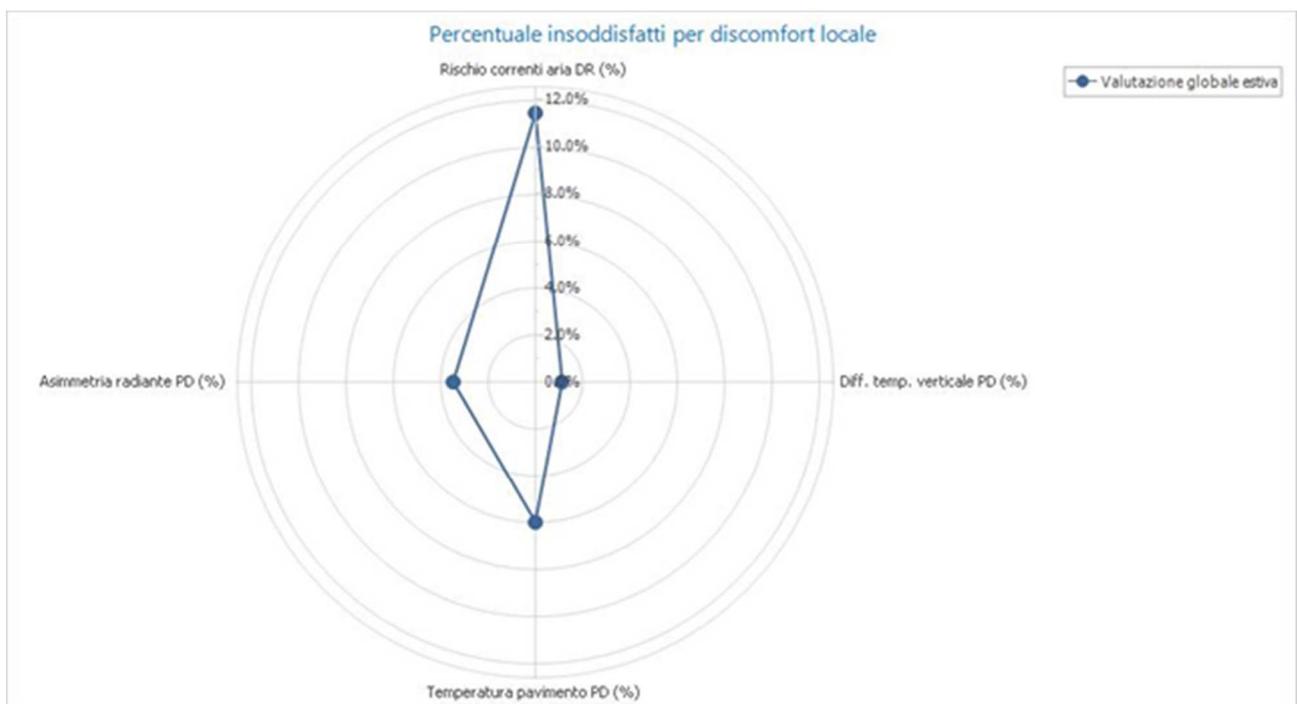
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>25.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>6.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>28.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>25.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>3.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto caldo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>3.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>30.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>24.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>24.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>30.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:

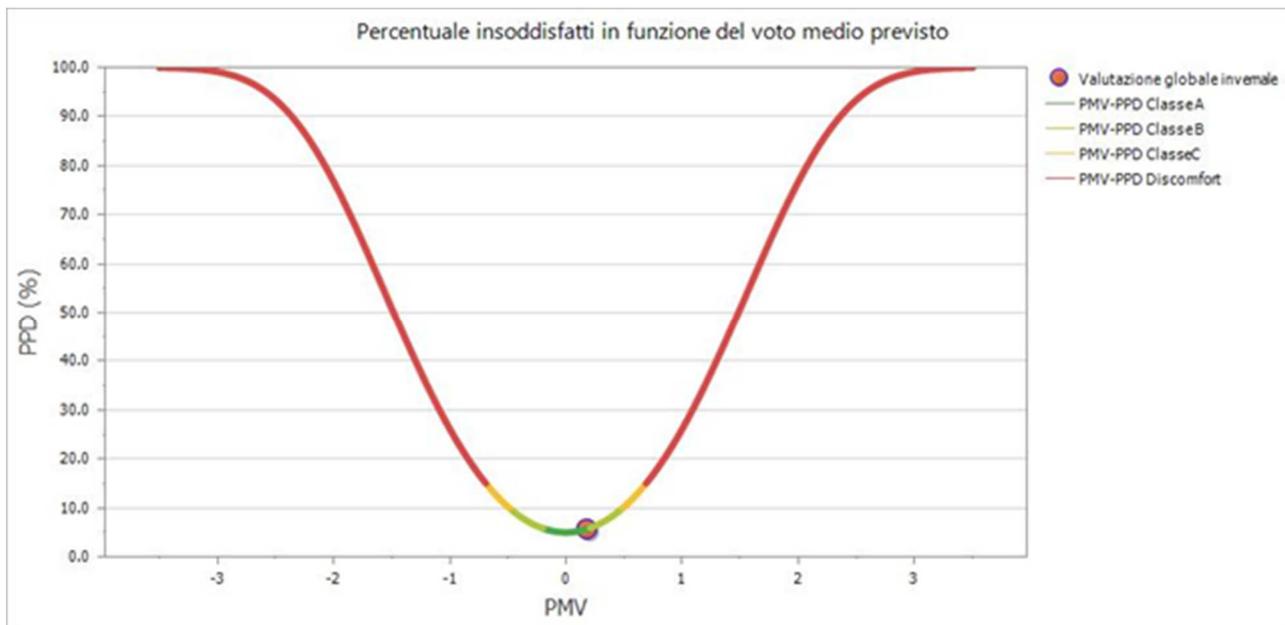


## Valutazione globale "Valutazione globale invernale"

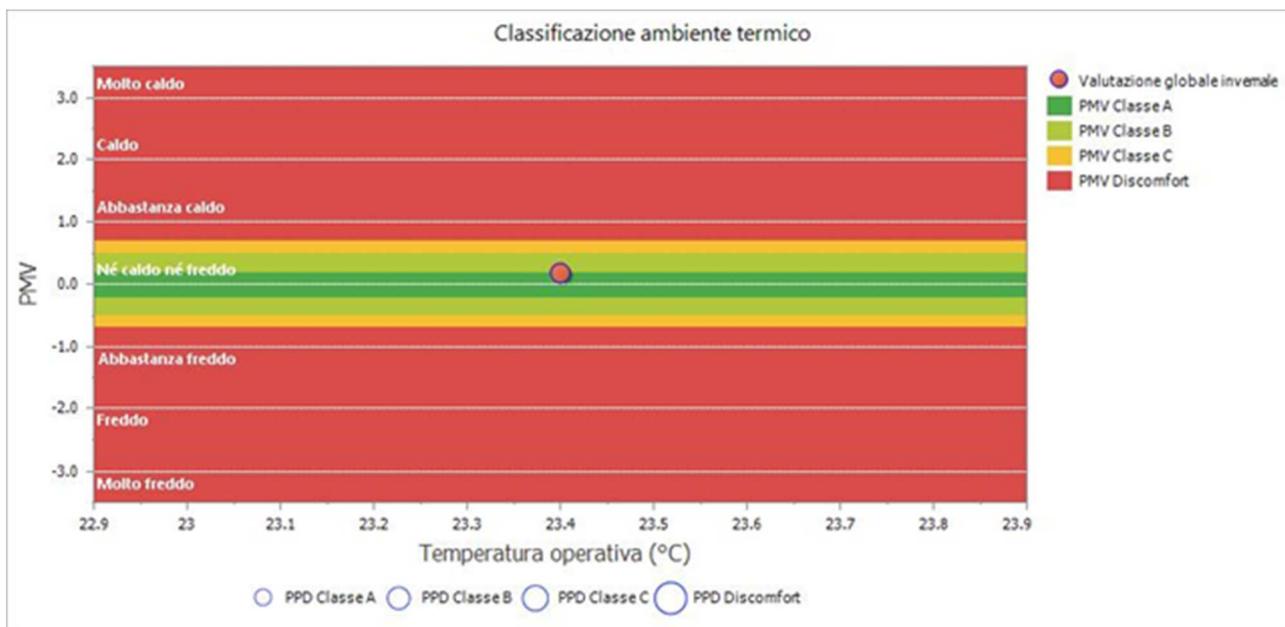
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

<b>Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"</b>	
Stagione	<b>Invernale</b>
Temperatura aria $t_a$ (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	<b>30.0</b>
Umidità relativa (%)	<b>40.0</b>
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	<b>0.50</b>
Abbigliamento	<b>Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a gambe e maniche lunghe, giacca termica, calzini, scarpe</b>
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	<b>1.20</b>
Metabolismo	<b>Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)</b>
Metabolismo energetico M (met)	<b>1.20</b>
Potenza meccanica W (met)	<b>0.00</b>
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	<b>23.4</b>
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Voto medio previsto PMV	<b>0.18</b>
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	<b>5.7</b>
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	<b>Classe A</b>
Categoria UNI EN 15251	<b>Categoria I</b>
Sensazione termica	<b>Né caldo né freddo</b>

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

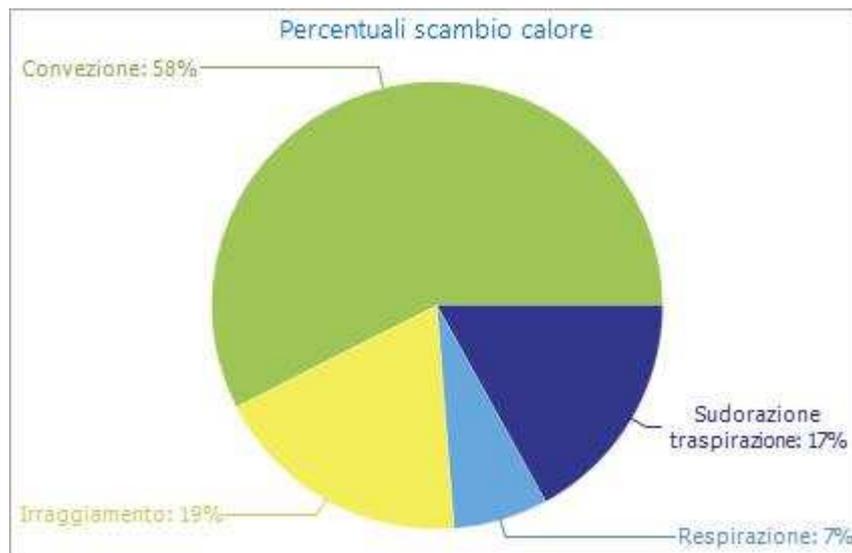


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	<b>60.92</b>
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	<b>-19.79</b>
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>7.22</b>
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>18.03</b>
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	<b>66.39</b>
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	<b>3.40 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)</b>

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>20.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>20.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>2.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.7</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

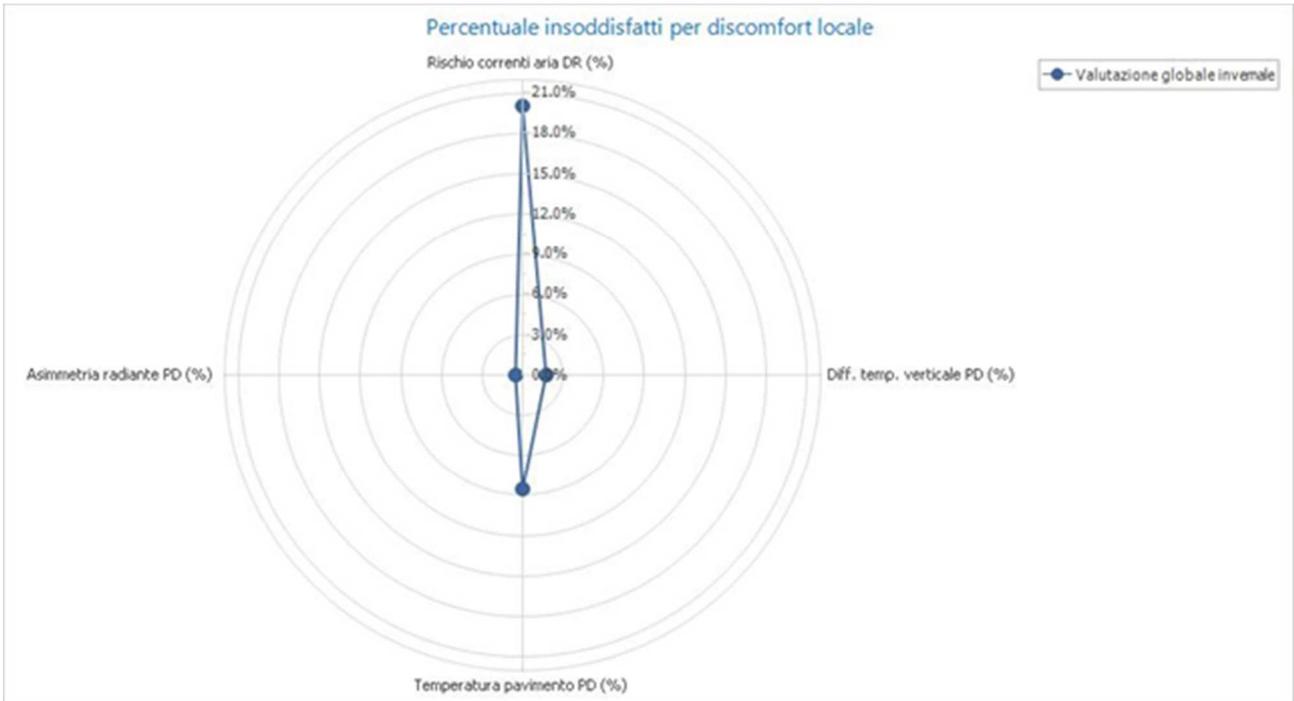
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>20.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>8.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>18.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto freddo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>16.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>16.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



## Categoria ambiente termico: "Aula 1"

---

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

## Ambiente termico: "Aula 2"

L'ambiente termico Aula 2 è posizionato nella scala \$Empty\_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty\_INTERNO\$.

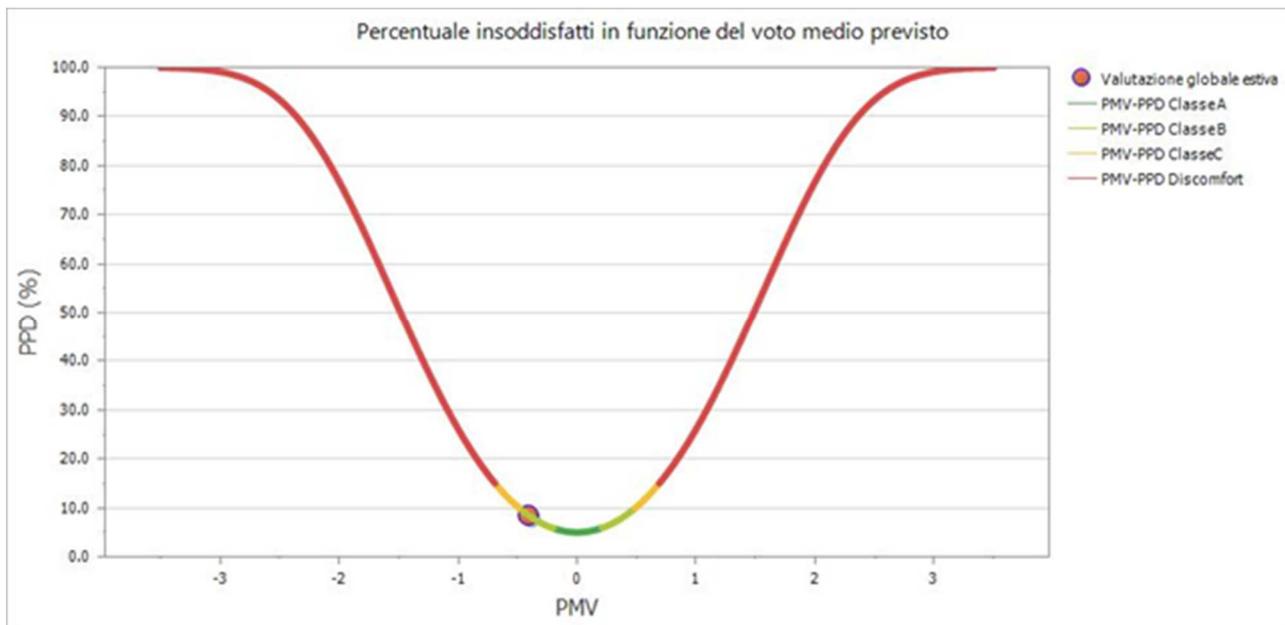
Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

### Valutazione globale "Valutazione globale estiva"

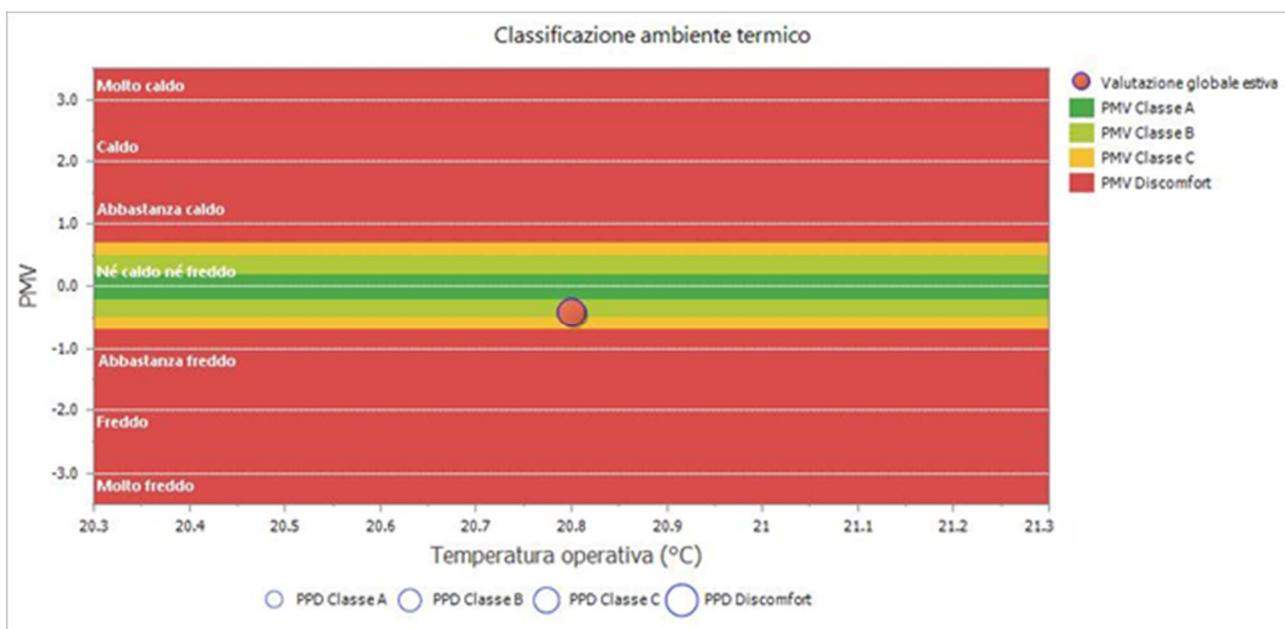
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria $t_a$ (°C)	26.0
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	12.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	0.30
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	1.00
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	20.8
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	25.3
Voto medio previsto PMV	-0.41
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	8.4
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

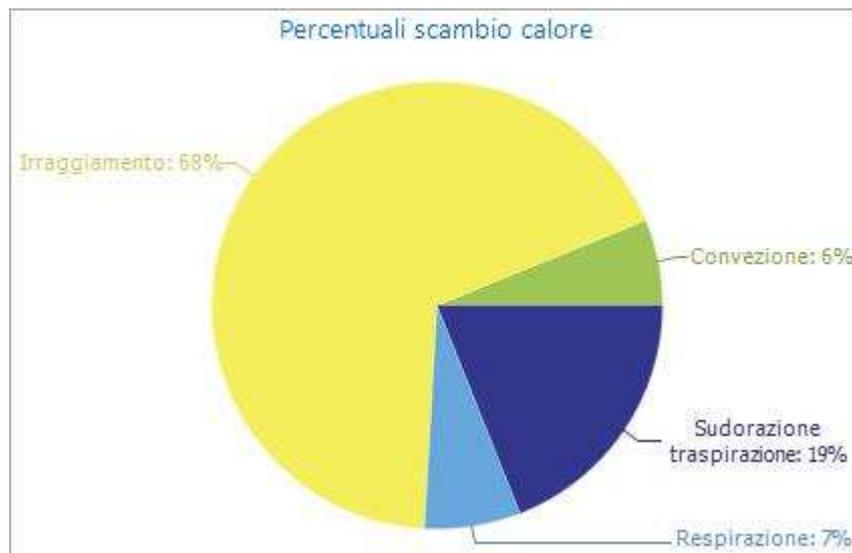


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	-5.47
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	60.04
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	16.78
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	77.50
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	7.70 (Il totale del calore scambiato supera il metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>26.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>11.4</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>1.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

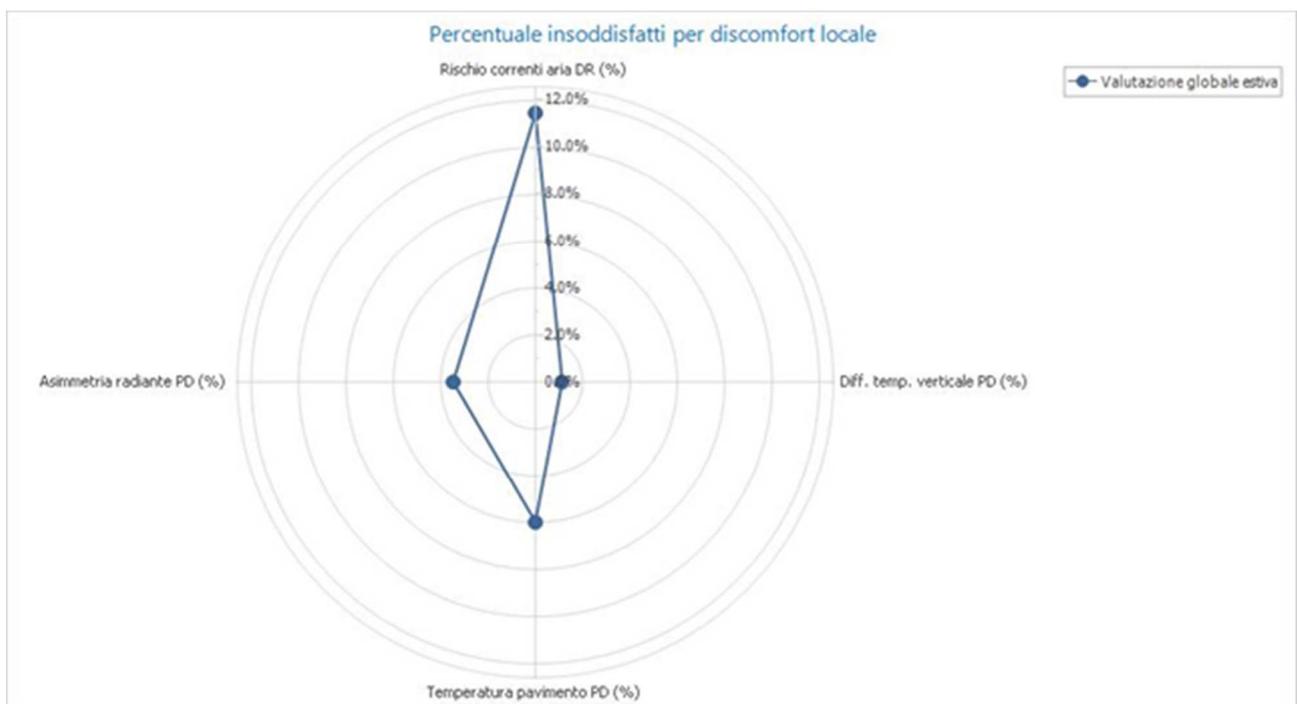
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>25.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>6.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>28.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>25.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>3.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto caldo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>3.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>30.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>24.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>24.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>30.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:

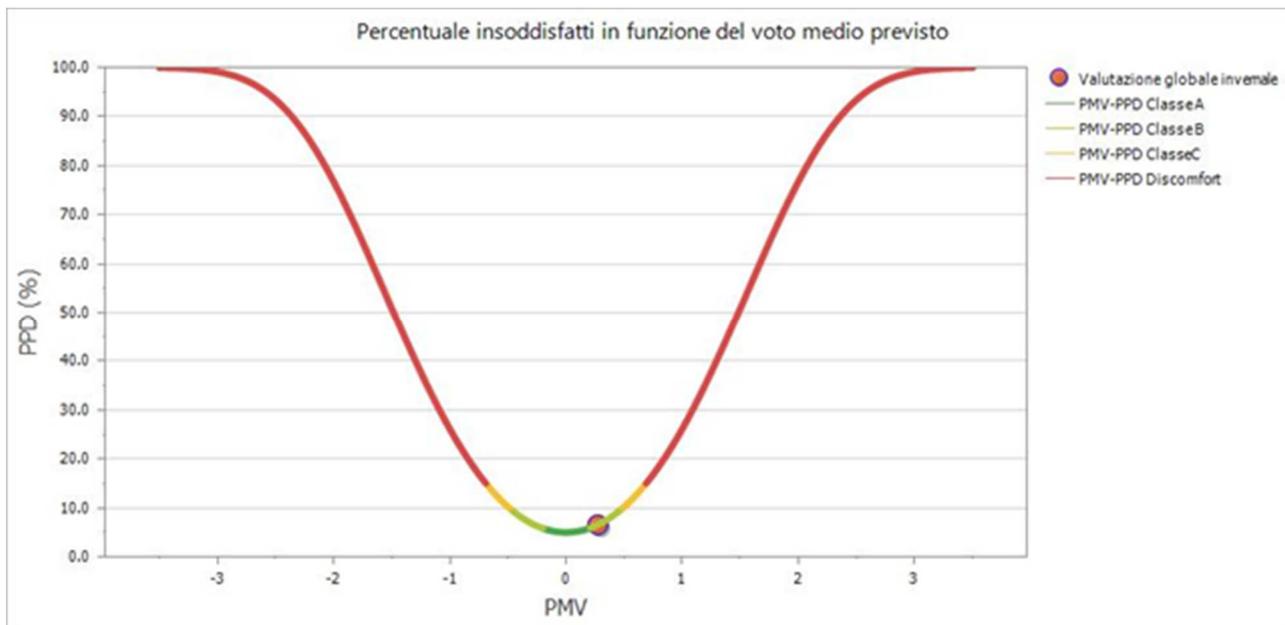


## Valutazione globale "Valutazione globale invernale"

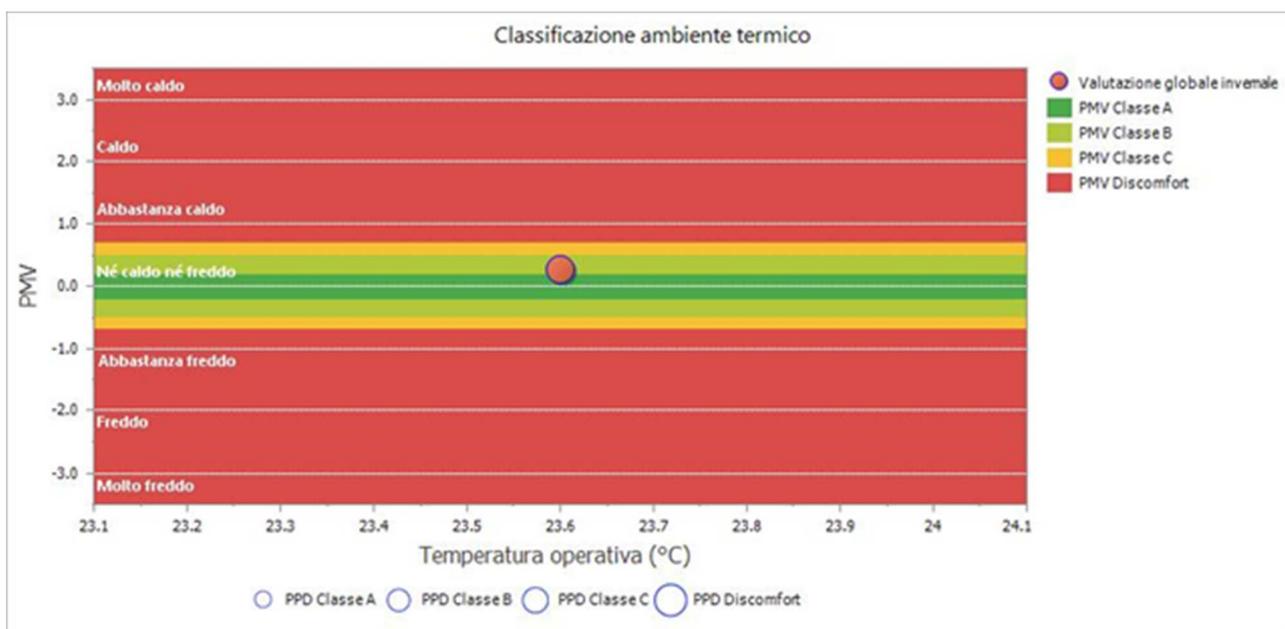
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

<b>Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"</b>	
Stagione	<b>Invernale</b>
Temperatura aria $t_a$ (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	<b>30.0</b>
Umidità relativa (%)	<b>40.0</b>
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	<b>0.40</b>
Abbigliamento	<b>Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a gambe e maniche lunghe, giacca termica, calzini, scarpe</b>
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	<b>1.20</b>
Metabolismo	<b>Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)</b>
Metabolismo energetico M (met)	<b>1.20</b>
Potenza meccanica W (met)	<b>0.00</b>
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	<b>23.6</b>
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
Voto medio previsto PMV	<b>0.27</b>
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	<b>6.5</b>
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	<b>Classe B</b>
Categoria UNI EN 15251	<b>Categoria II</b>
Sensazione termica	<b>Né caldo né freddo</b>

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

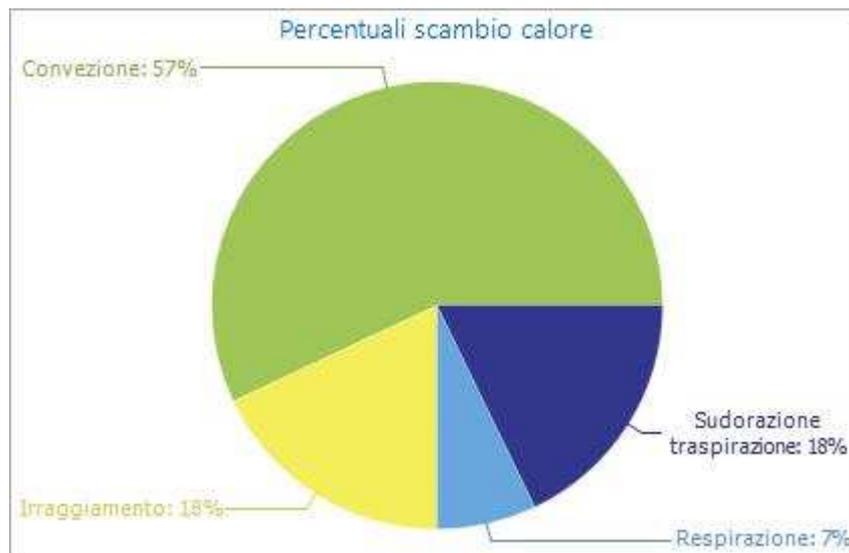


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	<b>57.48</b>
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	<b>-18.13</b>
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>7.22</b>
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>18.03</b>
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	<b>64.60</b>
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	<b>5.20 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)</b>

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>20.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>20.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

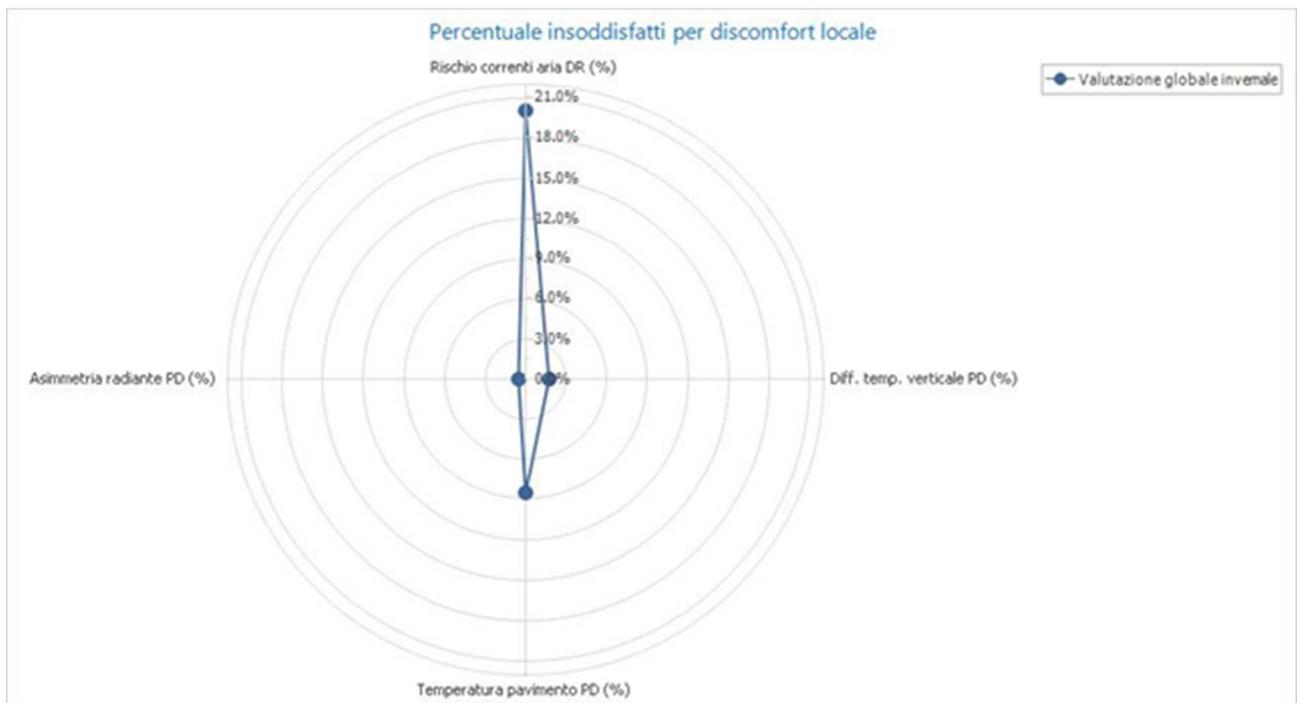
<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>2.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.7</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>20.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>8.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>18.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto freddo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>16.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>16.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



## Categoria ambiente termico: "Aula 2"

---

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

## Ambiente termico: "Aula 3"

L'ambiente termico Aula 3 è posizionato nella scala \$Empty\_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty\_INTERNO\$.

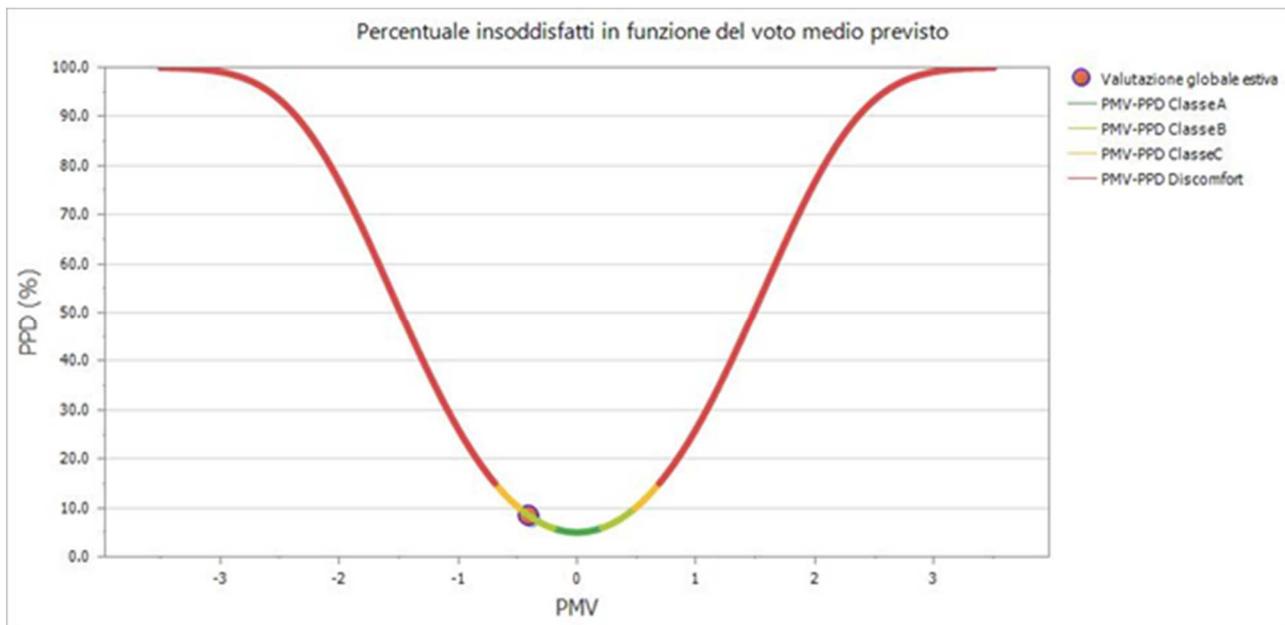
Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

### Valutazione globale "Valutazione globale estiva"

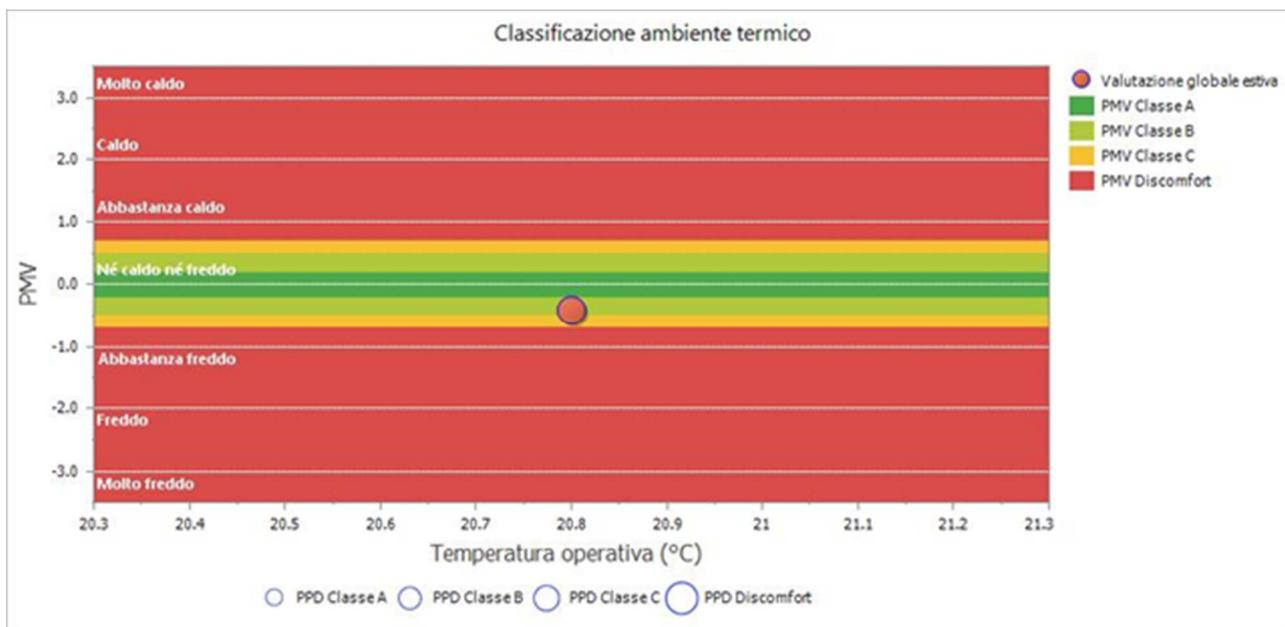
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria $t_a$ (°C)	26.0
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	12.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	0.30
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	1.00
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	20.8
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	25.3
Voto medio previsto PMV	-0.41
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	8.4
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

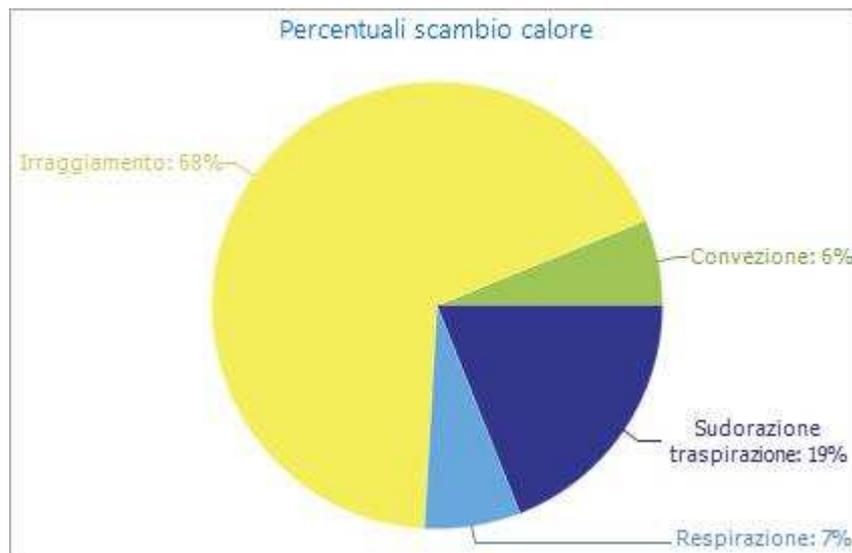


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	-5.47
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	60.04
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	16.78
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	77.50
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	7.70 (Il totale del calore scambiato supera il metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>26.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>11.4</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>1.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

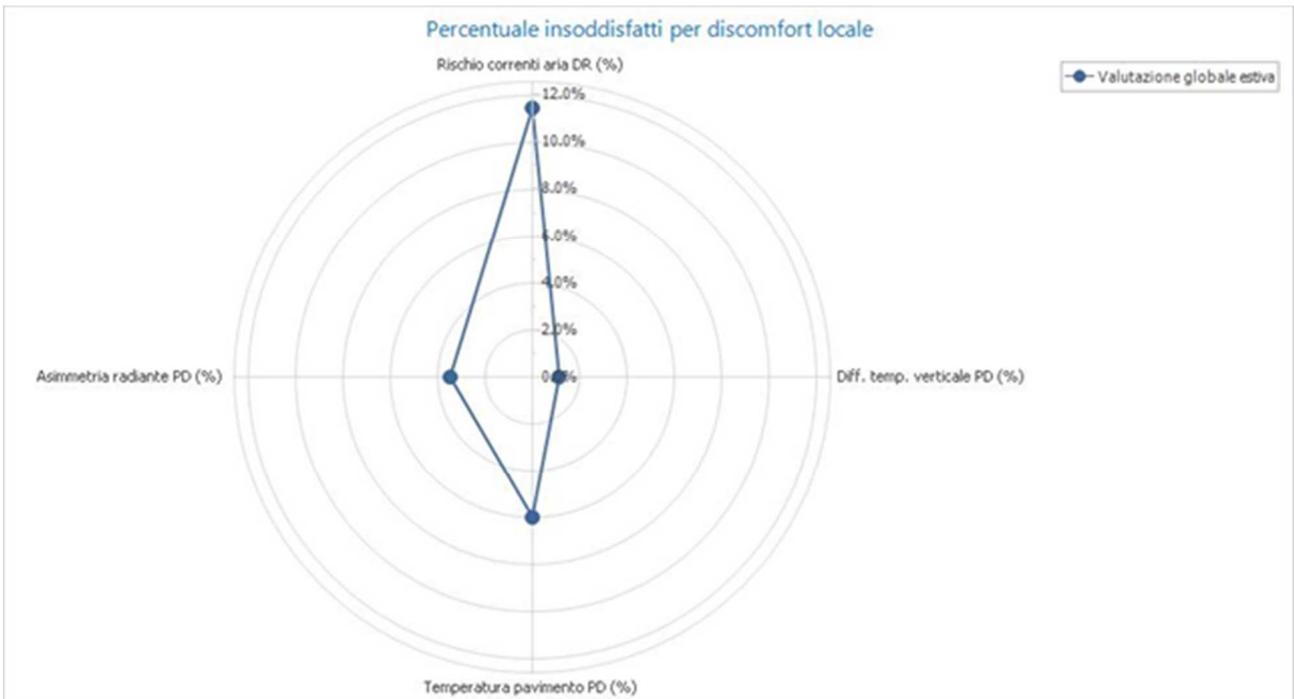
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>25.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>6.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>28.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>25.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>3.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto caldo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>3.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>30.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>24.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>24.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>30.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:

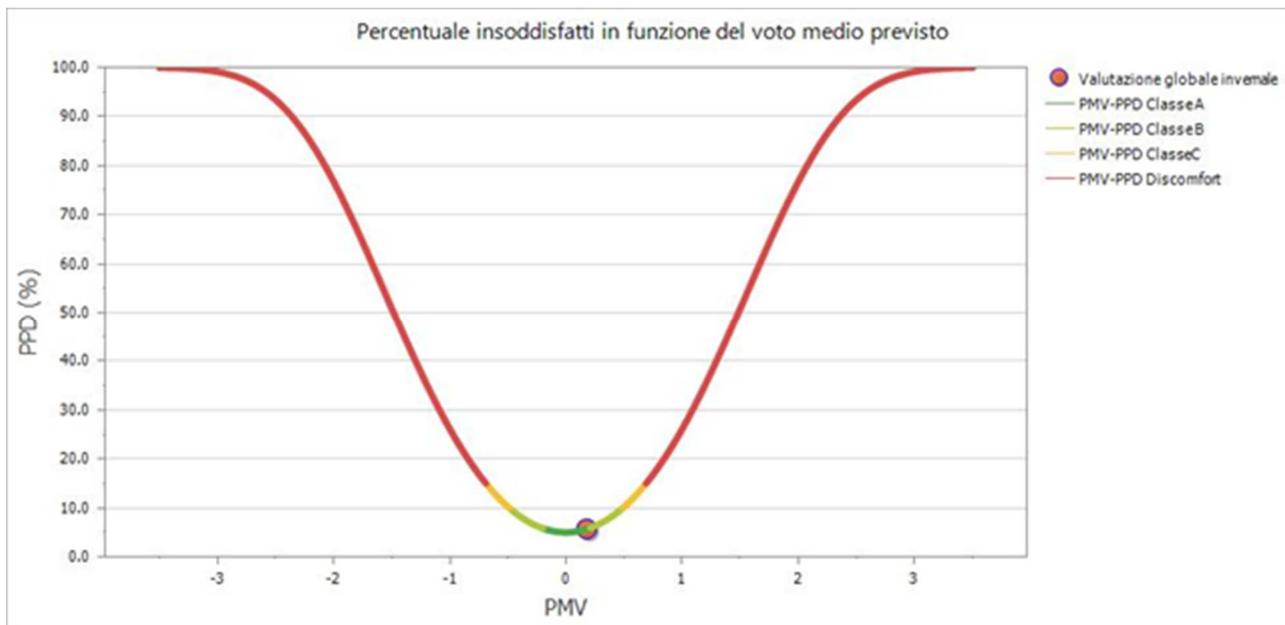


## Valutazione globale "Valutazione globale invernale"

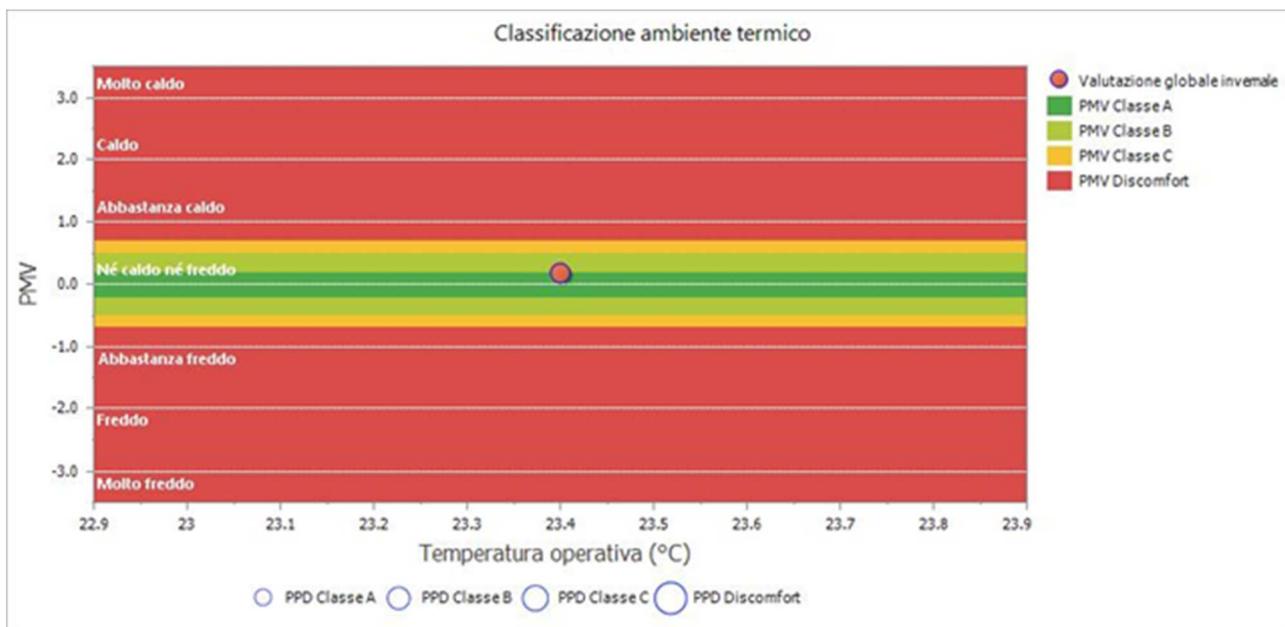
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

<b>Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"</b>	
Stagione	<b>Invernale</b>
Temperatura aria $t_a$ (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	<b>30.0</b>
Umidità relativa (%)	<b>40.0</b>
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	<b>0.50</b>
Abbigliamento	<b>Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a gambe e maniche lunghe, giacca termica, calzini, scarpe</b>
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	<b>1.20</b>
Metabolismo	<b>Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)</b>
Metabolismo energetico M (met)	<b>1.20</b>
Potenza meccanica W (met)	<b>0.00</b>
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	<b>23.4</b>
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Voto medio previsto PMV	<b>0.18</b>
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	<b>5.7</b>
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	<b>Classe A</b>
Categoria UNI EN 15251	<b>Categoria I</b>
Sensazione termica	<b>Né caldo né freddo</b>

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

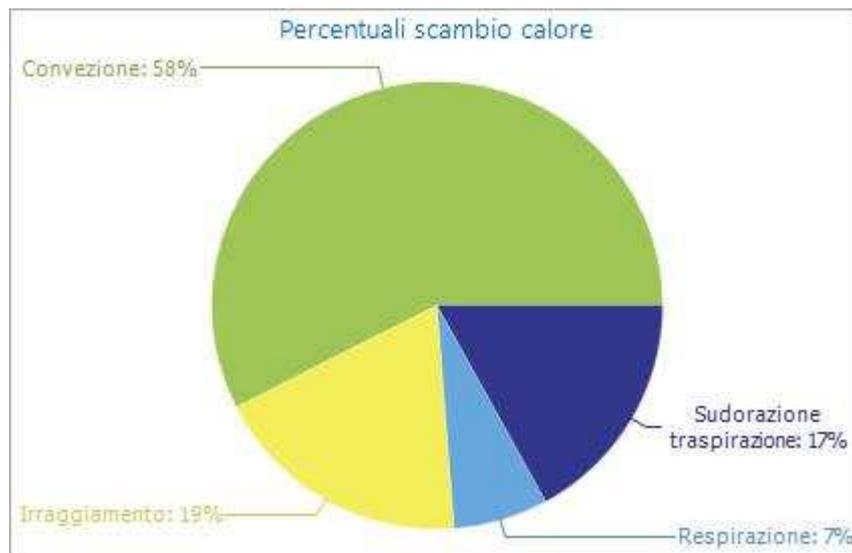


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	<b>60.92</b>
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	<b>-19.79</b>
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>7.22</b>
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>18.03</b>
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	<b>66.39</b>
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	<b>3.40 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)</b>

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>20.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>20.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>2.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.7</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

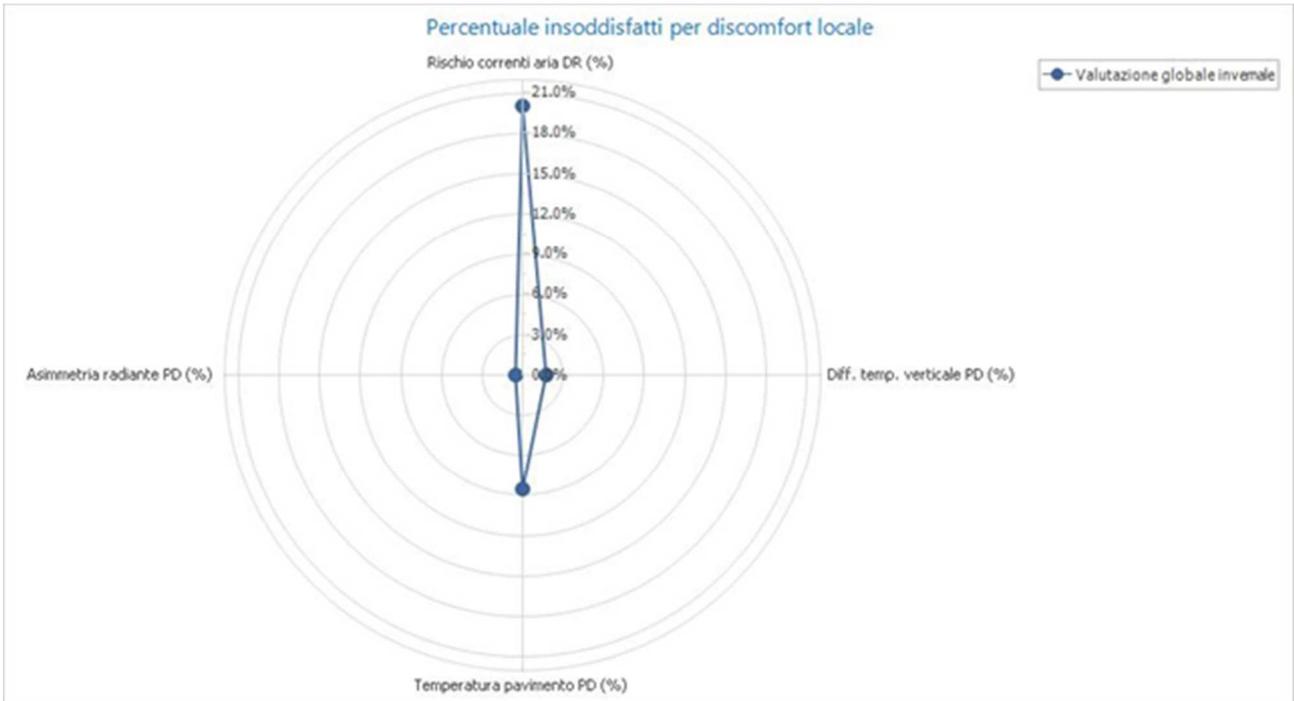
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>20.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>8.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>18.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto freddo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>16.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>16.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



## Categoria ambiente termico: "Aula 3"

---

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

## Ambiente termico: "Aula 4"

L'ambiente termico Aula 4 è posizionato nella scala \$Empty\_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty\_INTERNO\$.

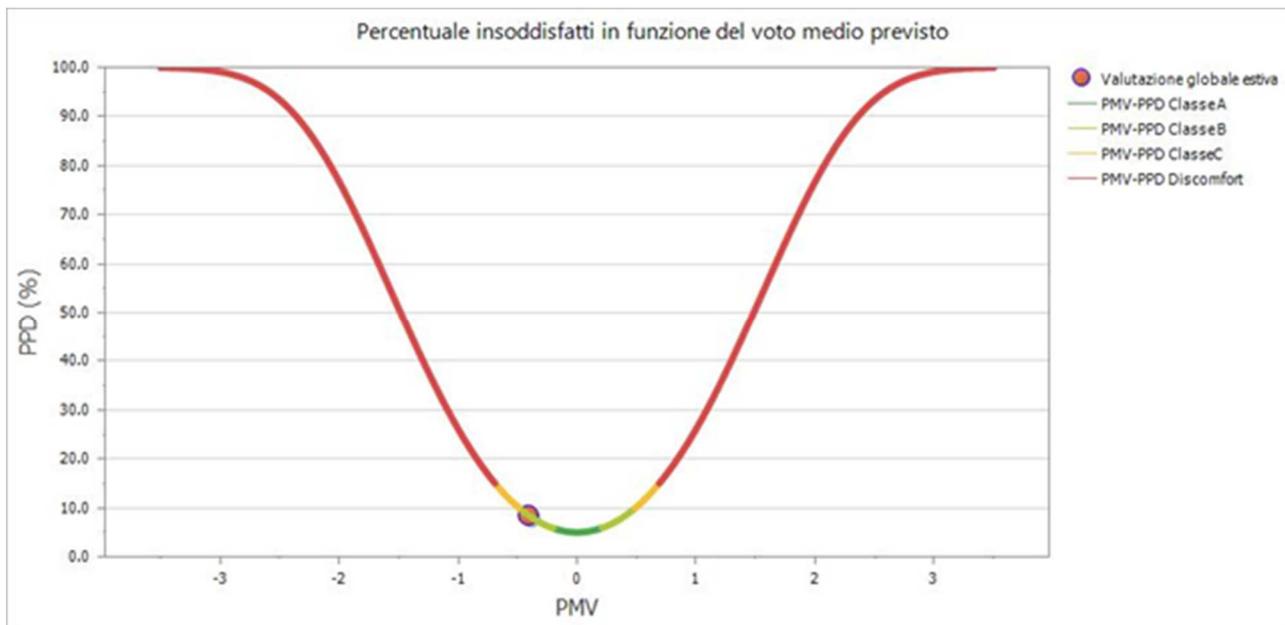
Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

### Valutazione globale "Valutazione globale estiva"

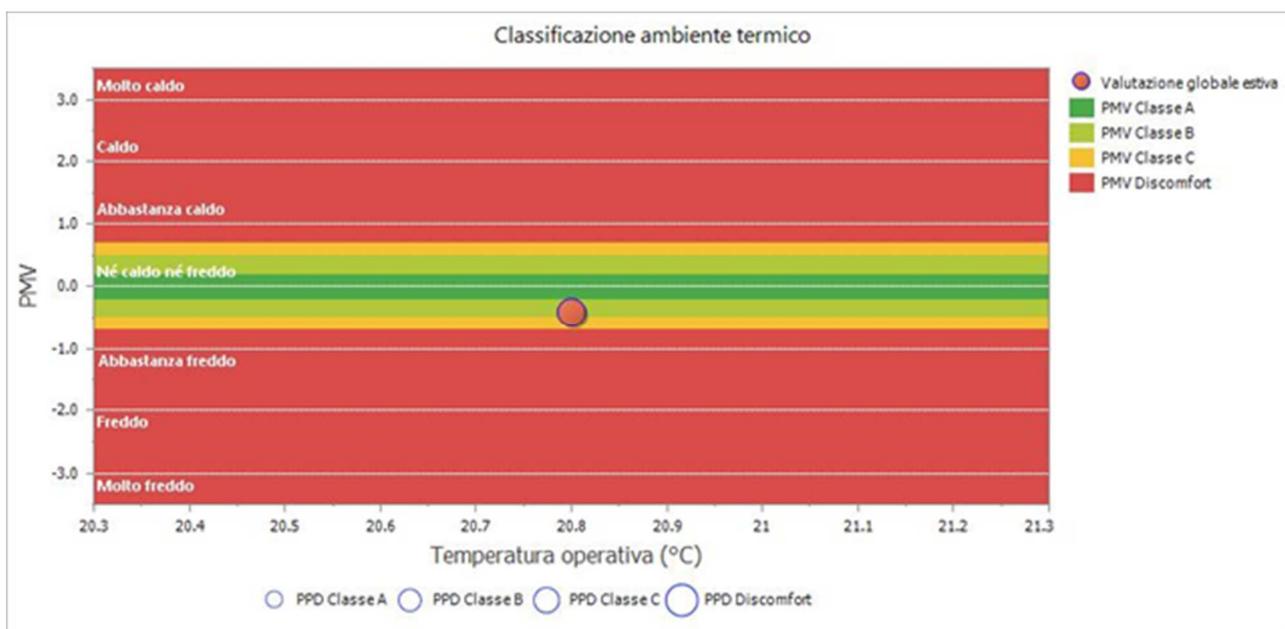
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria $t_a$ (°C)	26.0
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	12.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	0.30
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	1.00
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico $M$ (met)	1.20
Potenza meccanica $W$ (met)	0.00
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	20.8
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	25.3
Voto medio previsto PMV	-0.41
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	8.4
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

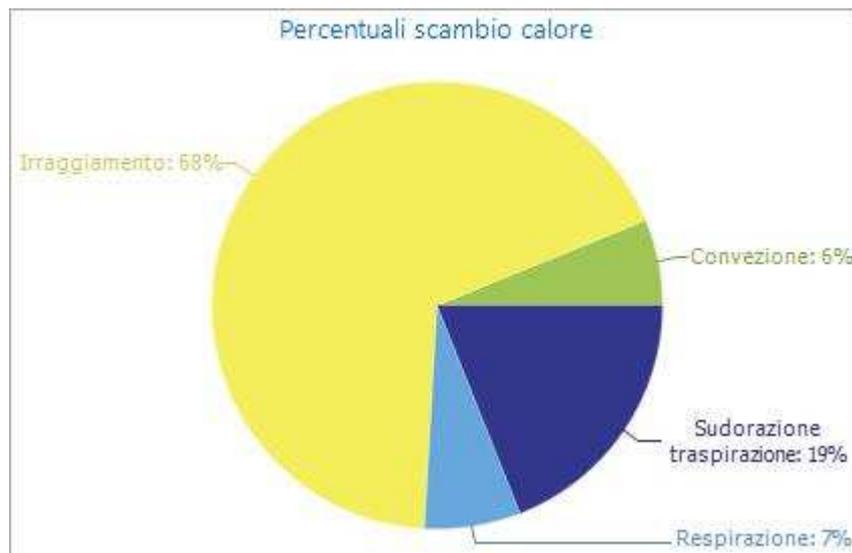


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	-5.47
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	60.04
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	16.78
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	77.50
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	7.70 (Il totale del calore scambiato supera il metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>26.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>11.4</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>1.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

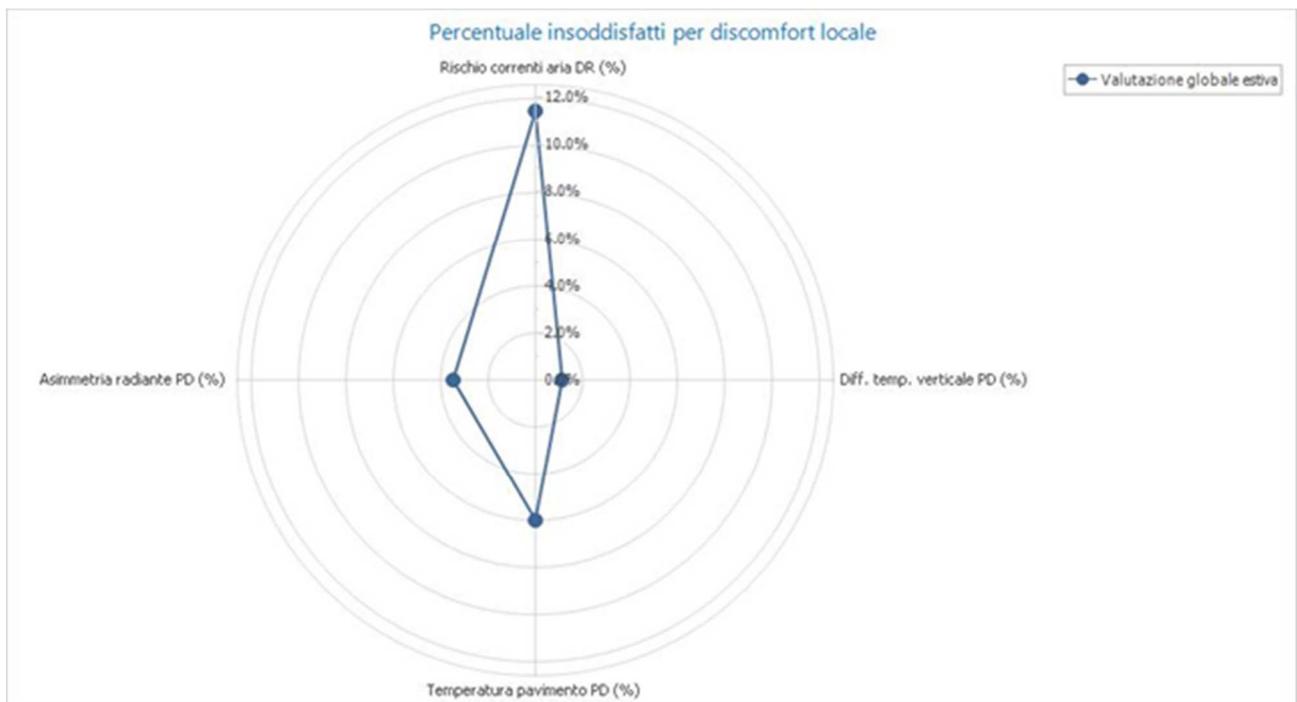
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>25.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>6.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>28.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>25.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>3.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto caldo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>3.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>30.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>28.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete calda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>24.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>30.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>6.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:

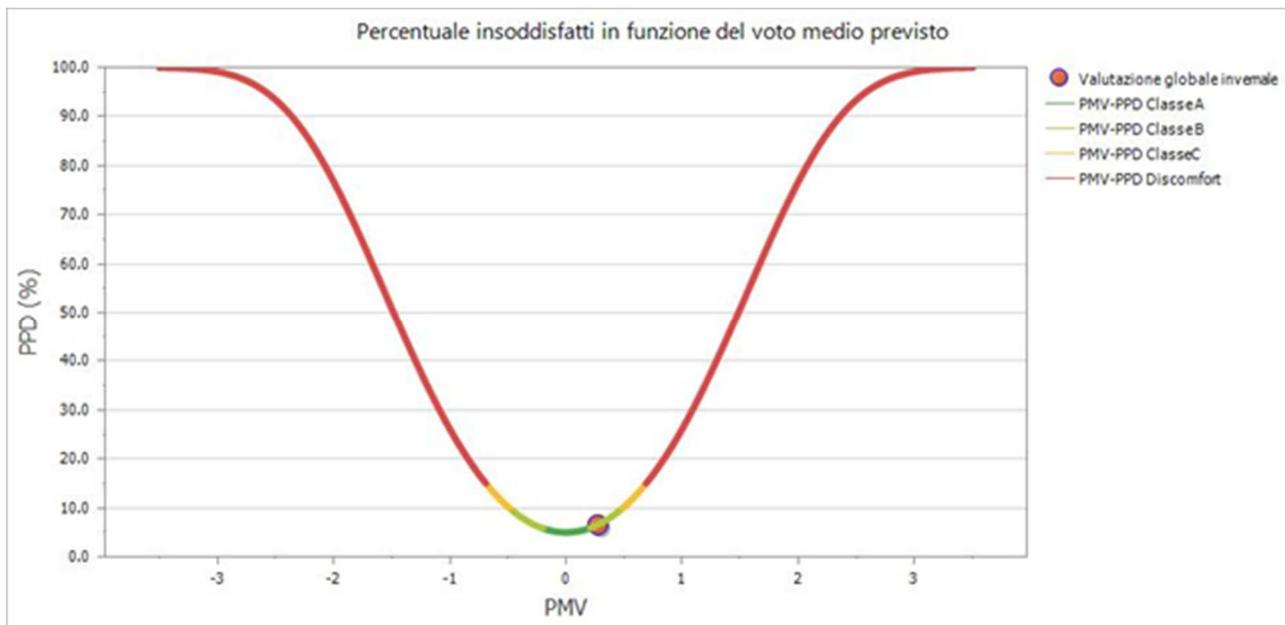


## Valutazione globale "Valutazione globale invernale"

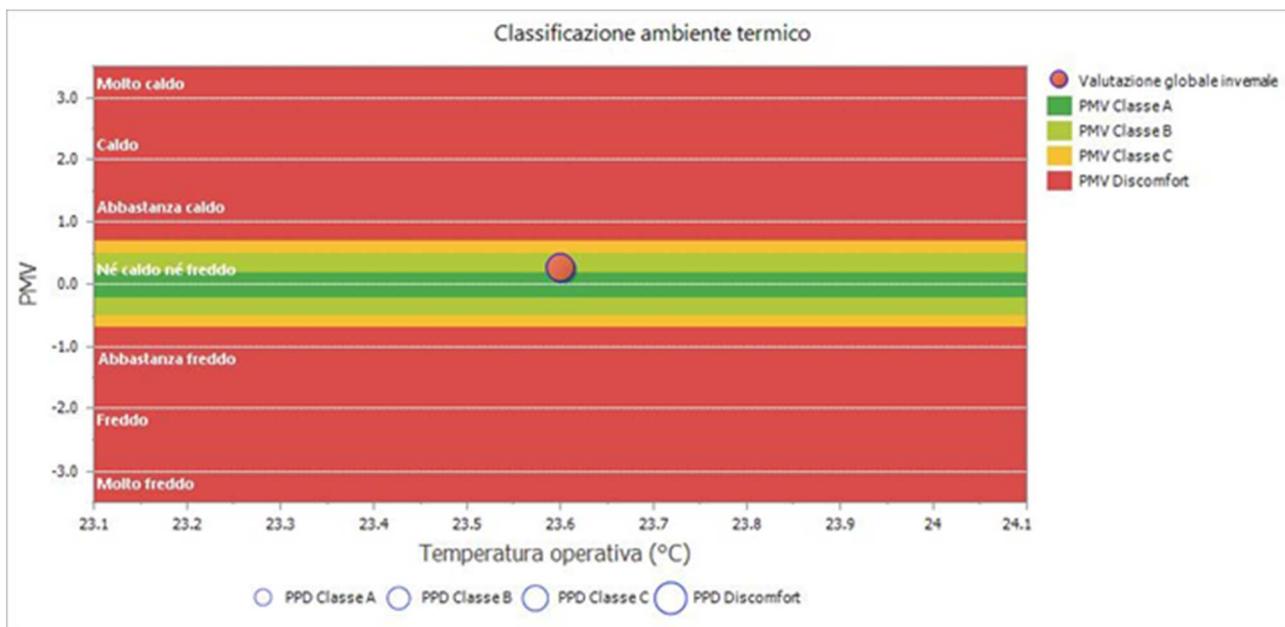
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

<b>Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"</b>	
Stagione	<b>Invernale</b>
Temperatura aria $t_a$ (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	<b>30.0</b>
Umidità relativa (%)	<b>40.0</b>
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	<b>0.40</b>
Abbigliamento	<b>Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a gambe e maniche lunghe, giacca termica, calzini, scarpe</b>
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	<b>1.20</b>
Metabolismo	<b>Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)</b>
Metabolismo energetico M (met)	<b>1.20</b>
Potenza meccanica W (met)	<b>0.00</b>
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	<b>23.6</b>
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
Voto medio previsto PMV	<b>0.27</b>
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	<b>6.5</b>
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	<b>Classe B</b>
Categoria UNI EN 15251	<b>Categoria II</b>
Sensazione termica	<b>Né caldo né freddo</b>

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

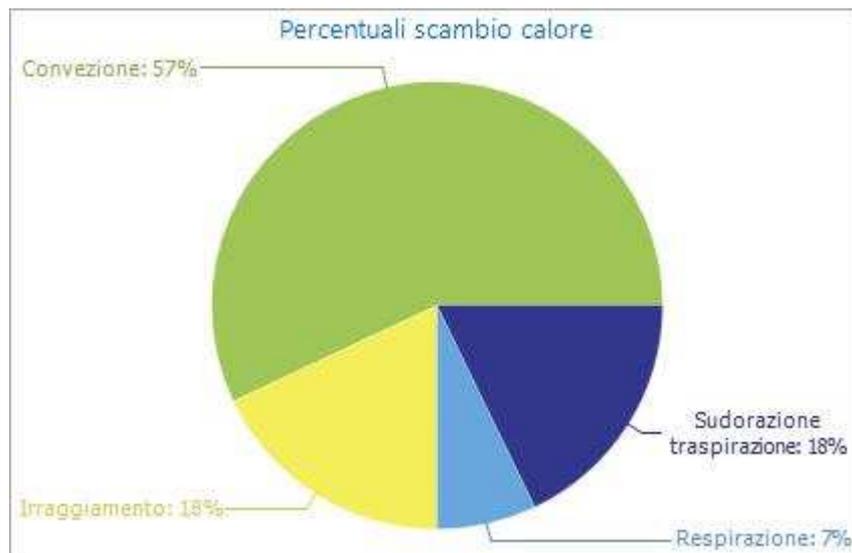


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	<b>57.48</b>
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	<b>-18.13</b>
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>7.22</b>
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>18.03</b>
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	<b>64.60</b>
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	<b>5.20 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)</b>

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>20.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>20.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>2.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.7</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

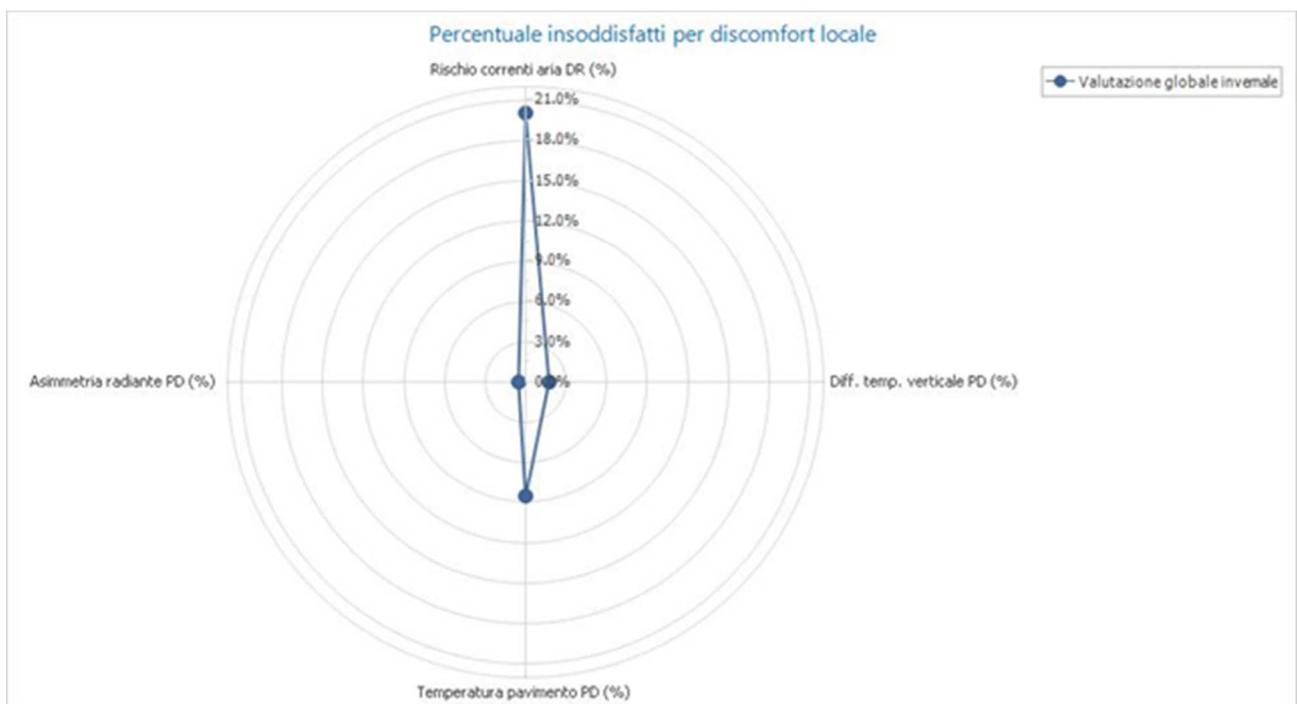
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>20.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>8.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>18.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto freddo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.4</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>16.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>18.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.3</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>16.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>4.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



## Categoria ambiente termico: "Aula 4"

---

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

## Ambiente termico: "Sala polivalente"

L'ambiente termico Sala polivalente è posizionato nella scala \$Empty\_SCALA\$ al piano terra all'interno \$Empty\_INTERNO\$.

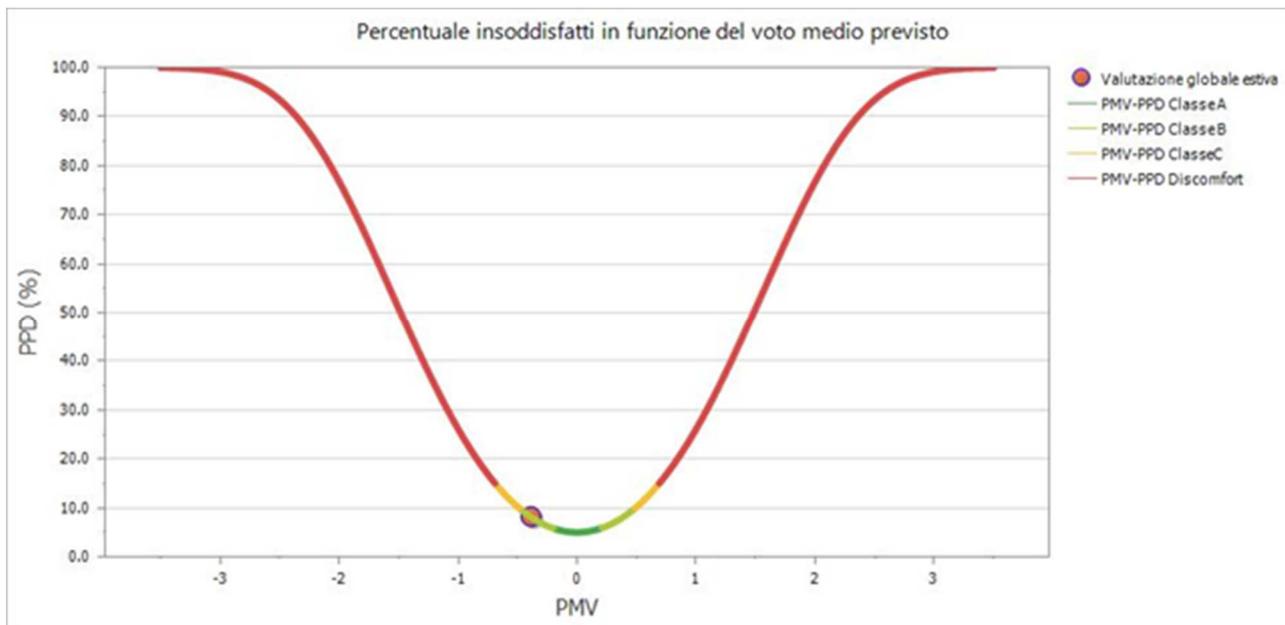
Di seguito sono riportate le valutazioni globali e le valutazioni di discomfort locale per l'ambiente termico.

### Valutazione globale "Valutazione globale estiva"

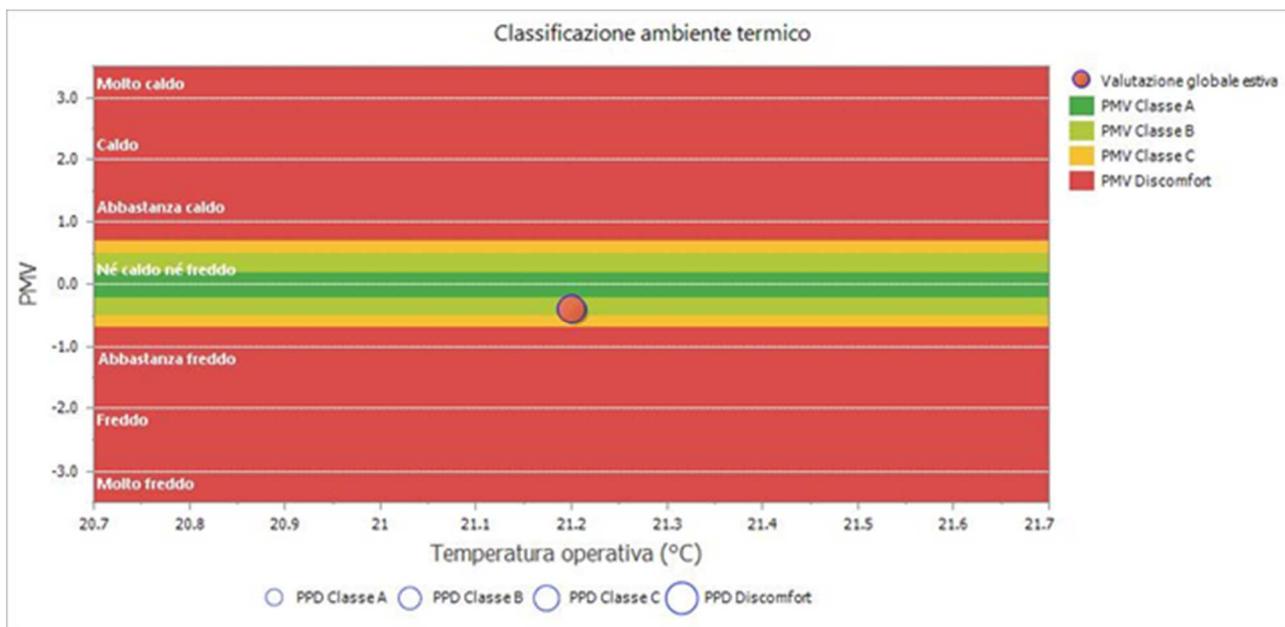
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale estiva"	
Stagione	Estiva
Temperatura aria $t_a$ (°C)	26.0
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	12.0
Umidità relativa (%)	40.0
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	0.40
Abbigliamento	Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	1.00
Metabolismo	Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)
Metabolismo energetico M (met)	1.20
Potenza meccanica W (met)	0.00
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	21.2
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	25.3
Voto medio previsto PMV	-0.39
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	8.2
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	Classe B
Categoria UNI EN 15251	Categoria II
Sensazione termica	Né caldo né freddo

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

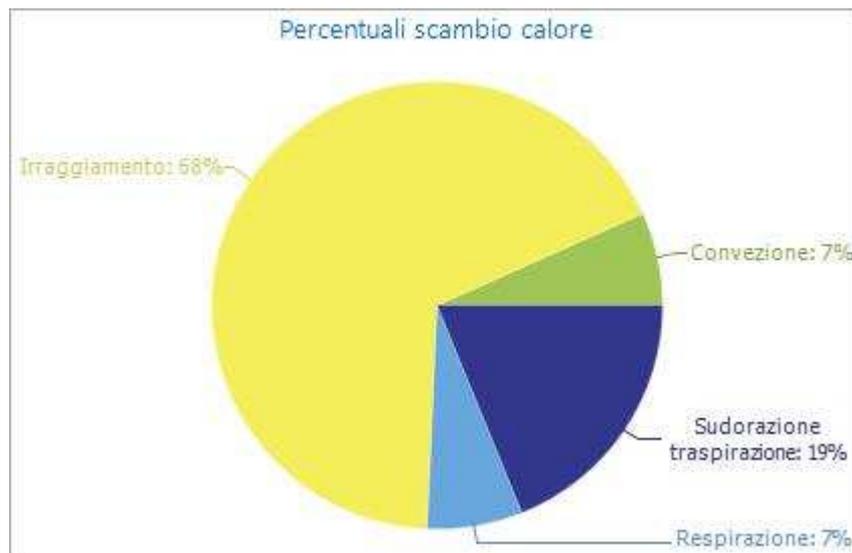


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale estiva"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	-5.95
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	60.25
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	6.15
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	16.78
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	77.22
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	7.40 (Il totale del calore scambiato supera il metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

Correnti d'aria	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>26.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>11.4</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

Differenza verticale della temperatura dell'aria	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>1.5</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.1</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

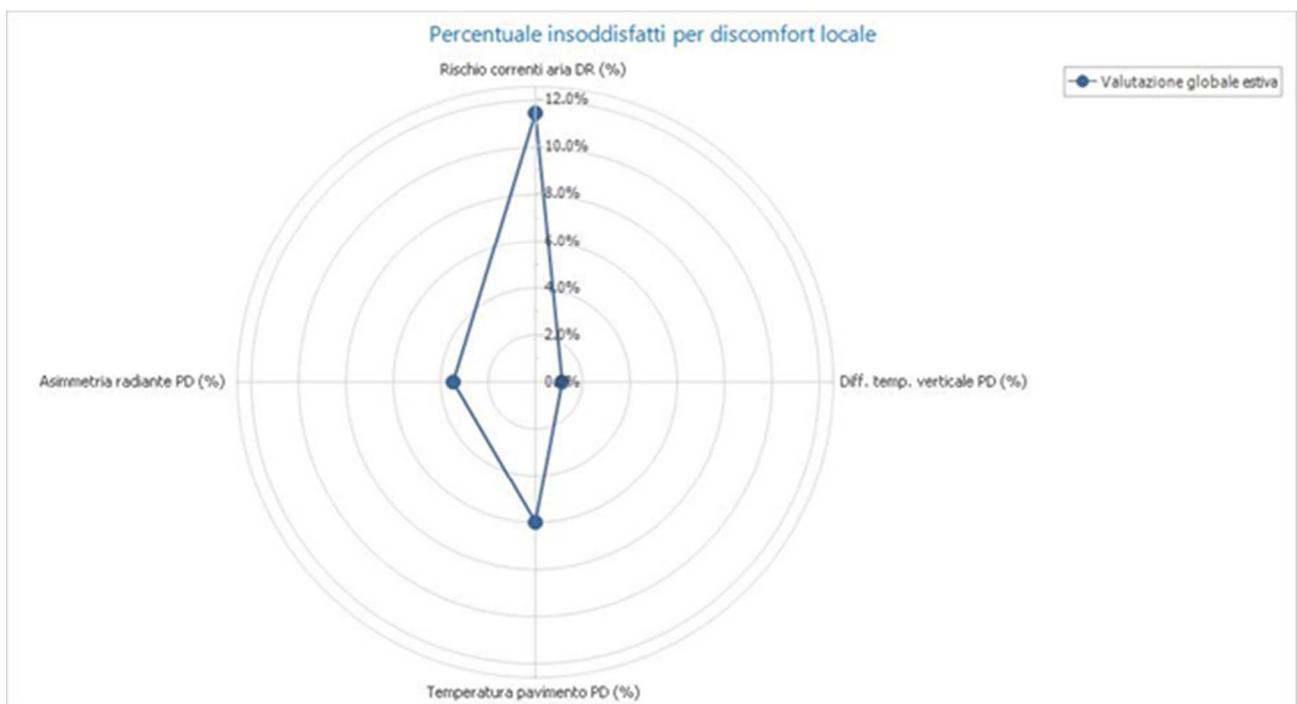
Pavimento caldo freddo	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>25.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>6.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Asimmetria radiante soffitto	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>28.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>25.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>3.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto caldo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>3.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>25.3</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>30.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>28.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete calda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>26.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>26.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>0.0</b>
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe B</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:

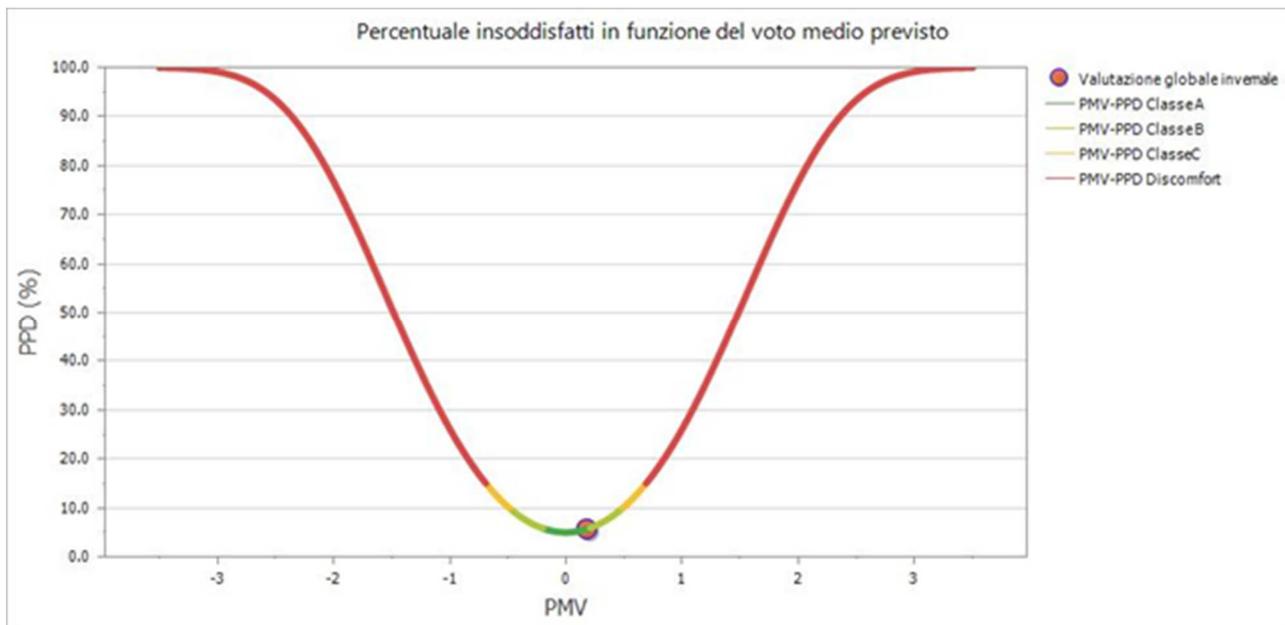


## Valutazione globale "Valutazione globale invernale"

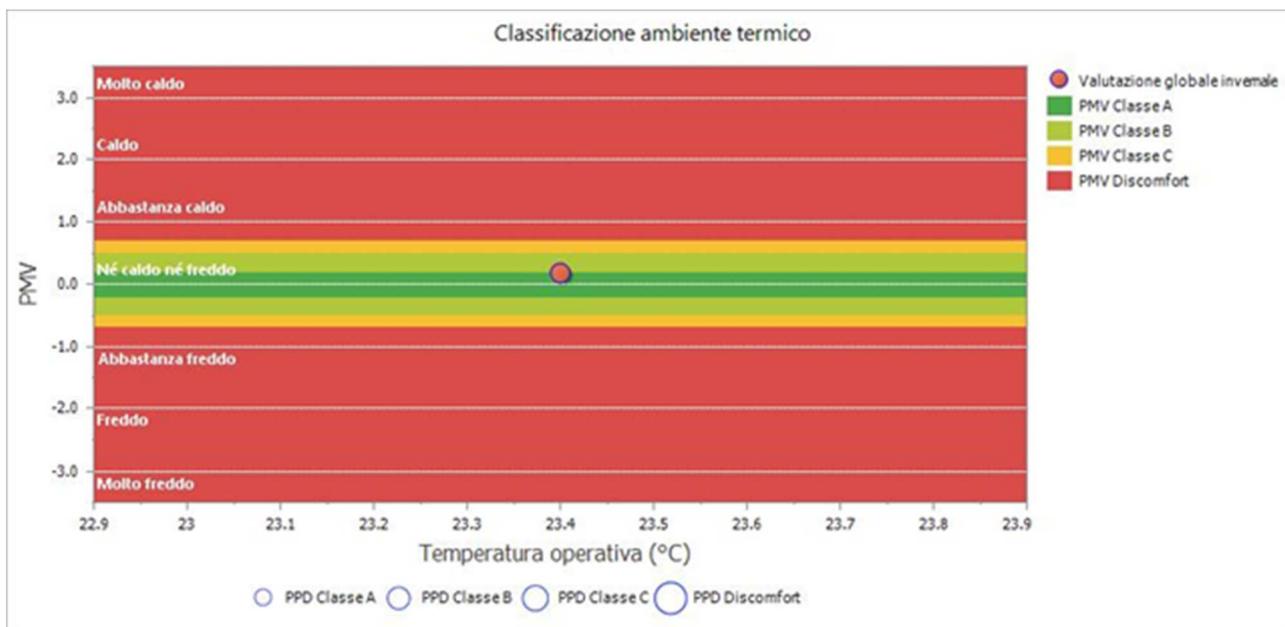
La seguente tabella riporta i dati del comfort termico per il corpo umano nel suo complesso:

<b>Valutazione complessiva del comfort termico: "Valutazione globale invernale"</b>	
Stagione	<b>Invernale</b>
Temperatura aria $t_a$ (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura media radiante $t_r$ (°C)	<b>30.0</b>
Umidità relativa (%)	<b>40.0</b>
Velocità relativa aria $v_r$ (m/s)	<b>0.50</b>
Abbigliamento	<b>Abbigliamento da lavoro - Biancheria intima a gambe e maniche lunghe, giacca termica, calzini, scarpe</b>
Isolamento termico abbigliamento $I_{cl}$ (clo)	<b>1.20</b>
Metabolismo	<b>Standard UNI EN ISO 7730 - Attività sedentarie (ufficio, abitazione, scuola, laboratorio)</b>
Metabolismo energetico M (met)	<b>1.20</b>
Potenza meccanica W (met)	<b>0.00</b>
<b>Risultati</b>	
Temperatura operativa $t_o$ (°C)	<b>23.4</b>
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Voto medio previsto PMV	<b>0.18</b>
Percentuale prevista insoddisfatti (%)	<b>5.7</b>
Categoria ambiente in termini di PMV e PPD	<b>Classe A</b>
Categoria UNI EN 15251	<b>Categoria I</b>
Sensazione termica	<b>Né caldo né freddo</b>

Il grafico seguente mostra la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto con evidenziate le fasce delle classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la diversa classificazione del PPD.

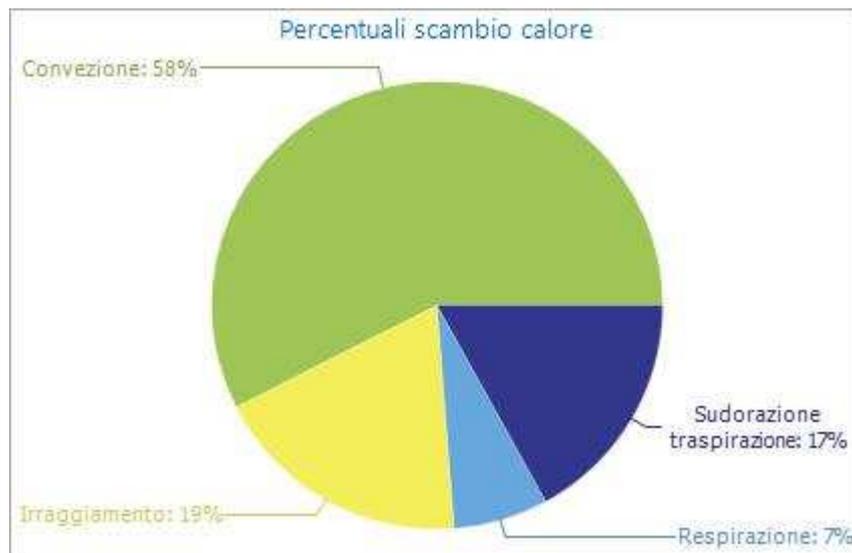


## Scambio calore tra corpo umano e ambiente

La tabella seguente dettaglia lo scambio di calore che avviene tra corpo umano e ambiente alle condizioni indicate nel paragrafo precedente.

Scambio di calore tra corpo umano e ambiente: "Valutazione globale invernale"	
Convezione (W/m <sup>2</sup> )	<b>60.92</b>
Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )	<b>-19.79</b>
Respirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>7.22</b>
Sudorazione e traspirazione (W/m <sup>2</sup> )	<b>18.03</b>
Scambio calore totale (W/m <sup>2</sup> )	<b>66.39</b>
Cessione calore (W/m <sup>2</sup> )	<b>3.40 (Il totale del calore scambiato è inferiore al metabolismo energetico decurtato della potenza meccanica)</b>

Lo scambio di calore tra corpo umano e ambiente, in percentuale, è mostrato nel grafico seguente:



Le tabelle seguenti mostrano le percentuali di insoddisfatti per i vari discomfort locali.

<b>Correnti d'aria</b>	
Temperatura aria $t_{a,l}$ (°C)	<b>20.0</b>
Velocità media aria $v_{a,l}$ (m/s)	<b>0.20</b>
Intensità turbolenza $Tu$ (%)	<b>20</b>
<b>Risultati</b>	
Rischio da correnti d'aria DR (%)	<b>20.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e DR	<b>Classe B</b>

<b>Differenza verticale della temperatura dell'aria</b>	
Differenza temperatura testa-piedi $\Delta T_{a,v}$ (°C)	<b>2.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>1.7</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

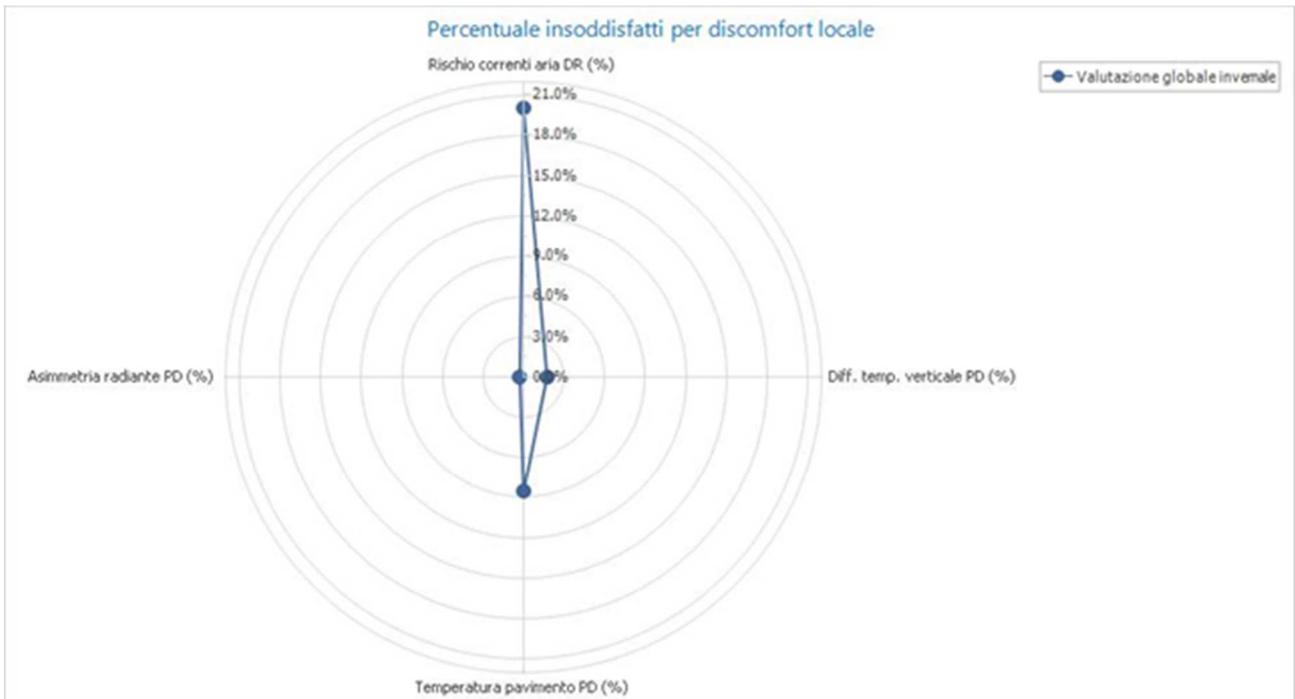
<b>Pavimento caldo freddo</b>	
Temperatura pavimento $T_f$ (°C)	<b>20.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>8.5</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

<b>Asimmetria radiante soffitto</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
Temperatura soffitto (°C)	<b>18.0</b>
Temperatura pavimento (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Soffitto freddo</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

--	--

<b>Asimmetria radiante pareti</b>	
Temperatura superficiale $t_{cl}$ (°C)	<b>26.1</b>
<b><i>Pareti frontale e posteriore</i></b>	
Temperatura parete frontale (°C)	<b>16.0</b>
Temperatura parete posteriore (°C)	<b>18.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>2.0</b>
Tipo calcolo	<b>Parete fredda</b>
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.3</b>
<b><i>Pareti destra e sinistra</i></b>	
Temperatura parete destra (°C)	<b>20.0</b>
Temperatura parete sinistra (°C)	<b>20.0</b>
Asimmetria temperatura radiante $\Delta T_{pr}$ (°C)	<b>0.0</b>
Tipo calcolo	-
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
<b>Risultati</b>	
Percentuale insoddisfatti PD (%)	<b>0.0</b>
Categoria in termini di PMV, PPD e PD	<b>Classe A</b>

Il grafico seguente mostra le percentuali di insoddisfatti per i disagi locali:



## Categoria ambiente termico: "Sala polivalente"

---

Tenendo conto della valutazione complessiva del comfort in termini di PMV e PPD (**Classe B**) e della percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali, in base alla tabella delle categorie della UNI EN ISO 7730 (riportata nel capitolo "Procedure di calcolo") la categoria risultante per l'ambiente è **Classe B**.

## CATEGORIA COMPLESSIVA FABBRICATO

Nella tabella seguente sono riepilogati i dati complessivi di classificazione degli ambienti:

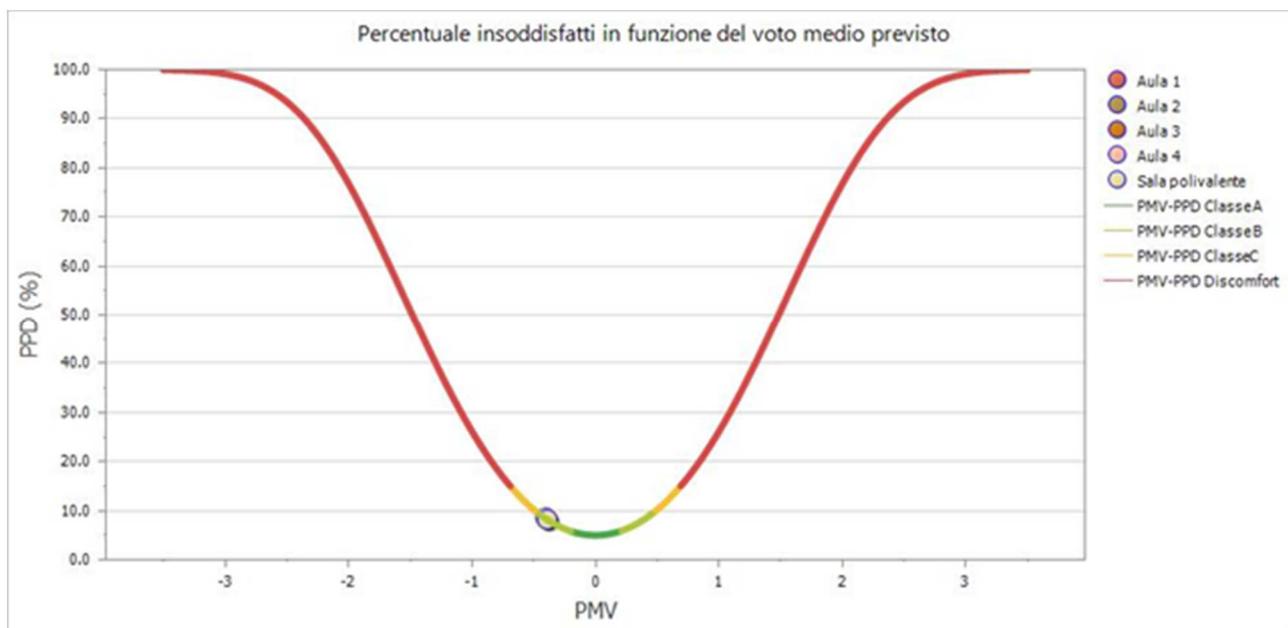
### Valutazione ambienti

Ambiente termico	t <sub>o</sub> (°C)	PMV	PPD (%)	Categoria PMV PPD	Categoria UNI 15251	Categoria
Aula 1	20.8	20.8	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B
Aula 2	20.8	20.8	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B
Aula 3	20.8	20.8	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B
Aula 4	20.8	20.8	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B
Sala polivalente	21.2	21.2	8.2	Classe B	Categoria II	Classe B

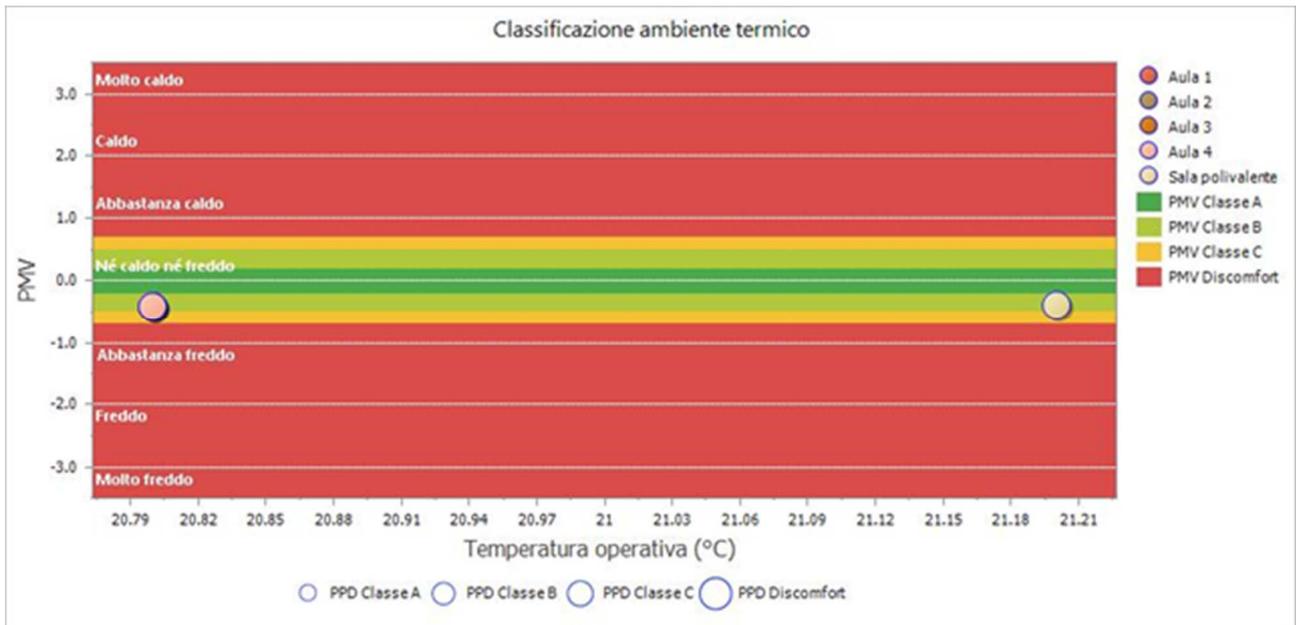
Legenda

<b>Ambiente termico</b>	Descrizione dell'ambiente termico
<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	Temperatura operativa (°C)
<b>PMV</b>	Voto medio previsto
<b>PPD (%)</b>	Percentuale prevista di insoddisfatti (%)
<b>Categoria PMV PPD</b>	Categoria in termini di PMV e PPD
<b>Categoria UNI 15251</b>	Categoria UNI 15251 in termini di PMV e PPD
<b>Categoria</b>	Categoria complessiva dei discomfort locali

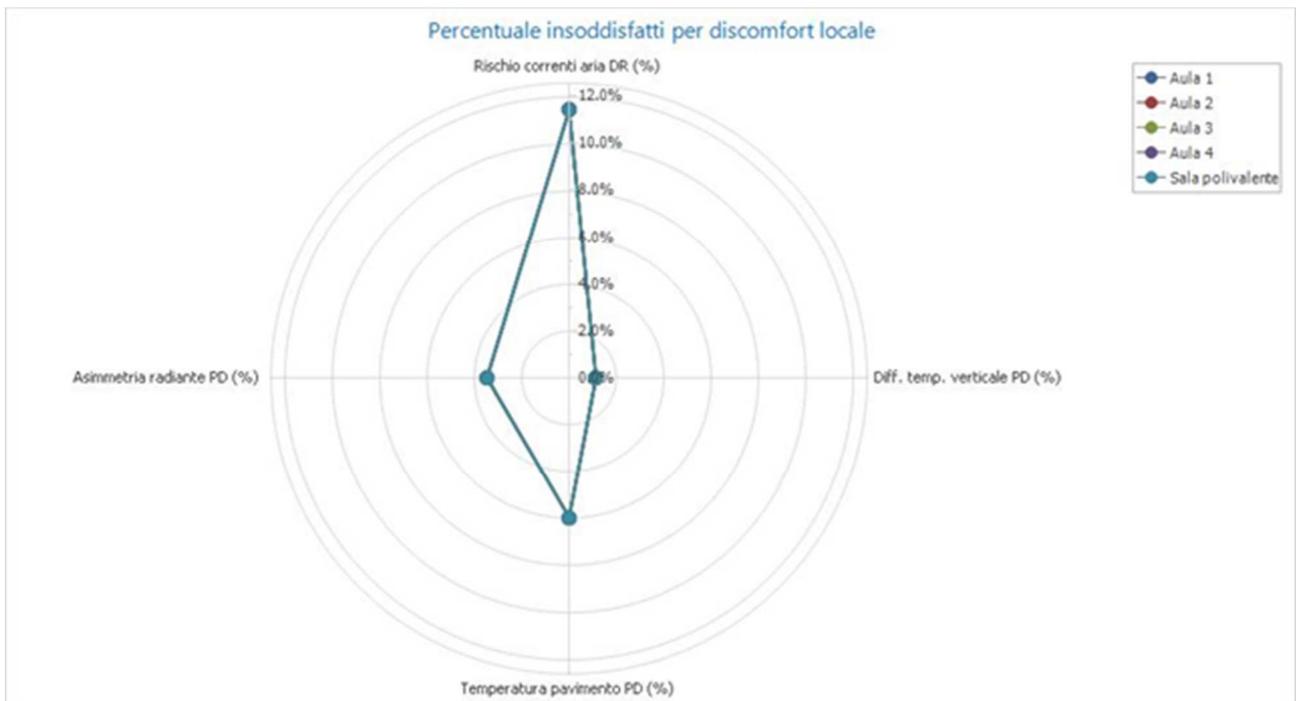
Il grafico seguente mostra per ogni ambiente termico la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD) in funzione del voto medio previsto (PMV). La curva rappresenta la funzione (5) ed è colorata in base alla classificazione composta di PMV e PPD.



Il grafico seguente mostra il PMV previsto per ogni ambiente termico con in evidenza le fasce delle varie classificazioni e le sensazioni termiche. La dimensione dei cerchi sul grafico indica la classificazione del PPD.



Il grafico seguente mostra per ogni ambiente termico la percentuale di insoddisfatti a causa dei disagi locali.



Nella tabella seguente sono riepilogati i dati delle valutazioni dei singoli ambienti:

**Valutazione globale ambienti**

<b>Ambiente "Aula 1"</b>															
<b>Dati ambiente termico</b>								<b>Risultati valutazione globale</b>							
<b>Ambiente termico</b>	<b>Stagione</b>	<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>r</sub> (°C)</b>	<b>U<sub>r</sub> (%)</b>	<b>V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	<b>I<sub>cl</sub> (clo)</b>	<b>M (met)</b>	<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>cl</sub> (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>Cat PMV PPD</b>	<b>Cat UNI 15251</b>	<b>Cat</b>	<b>Sensaz. termica</b>
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	12.0	40.0	0.30	1.00	1.20	20.8	25.3	-0.41	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	30.0	40.0	0.50	1.20	1.20	23.4	26.1	0.18	5.7	Classe A	Categoria I	Classe B	Né caldo né freddo
<b>Ambiente "Aula 2"</b>															
<b>Dati ambiente termico</b>								<b>Risultati valutazione globale</b>							
<b>Ambiente termico</b>	<b>Stagione</b>	<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>r</sub> (°C)</b>	<b>U<sub>r</sub> (%)</b>	<b>V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	<b>I<sub>cl</sub> (clo)</b>	<b>M (met)</b>	<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>cl</sub> (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>Cat PMV PPD</b>	<b>Cat UNI 15251</b>	<b>Cat</b>	<b>Sensaz. termica</b>
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	12.0	40.0	0.30	1.00	1.20	20.8	25.3	-0.41	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	30.0	40.0	0.40	1.20	1.20	23.6	26.4	0.27	6.5	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
<b>Ambiente "Aula 3"</b>															
<b>Dati ambiente termico</b>								<b>Risultati valutazione globale</b>							
<b>Ambiente termico</b>	<b>Stagione</b>	<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>r</sub> (°C)</b>	<b>U<sub>r</sub> (%)</b>	<b>V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	<b>I<sub>cl</sub> (clo)</b>	<b>M (met)</b>	<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>cl</sub> (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>Cat PMV PPD</b>	<b>Cat UNI 15251</b>	<b>Cat</b>	<b>Sensaz. termica</b>
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	12.0	40.0	0.30	1.00	1.20	20.8	25.3	-0.41	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	30.0	40.0	0.50	1.20	1.20	23.4	26.1	0.18	5.7	Classe A	Categoria I	Classe B	Né caldo né freddo
<b>Ambiente "Aula 4"</b>															
<b>Dati ambiente termico</b>								<b>Risultati valutazione globale</b>							
<b>Ambiente termico</b>	<b>Stagione</b>	<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>r</sub> (°C)</b>	<b>U<sub>r</sub> (%)</b>	<b>V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	<b>I<sub>cl</sub> (clo)</b>	<b>M (met)</b>	<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>cl</sub> (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>Cat PMV PPD</b>	<b>Cat UNI 15251</b>	<b>Cat</b>	<b>Sensaz. termica</b>
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	12.0	40.0	0.30	1.00	1.20	20.8	25.3	-0.41	8.4	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	30.0	40.0	0.40	1.20	1.20	23.6	26.4	0.27	6.5	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
<b>Ambiente "Sala polivalente"</b>															
<b>Dati ambiente termico</b>								<b>Risultati valutazione globale</b>							
<b>Ambiente termico</b>	<b>Stagione</b>	<b>t<sub>a</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>r</sub> (°C)</b>	<b>U<sub>r</sub> (%)</b>	<b>V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	<b>I<sub>cl</sub> (clo)</b>	<b>M (met)</b>	<b>t<sub>o</sub> (°C)</b>	<b>t<sub>cl</sub> (°C)</b>	<b>PMV</b>	<b>PPD (%)</b>	<b>Cat PMV PPD</b>	<b>Cat UNI 15251</b>	<b>Cat</b>	<b>Sensaz. termica</b>

## Valutazione globale ambienti

Ambiente "Aula 1"															
Dati ambiente termico								Risultati valutazione globale							
Ambiente termico	Stagione	t <sub>a</sub> (°C)	t <sub>r</sub> (°C)	U <sub>r</sub> (%)	V <sub>ar</sub> (m/s)	I <sub>cl</sub> (clo)	M (met)	t <sub>o</sub> (°C)	t <sub>cl</sub> (°C)	PMV	PPD (%)	Cat PMV PPD	Cat UNI 15251	Cat	Sensaz. termica
Valutazione globale estiva	Estiva	26.0	12.0	40.0	0.40	1.00	1.20	21.2	25.3	-0.39	8.2	Classe B	Categoria II	Classe B	Né caldo né freddo
Valutazione globale invernale	Invernale	20.0	30.0	40.0	0.50	1.20	1.20	23.4	26.1	0.18	5.7	Classe A	Categoria I	Classe B	Né caldo né freddo

### Legenda

<b>Dati ambiente termico Ambiente termico</b>	Descrizione dell'ambiente termico
<b>Dati ambiente termico Stagione</b>	Stagione della valutazione globale dell'ambiente
<b>Dati ambiente termico t<sub>a</sub> (°C)</b>	Temperatura dell'aria (°C)
<b>Dati ambiente termico t<sub>r</sub> (°C)</b>	Temperatura media radiante (°C)
<b>Dati ambiente termico U<sub>r</sub> (%)</b>	Umidità relativa (%)
<b>Dati ambiente termico V<sub>ar</sub> (m/s)</b>	Velocità relativa dell'aria (m/s)
<b>Dati ambiente termico I<sub>cl</sub> (clo)</b>	Isolamento termico dell'abbigliamento (clo)
<b>Dati ambiente termico M (met)</b>	Metabolismo energetico (met)
<b>Risultati valutazione globale t<sub>o</sub> (°C)</b>	Temperatura operativa (°C)
<b>Risultati valutazione globale t<sub>cl</sub> (°C)</b>	Temperatura superficiale dell'abbigliamento (°C)
<b>Risultati valutazione globale PMV</b>	Voto medio previsto
<b>Risultati valutazione globale PPD (%)</b>	Percentuale prevista di insoddisfatti (%)
<b>Risultati valutazione globale Cat PMV PPD</b>	Categoria in termini di PMV e PPD
<b>Risultati valutazione globale Cat UNI 15251</b>	Categoria UNI 15251 in termini di PMV e PPD
<b>Risultati valutazione globale Cat</b>	Categoria comprensiva dei discomfort locali
<b>Risultati valutazione globale Sensaz. termica</b>	Sensazione termica media prevista

La classificazione complessiva del fabbricato è calcolata come la peggiore in termini di valutazioni globali e discomfort locali degli ambienti termici considerati.

La tabella seguente mostra la categoria complessiva per il fabbricato:

<b>Categoria: "Edificio scolastico scuola G.Falcone"</b>	
Categoria in termini di PMV e PPD	<b>Classe B</b>
Categoria complessiva	<b>Classe B</b>

La categoria in termini di PMV e PPD rispetta quanto previsto dai criteri ambientali minimi (CAM) per progettazione e lavori per nuove costruzioni, ristrutturazioni e manutenzioni di edifici pubblici che prevedono di garantire condizioni conformi alla classe B secondo la norma ISO 7730:2005 in termini di PMV e di PPD.