



Convenzione Consip "Servizi relativi alla Gestione Integrata della Salute e Sicurezza sui luoghi di lavoro presso le Pubbliche Amministrazioni"

**IRCCS ISTITUTO TUMORI "GIOVANNI PAOLO II"**  
**Sede Legale: Via Orazio Flacco, 65 - 70124 Bari**  
**[www.oncologico.bari.it](http://www.oncologico.bari.it)**



**DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI**

**Ex art. 28 d.lgs. 9 aprile 2008, n° 81**

---

**Documento di Valutazione dei Rischi**  
**– Allegato Valutazione Rischio Microclima e**  
**ricambi d'aria**

---

**Versione 01**

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

## MICROCLIMA

Il presente documento è relativo alla **valutazione del Rischio Microclimatico** negli ambienti di lavoro, intendendosi per MICROCLIMA il complesso dei parametri fisici ambientali che caratterizzano l'ambiente stesso e che, insieme con alcuni parametri individuali (quali l'attività metabolica e l'isolamento termico del vestiario) determinano gli scambi termici fra ambiente e lavoratori presenti.

La valutazione è stata effettuata in accordo con la norma internazionale UNI EN ISO 7730, che fornisce i metodi per prevedere la sensazione termica globale ed il grado di disagio (insoddisfazione termica) delle persone esposte ad ambienti termici moderati. La norma permette la determinazione analitica e l'interpretazione del benessere termico mediante il calcolo del **PMV** (voto medio previsto) e del **PPD** (percentuale prevista di insoddisfatti) ed i criteri di benessere termico locale, fornendo le condizioni ambientali considerate accettabili per il benessere termico globale e quelle che caratterizzano il disagio locale. È applicabile ad uomini e donne in salute esposti ad ambienti chiusi nei quali si cerca di raggiungere il benessere termico o nei quali ci sono piccole deviazioni rispetto alle condizioni di benessere, nella progettazione di ambienti nuovi o nella valutazione di quelli esistenti.

### DEFINIZIONI RICORRENTI

Agli effetti del presente documento, si intende per:

**Ambiente Moderato:** luogo di lavoro nel quale non esistono specifiche esigenze produttive che, vincolando uno o più degli altri principali parametri microclimatici (principalmente temperatura dell'aria, ma anche umidità relativa, velocità dell'aria, temperatura radiante e resistenza termica del vestiario), impediscano il raggiungimento del confort.

**Ambiente Severo:** viene definito "severo" un ambiente termico nel quale specifiche ed ineludibili esigenze produttive (vicinanza a forni ceramici o fusori, accesso a celle frigo o in ambienti legati al ciclo alimentare del freddo, ecc.) o condizioni climatiche esterne in lavorazioni effettuate all'aperto: in agricoltura, in edilizia, nei cantieri di cava, nelle opere di realizzazione e manutenzione delle strade, ecc.) determinano la presenza di parametri termoigrometrici stressanti.

**Indice PMV (Predicted Mean Vote – voto medio previsto):** è un indice di confort termico (particolarmente adatto alla valutazione di ambienti lavorativi a microclima moderato) che rispecchia l'influenza delle variabili fisiche e fisiologiche sul confort termico. Sinteticamente esso deriva dall'equazione del bilancio termico il cui risultato viene rapportato ad una scala di benessere psicofisico ed esprime il parere medio (voto medio previsto) sulle sensazioni termiche di un campione di soggetti alloggiati nel medesimo ambiente. L'indice PMV viene generalmente espresso in una scala di sensazione termica a 7 punti (da -3 = molto freddo a +3 = molto caldo). In questo modo si ha direttamente la percezione della qualità dell'ambiente termico.

**Indice PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied – percentuale prevista di insoddisfazione):** Dall'indice PMV è derivato un secondo indice denominato **PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied)** che quantifica percentualmente i soggetti comunque "insoddisfatti" in rapporto a determinate condizioni microclimatiche. La relazione tra PMV e PPD è data dalla seguente espressione:

$$PPD = 100 - 95 \times \exp \left( -0,03353 \times PMV^4 + 0,2179 \times PMV^2 \right)$$

**Temperatura operativa:** è la temperatura uniforme di una cavità in cui il soggetto scambierebbe per convezione ed irraggiamento la stessa energia che effettivamente scambia nell'ambiente reale non uniforme. Numericamente è la media pesata della temperatura dell'aria e di quella media radiante, in cui le conduttanze unitarie radiative (abiti-superfici) e convettive (abiti-aria) costituiscono i coefficienti di peso:

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

$$T_o = \frac{\alpha_c T_a + \alpha_r T_{mr}}{\alpha_c + \alpha_r}$$

I due coefficienti si possono considerare molto prossimi per cui si ha:

$$T_o = \frac{T_a + T_{mr}}{2}$$

### BENESSERE TERMICO

Il confort è definibile come la sensazione di benessere fisico e mentale o come la condizione in cui un individuo esprime soddisfazione nei confronti dell'ambiente che lo circonda.

In generale, una persona si trova in stato di benessere quando non percepisce alcun tipo di sensazione fastidiosa ed è quindi in una condizione di neutralità assoluta rispetto all'ambiente circostante.

Già dalla definizione è chiaro che il benessere è una quantità non misurabile analiticamente ma solo statisticamente perché dipende da troppe variabili di cui alcune strettamente soggettive e di natura psicologica.

### CONFORT TERMICO

Il confort termico dipende da:

- parametri fisici: temperatura dell'aria, temperatura media radiante, umidità relativa, velocità dell'aria, pressione atmosferica;
- parametri esterni: attività svolta che influenza il metabolismo, abbigliamento;
- fattori organici: età, sesso, caratteristiche fisiche individuali;
- fattori psicologici e culturali.

In base alle condizioni sociali e ambientali, inoltre, si possono trovare diversi gradi di accettazione di situazioni non confortevoli. Trovandosi in una prolungata situazione di disagio, infatti, si possono ritenere "normali" anche situazioni ambientali che in contesti diversi sarebbero giudicate di malessere

	ESTATE	INVERNO
Temperatura dell'aria	26°C	20°C
Umidità relativa	30% < U < 60%	30% < U < 50%
Velocità dell'aria	0,1 ÷ 0,2 m/s	0,05 ÷ 0,1 m/s
Temperatura effettiva	20 ÷ 22°C	16 ÷ 18°C

**Tab. 1 - Limiti medi per condizioni igrotermiche ottimali**

- **Temperatura dell'aria** (°C): intesa come temperatura di bulbo secco, è il fattore più importante nella determinazione del benessere termico.
- **Temperatura media radiante** (TMR, °C): è la temperatura media pesata delle temperature delle superfici che delimitano l'ambiente incluso l'effetto dell'irraggiamento solare incidente. Influisce sugli scambi per irraggiamento. Assieme alla temperatura dell'aria, la TMR è il fattore che influenza maggiormente la sensazione di calore perché la radiazione che cade sulla cute ne attiva gli stessi organi sensori. Se il corpo è esposto a superfici fredde, una quantità

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

sensibile di calore è emessa sotto forma di radiazione verso queste superfici, producendo una sensazione di freddo. La variazione di 1°C nella temperatura dell'aria può essere compensata da una variazione contraria da 0.5 a 0.8°C nella TMR: la condizione più confortevole è stata considerata quella corrispondente ad una TMR di 2°C più alta della temperatura dell'aria. Una TMR più bassa di 2 °C è pure tollerabile se la radiazione emessa dal corpo è quasi la stessa in tutte le direzioni e ciò avviene solo se le temperature superficiali dell'ambiente circostante sono praticamente uniformi.

Si definisce anche la **temperatura operativa** come la media fra la temperatura dell'aria e quella media radiante proprio per valutare con un unico valore gli scambi termici per convezione e irraggiamento.

- **Velocità dell'aria** (m/s): il movimento dell'aria produce effetti termici anche senza variazione della temperatura dell'aria e può favorire la dissipazione del calore, attraverso la superficie dell'epidermide, nei seguenti modi:
  - aumento della dissipazione del calore per convezione, fino a quando la temperatura dell'aria rimane inferiore a quella dell'epidermide;
  - accelerazione dell'evaporazione e quindi produzione di raffreddamento fisiologico; alle basse umidità (< 30 %) questo effetto è irrilevante in quanto si ha già una intensa evaporazione anche con aria ferma; alle alte umidità (> 80 %) l'evaporazione è comunque limitata e il movimento dell'aria non ha grandi effetti rinfrescanti. L'evaporazione può essere invece notevolmente accelerata alle medie umidità (40-50 %): se l'aria è ferma, lo strato più vicino all'epidermide si satura velocemente, impedendo un'ulteriore evaporazione, il movimento dell'aria invece può assicurare un ricambio e quindi una continua evaporazione.

L'utilizzo del movimento dell'aria per il raffreddamento può essere limitato dai suoi effetti fastidiosi, infatti, le reazioni medie soggettive alle varie velocità sono le seguenti:

- fino a 0.25 m/s: impercettibile;
- 0.25-0.50 m/s: piacevole;
- 0.50-1.00 m/s: sensazione di aria in movimento;
- 1.00-1.50 m/s: corrente d'aria da lieve a fastidiosa;
- oltre 1.50 m/s: fastidiosa.

Tutti gli ambienti sono soggetti a movimenti anche impercettibili dell'aria. La velocità minima è di 0,075 m/s ma si inizia a percepire il movimento dell'aria a 0,3 m/s. Alle temperature più alte anche 1 m/s è considerato piacevole ed una velocità sino a 1.5 m/s è tollerabile. Nella stagione fredda, all'interno di un locale riscaldato, la velocità dell'aria non dovrebbe superare i 0.25 m/s.

Non esiste per la velocità dell'aria un limite inferiore necessario per il benessere, esiste invece un limite massimo per la velocità media negli spazi occupati.

La velocità media dell'aria nella zona occupata non deve superare 0,25 m/s.

La ventilazione influisce anche sulla qualità dell'aria interna e quindi sulla salute degli occupanti.

- **Umidità relativa** (UR, %): è il rapporto fra la quantità di acqua contenuta in un Kg d'aria secca ad una certa temperatura e la quantità massima di acqua che potrebbe essere contenuta alla stessa temperatura dallo stesso kg d'aria.

L'umidità dell'atmosfera, se non è estremamente alta o bassa, ha un effetto lieve sulla sensazione di benessere.

Alle temperature di benessere non c'è necessità di raffreddamento evaporativo mentre a temperature più alte questo diventa il mezzo più importante di dissipazione del calore. L'aria satura (100 % di UR) impedisce qualsiasi

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

raffrescamento di tipo evaporativo. Quando l'UR è minore del 20 % le membrane mucose si seccano ed aumentano le possibilità di infezione.

A basse temperature l'aria molto secca accresce la sensazione di freddo in quanto l'umidità che raggiunge la superficie dell'epidermide evaporando provoca una spiacevole sensazione di freddo.

Per temperature dell'aria superiori ai 32°C con UR oltre il 70 % si accentua la sensazione di caldo in quanto il sudore prodotto non può evaporare.

In regime stazionario un aumento di UR del 10 % ha lo stesso effetto di un aumento di temperatura di 0,3 °C.

L'influenza dell'UR aumenta se ci si sposta fra ambienti con diverse quantità della stessa (cioè in regime dinamico) aumentando l'incidenza sulla sensazione di benessere fino a 2 o 3 volte.

- **Attività svolta** (tasso di metabolismo): il corpo produce costantemente calore in quantità variabile: "metabolismo" è il termine che descrive tali processi biologici. Il tasso di metabolismo è l'energia liberata per unità di tempo dalla trasformazione degli alimenti.

La quantità richiesta dal corpo dipende dal livello di attività. Si esprime in Watt/mq di superficie corporea (circa 1,8 mq) o in "Met" (1 Met = tasso metabolico di una persona in riposo = 58 W/mq).

#### METABOLISMO ENERGETICO PER DIVERSE ATTIVITA' (UNI EN ISO 7730 – UNI EN ISO 8996)

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 leggera (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

*Nota: 1 MET = 58,15 Watt/mq*

- **Isolamento termico del vestiario** (CLO): il vestiario influisce sulle perdite di calore per evaporazione, sugli scambi di calore per conduzione e irraggiamento. Il vestiario è l'isolamento termico delle persone e il cambio del vestiario rappresenta il più efficace sistema cosciente di controllo sulle dispersioni termiche.

L'isolamento termico del vestiario è espresso in "Clo" (1 Clo = tenuta invernale tipica da interno = 0,155 mq K/W).

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

### ISOLAMENTO TERMICO DEL VESTIARIO (UNI EN ISO 7730 – UNI EN ISO 9920)

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

*Nota: 1 CLO = gradiente termico di 0,18 °C su un'area di 1 m<sup>2</sup> attraversata da un flusso termico di 1 Kcal/h*

## METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

L'indice PMV (Predicted Mean Vote) è una funzione matematica di 6 parametri che esprime il valore medio dei voti di un campione significativo di persone su una scala di sensazioni termiche a 7 punti che varia da -3 a +3

La seguente Tabella 1 riporta, in funzione dei valori di PMV, i corrispondenti valori di PPD (Percentuale di lavoratori insoddisfatti) ed il corrispondente giudizio termico sull'ambiente di lavoro.

**TABELLA 1** – Valori di PMV, PPD e valutazione ambiente termico.

PMV	PPD (%)	VALUTAZIONE AMBIENTE TERMICO
+ 3	100	<b>MOLTO CALDO</b>
+ 2	75.5	<b>CALDO</b>
+ 1	26.5	<b>LEggermente CALDO</b>
+ 0.50	10	<b>BENESSERE TERMICO</b>
0	0	
- 0.50	10	
- 1	26.5	<b>LEggermente FREDDO</b>
- 2	75.5	<b>FREDDO</b>
- 3	100	<b>MOLTO FREDDO</b>

Il valore di **PMV** viene calcolato con una equazione complessa, in funzione dei seguenti parametri:

**T<sub>a</sub>**: Temperatura dell'aria in °C

**T<sub>r</sub>**: Temperatura media radiante in °C

**V<sub>a</sub>**: Velocità relativa dell'aria in m/s

**I<sub>cl</sub>**: Isolamento termico dell'abbigliamento in clo (1 clo = 0,155 m<sup>2</sup> K/W)

**M**: Metabolismo energetico, in watt per metro quadrato (W/m<sup>2</sup>)

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Pa**: Pressione parziale del vapor d'acqua, in pascal Pa

La umidità relativa  $U_r$  (%) è legata alla pressione parziale del vapor d'acqua dalla seguente relazione :

$$Pa = U_r \times 10 \times e^{(16,6536 - 4030,183/(Ta+235))}$$

La seguente Figura 1 rappresenta il grafico relativo alla equazione già riportata in precedenza:

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

L'indice PMV (Predicted Mean Vote) è una funzione matematica di 6 parametri che esprime il valore medio dei voti di un campione significativo di persone su una scala di sensazioni termiche a 7 punti che varia da -3 a +3.

L'indice PMV dovrebbe essere usato solo per valori di PMV compresi tra -2 e +2 e quando i sei parametri principali sono compresi nei seguenti intervalli:

<b>M</b>	tra 46 W/m <sup>2</sup> e 232 W/m <sup>2</sup> (0,8 met e 4 met)
<b>Icl</b>	tra 0 m <sup>2</sup> K/W e 0,310 m <sup>2</sup> K/W (0 clo e 2 clo)
<b>Ta</b>	tra 10 °C e 30 °C
<b>Tr</b>	tra 10 °C e 40 °C
<b>Var</b>	tra 0 m/s e 1 m/s
<b>Pa</b>	tra 0 Pa e 2700 Pa

Il calcolo del PMV consente di attribuire un voto a qualsiasi condizione ambientale. Per stabilire quale votazione sia considerata sufficiente viene introdotta un'ultima grandezza: la percentuale prevista di insoddisfatti (PPD - Predicted Percentage of Dissatisfied).

Viene definito convenzionalmente insoddisfatto un soggetto che dia una votazione all'ambiente maggiore o uguale a +2 o minore o uguale a -2, corrispondenti rispettivamente alle sensazioni di caldo e di freddo.

Il responso è di carattere statistico, per cui anche in condizioni di neutralità si ha mediamente una certa percentuale di insoddisfatti o verso il caldo (2,5%) o verso il freddo (2,5%).

Ciò significa che nelle migliori condizioni il 5% dei soggetti risulta insoddisfatto. Tale percentuale aumenta quando ci si allontani da condizioni di neutralità.

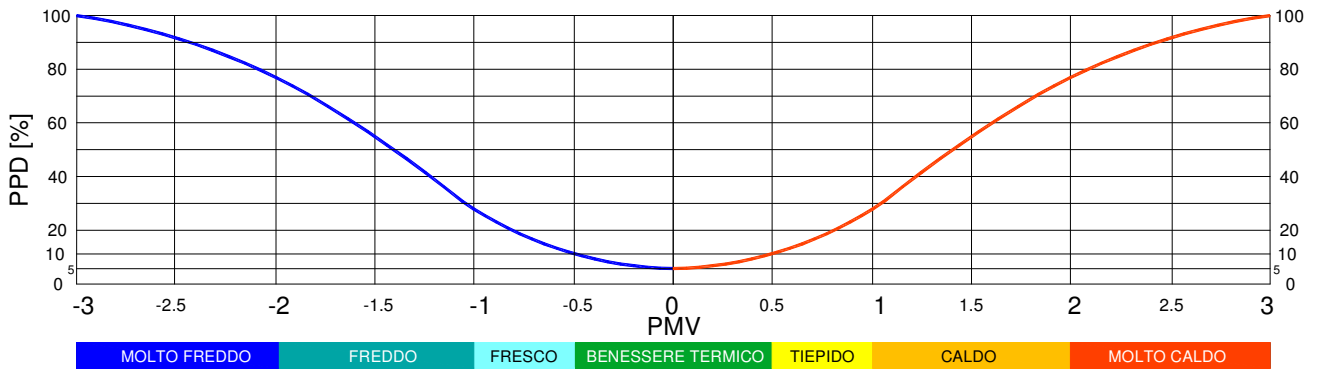
Nelle successive tabelle vengono riportati i diversi ambienti di lavoro per i quali è stato ritenuto necessario procedere alla valutazione del microclima mediante il metodo dell'indice PMV.

Per ogni ambiente vengono calcolati :

- o **PMV** (Voto Medio Previsto)
- o **PPD** (Percentuale prevista di insoddisfatti)
- o **To** (Temperatura operativa)

In funzione dei valori di PMV e PPD viene espresso un giudizio termico secondo i criteri illustrati nella tabella 1.

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	



**Figura 1** – Diagramma PPD (Percentuale prevista di insoddisfatti) in funzione del PMV (Voto Medio Previsto)



<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

## AMBIENTI DI LAVORO MODERATI - VALORI RILEVATI – RISULTATI DI CALCOLO

### Gruppo omogeneo: ONCOLOGIA MEDICA

Reparto/gruppo omogeneo	Postazione	PMV	PPD	Sensazione termica
Oncologia medica	Loc. lavoro infermiera	- 0,65	13,76	Fresco
Oncologia medica	Loc. lavoro infermiera	- 0,65	13,74	Fresco
Oncologia medica	Visite e medicazioni	- 0,65	13,9	Fresco
Oncologia medica	17	- 0,65	13,63	Fresco

#### Valutazione:

I valori medi di PMV acquisiti confermano un voto medio previsto in linea con il range di valori attesi per il comfort termico sebbene con una leggera tendenza a una sensazione termica di leggermente freddo.

Dati i valori solo leggermente superiori ai limiti raccomandati si evidenzia comunque una situazione facilmente adeguabile agendo sulla regolazione degli impianti e prossima ai range di accettabilità.

### Gruppo omogeneo: UMACA

Reparto/gruppo omogeneo	Postazione	PMV	PPD	Sensazione termica
UMACA	Loc. lavoro infermiera	- 0,65	13,76	Fresco
UMACA	Loc. lavoro infermiera	- 0,65	13,74	Fresco
UMACA	Visite e medicazioni	- 0,65	13,9	Fresco

#### Valutazione:

I valori medi di PMV acquisiti confermano un voto medio previsto in linea con il range di valori attesi per il comfort termico sebbene con una leggera tendenza a una sensazione termica di leggermente freddo.

Dati i valori solo leggermente superiori ai limiti raccomandati si evidenzia comunque una situazione facilmente adeguabile agendo sulla regolazione degli impianti e prossima ai range di accettabilità.

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

## VOLUMI D'ARIA IMMESSI

### METODOLOGIA DI VALUTAZIONE

Per l'esecuzione delle misure è stato utilizzato un anemometro a ventola per la determinazione della velocità media dell'aria per ogni bocchetta, con misura sulla sezione di ogni terminale monitorato.

Oncologia Medica						
Locale	Velocità dell'aria (m/sec)	Tipologia	Numero bocchette	Area (m <sup>2</sup> )	Portata immissione (m <sup>3</sup> /s)	Volume immesso (m <sup>3</sup> /s)
Loc. lavoro infermiera	0,98	Mandata	1	0,25	0,245	1,5
Loc. lavoro infermiera	0,55	Mandata	1	0,25	0,138	
Loc. lavoro infermiera	0,18	Ripresa	1	0,25	0,000	
Oncologia medica 10	0,38	Mandata	1	0,25	0,095	
Oncologia medica 10	0,70	Mandata	1	0,25	0,175	
Oncologia medica 10	0,17	Ripresa	1	0,25	0,000	
Oncologia medica	0,62	Mandata	1	0,25	0,155	
Oncologia medica	0,82	Mandata	1	0,25	0,205	
Oncologia medica	0,25	Ripresa	1	0,25	0,000	
Oncologia - Visite e medicazioni	0,55	Mandata	1	0,25	0,138	
Oncologia - Visite e medicazioni	0,55	Mandata	1	0,25	0,138	
Oncologia - Visite e medicazioni	0,77	Mandata	1	0,25	0,193	
Oncologia - Visite e medicazioni	0,18	Ripresa	1	0,25	0,000	
Oncologia - Visite e medicazioni	0,20	Mandata	1	0,25	0,050	

Secondo quanto previsto dalla UNI 10339/1995 Prospetto III si indica come volume minimo raccomandato

Portata d'aria esterna:

$$11 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \times (\text{affollamento}) = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

(considerando come affollamento un massimo di 10 operatori)

Il volume d'aria immesso è risultato pertanto conforme

Umaca					
Locale	Velocità dell'aria (m/sec)	Tipologia	Area (m <sup>2</sup> )	Portata immissione (m <sup>3</sup> /s)	Volume immesso (m <sup>3</sup> /s)
Umaca - Studio farmacista	0,43	Mandata	0,25	0,108	0,3
Umaca - Studio farmacista	0,52	Mandata	0,37	0,191	
Umaca - Studio farmacista	0,12	Ripresa	0,22	0,000	

Secondo quanto previsto dalla UNI 10339/1995 Prospetto III si indica come volume minimo raccomandato

Portata d'aria esterna:

$$11 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \times (\text{affollamento}) = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$$

(considerando come affollamento un massimo di 10 operatori)

Il volume d'aria immesso è risultato pertanto conforme

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

Patologia Clinica					
Locale	Velocità dell'aria (m/sec)	Tipologia	Area (m <sup>2</sup> )	Portata immissione (m <sup>3</sup> /s)	Volume immesso (m <sup>3</sup> /s)
Lab. Ematologia coagulazione	0,5	Mandata	0,15	0,075	1,4
Lab. Microbiologia clinica	1,08	Mandata	0,25	0,270	
Lab. Microbiologia clinica	0,5	Mandata	0,25	0,125	
Lab. Microbiologia clinica	0,75	Ripresa	0,06	0,000	
Lab. Microbiologia clinica	0,8	Mandata	0,06	0,048	
Lab. Chimica clinica	0,8	Mandata	0,09	0,072	
Lab. Chimica clinica	0,4	Mandata	0,09	0,036	
Lab. Chimica clinica	0,82	Mandata	0,03	0,025	
Lab. Chimica clinica	0,8	Mandata	0,06	0,048	
Lab. Chimica clinica	0,5	Ripresa	0,08	0,000	
Segreteria	0,5	Mandata	0,25	0,125	
Sala prelievi	0,5	Mandata	0,25	0,125	
Segreteria	0,8	Mandata	0,06	0,048	
Segreteria	0,35	Ripresa	0,18	0,000	
Lab. di ricerca	0,45	Mandata	0,25	0,113	
Lab. di ricerca	0,45	Mandata	0,03	0,011	
Lab. di ricerca	0,5	Mandata	0,06	0,030	
Lab. di ricerca	1,5	Ripresa	0,06	0,000	
Corridoio	0,4	Mandata	0,09	0,036	
Corridoio	0,35	Mandata	0,09	0,032	
Corridoio	0,35	Mandata	0,09	0,032	
Corridoio	0,25	Mandata	0,03	0,008	
Stanza Responsabile	1,60	Mandata	0,06	0,096	
Stanza Responsabile	0,80	Ripresa	0,18	0,000	

Secondo quanto previsto dalla UNI 10339/1995 Prospetto III si indica come volume minimo raccomandato

Portata d'aria esterna:

$$11 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s} \times (\text{affollamento}) = 0.22 \text{ m}^3/\text{s}$$

(considerando come affollamento un massimo di 20 operatori)

Il volume d'aria immesso è risultato pertanto conforme

<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

## RAPPORTI DI MISURA

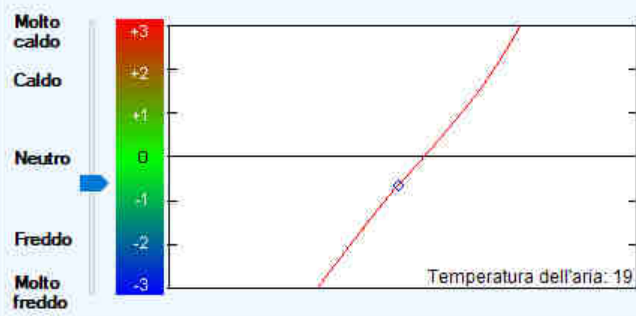
### ONCOLOGIA MEDICA:

#### Loc. lavoro infermiera

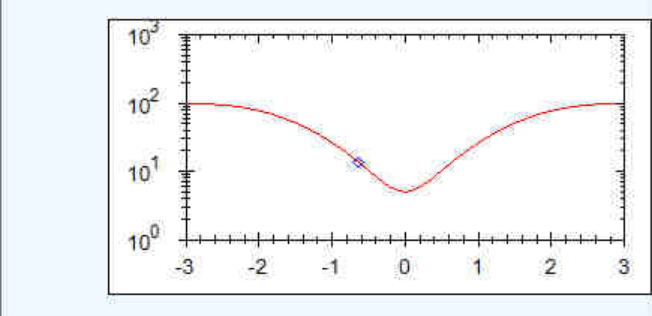
Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m2
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	50,7 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		12,6	W/m2
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m2
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,64	W/m2
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m2
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m2
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m2
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		1,113	kPa

<b>PMV voto medio previsto</b>	<b>-0,65</b>	<b>PPD percentuale di insoddisfatti</b>	<b>13,76</b>	%
--------------------------------	--------------	---	--------------	---



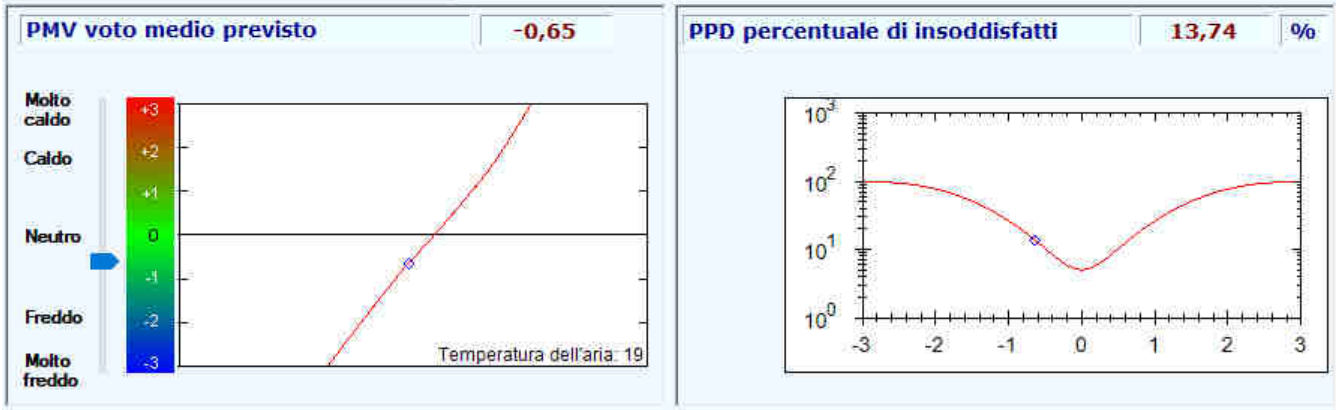
Temperatura dell'aria: 19



<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Oncologia medica – Loc. lavoro infermiera**

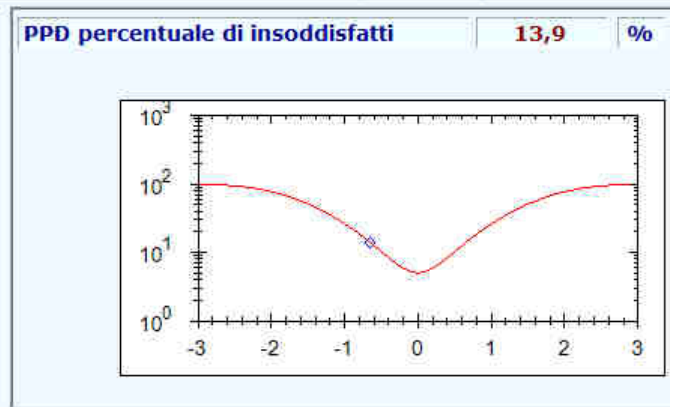
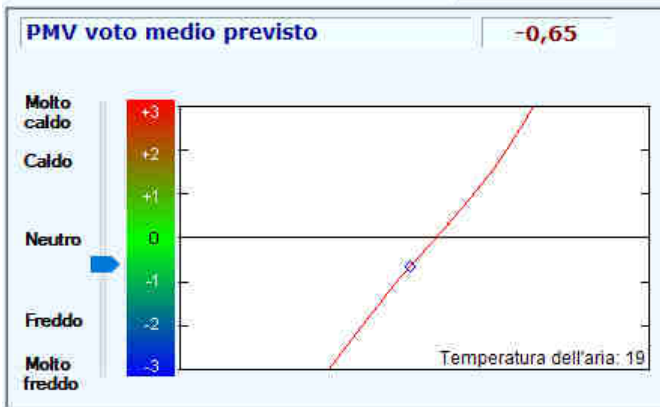
Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m <sup>2</sup>
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	50,9 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		12,59	W/m <sup>2</sup>
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m <sup>2</sup>
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,63	W/m <sup>2</sup>
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m <sup>2</sup>
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m <sup>2</sup>
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m <sup>2</sup>
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		1,118	kPa



<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Oncologia medica – Visite e medicazioni**

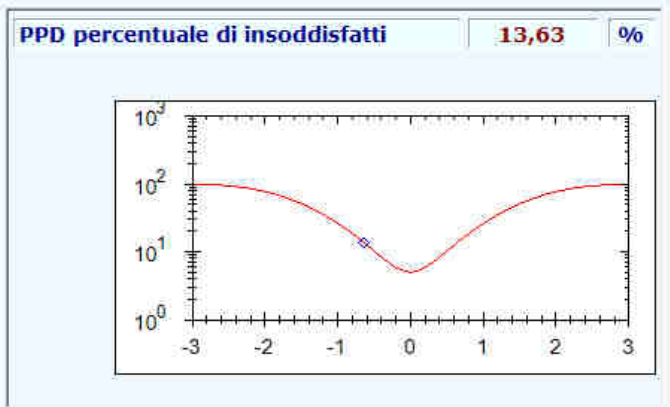
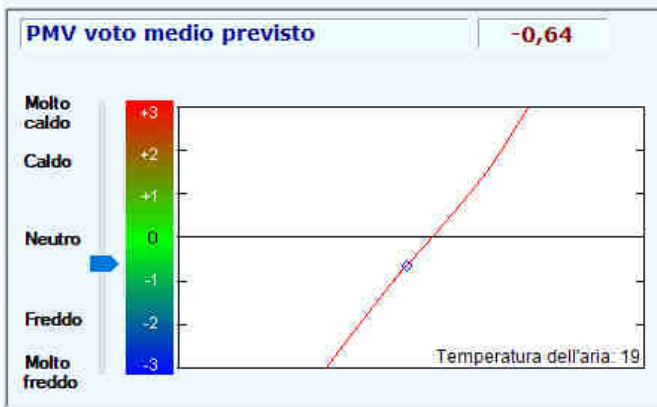
Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fci coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m2
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	49,7 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		12,67	W/m2
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m2
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,66	W/m2
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m2
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m2
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m2
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		1,092	kPa



<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Oncologia medica: Locale "17"**

Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m2
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	51,7 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		12,53	W/m2
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m2
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,61	W/m2
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m2
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m2
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m2
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		1,135	kPa



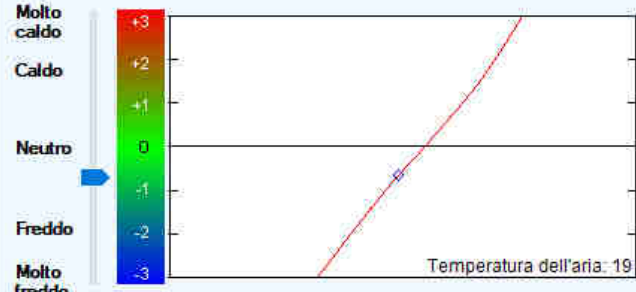
<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**UMACA: Studio farmacista**

Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m2
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	47,1 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		12,84	W/m2
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m2
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,73	W/m2
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m2
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m2
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m2
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		1,034	kPa

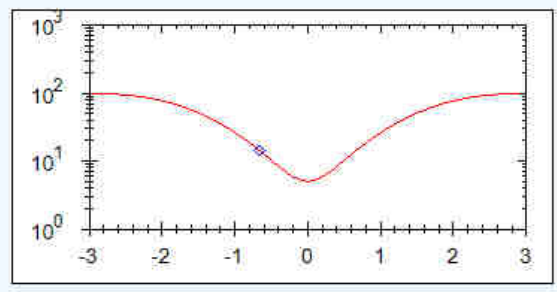
<b>PMV voto medio previsto</b>	<b>-0,66</b>
--------------------------------	--------------



Molto caldo  
Caldo  
Neutro  
Freddo  
Molto freddo

Temperatura dell'aria: 19

<b>PPD percentuale di insoddisfatti</b>	<b>14,25</b>	%
---	--------------	---

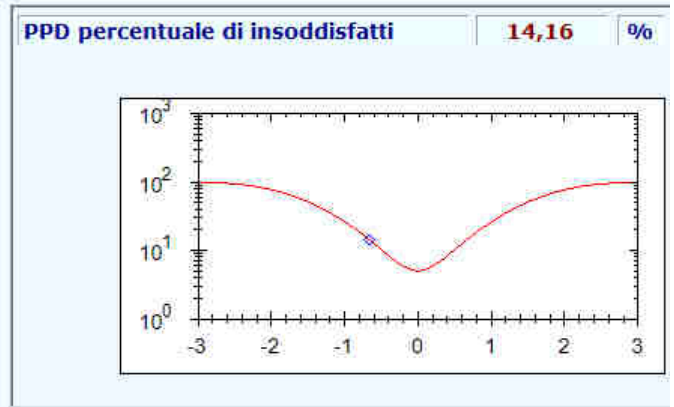
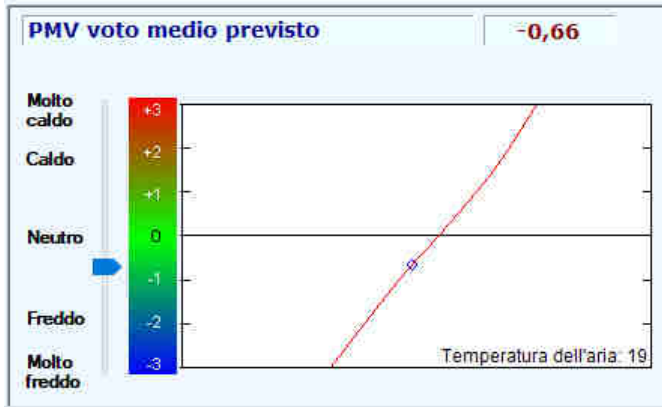




<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Umaca – Ufficio**

Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento	1,15		
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione	3,83	W/m2	
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento	24,84	°C	
<input type="radio"/> Umidità relativa	47,8 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle	12,8	W/m2	
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione	4,88	W/m2	
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione	5,71	W/m2	
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione	1,47	W/m2	
		HL5 calore ceduto per irraggiamento	31,79	W/m2	
		HL6 calore ceduto per convezione	25,69	W/m2	
		Pa pressione parziale vapor d'acqua	1,05	kPa	



<b>DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI</b> <b>Allegato Valutazione Rischio Microclima e ricambi d'aria</b> Documento di valutazione dei rischi ai sensi dell'art. 28 del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.		
IRCCS ISTITUTO TUMORI GIOVANNI PAOLO II Sede Legale: Viale Orazio Flacco, 65, Bari		
VERSIONE	01	
SOPRALLUOGHI	14-15 NOVEMBRE 2017	

**Umaca – Laboratorio**

Parametri ambientali		Parametri ottenuti per il calcolo del PMV		Valore	Unità
<input checked="" type="radio"/> Temperatura dell'aria	19 °C	Fcl coefficiente di correzione dell'abbigliamento		1,15	
<input type="radio"/> Temperatura media radiante	18 °C	Hfc coefficiente di scambio termico per convezione		3,83	W/m2
<input type="radio"/> Velocità dell'aria	0,1 m/s	Tcl temperatura superficiale dell'abbigliamento		24,84	°C
<input type="radio"/> Umidità relativa	40 %	HL1 calore ceduto per diffusione attraverso la pelle		13,32	W/m2
<input type="radio"/> Abbigliamento	1 clo	HL2 calore ceduto per sudorazione		4,88	W/m2
<input type="radio"/> Metabolismo	1,2 met	HL3 calore latente ceduto nella respirazione		5,92	W/m2
Temperatura operativa	18,5 °C	HL4 calore sensibile ceduto nella respirazione		1,47	W/m2
		HL5 calore ceduto per irraggiamento		31,79	W/m2
		HL6 calore ceduto per convezione		25,69	W/m2
		Pa pressione parziale vapor d'acqua		0,878	kPa

