

Indici di valutazione per ambienti moderati

Premessa

La valutazione del microclima prevede indici di riferimento diversi in base al contesto microclimatico locale, ognuno dei quali integra con modalità diverse le grandezze ambientali e personali misurate.

Gli **ambienti moderati** presentano condizioni microclimatiche omogenee, tali da sollecitare in modo limitato il sistema di termoregolazione. Questi ambienti sono caratterizzati da temperature non eccessive e da un'attività fisica modesta, mentre negli **ambienti cosiddetti di severo caldo** e **severo freddo** il mantenimento della condizione di omeotermia, a causa di condizioni microclimatiche estreme, richiede un intervento forte del sistema di termoregolazione.

1. Gli indici di Fanger: PMV e PPD

Negli ambienti termici severi lo studio delle condizioni microclimatiche è finalizzato a prevenire situazioni di stress dalle conseguenze anche gravi; negli ambienti termici moderati si misura il grado di disagio dei lavoratori, non necessariamente causa di patologie. Il *comfort* ambientale è associato a condizioni di neutralità termica, in cui la percezione delle condizioni climatiche da parte del soggetto è tale che questi non richiede condizioni diverse da quelle esistenti.

Nel caso della valutazione degli ambienti moderati, gli indici utilizzati, secondo la norma UNI EN ISO 7730:2006, sono il **Voto Medio Previsto (Predicted Mean Value – PMV)** e la **Percentuale Prevedibile di Insoddisfatti (Predicted Percentage Dissatisfied – PPD)** ad esso correlato. Il valore di PMV è espresso dalla seguente equazione di Fanger:

$$PMV = CT (0,303 \cdot e^{-0,036 M} + 0,028)$$

dove CT rappresenta il carico termico determinato dalla differenza tra la potenza

termica ceduta da un individuo all'ambiente e quella scambiata dallo stesso in condizioni omeoterme; il valore di M nell'esponente esprime invece il dispendio metabolico dell'organismo. Il valore dell'indice PMV esprime lo scostamento della situazione reale dell'ambiente termico rispetto a quella di benessere (anche detta **comfort**, cioè "la condizione mentale in cui viene espressa soddisfazione per l'ambiente termico") e rappresenta differenti livelli di accettabilità di un dato ambiente termico.

Nella tabella n. 1 è rappresentato il campo di variabilità dell'indice PMV.

Tabella n. 1	Scala di valutazione dell'ambiente termico secondo il PMV
+3	Molto caldo
+2	Caldo
+1	Leggermente caldo
0	Neutro
-1	Fresco
-2	Freddo
-3	Molto freddo
+3	Molto caldo
+2	Caldo

La percentuale prevedibile di insoddisfatti è correlata al valore di PMV dall'equazione:

$$PPD = 100 - 95 \cdot e^{(0,03353 \cdot PMV^4 - 0,2179 \cdot PMV^2)}$$

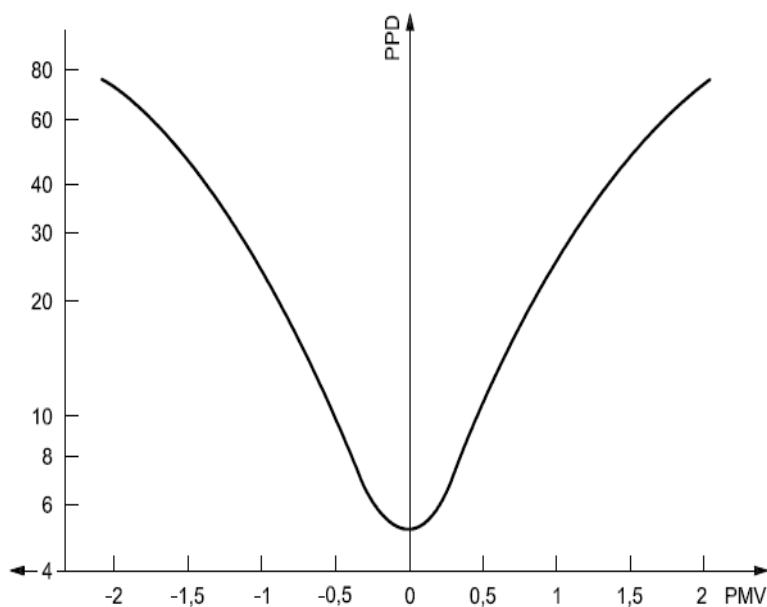
il cui grafico è riportato in figura n. 1.

In condizioni di $PMV = 0$ il valore del PPD è pari al 5%: ciò significa che anche in condizioni ottimali esiste una percentuale di soggetti che giudica insoddisfacenti le condizioni microclimatiche.

Nella realtà entrambi gli indici sono applicabili entro i limiti riportati nella tabella n. 2. In ogni caso il giudizio sul benessere ambientale espresso dal PMV si ritiene realistico quando l'indice PMV si mantiene entro i limiti -2 e +2.

Tabella n. 2	Limiti di applicabilità del criterio PMV-PPD
M	= da 46 a 232 W/m ² (da 0,8 a 4 met)
I _{cl}	= da 0 a 0,310 m ² °C/W (da 0 a 2 clo)
T _a	= da 10 a 30 °C
V _{ar}	= da 0 a 1 m/s

Figura n. 1 Andamento dell'indice PPD al variare del PMV (da ISO 7730:2006)



(La riproduzione di stralci delle norme UNI è stata autorizzata da UNI Ente Italiano di Normazione. L'unica versione che fa fede è quella originale reperibile in versione integrale presso UNI, Via Sannio 2 20137 Milano, tel.02-70024200 email: vendite@uni.com, web www.uni.com).

Bibliografia

- AA. VV. (Coordinamento Tecnico interregionale della Prevenzione dei luoghi di lavoro 2006) - Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro: requisiti e standard, indicazioni operative e progettuali. Atti del Convegno DBA 2006: Rischi fisici negli ambienti di lavoro, Volume 2 – Microclima. Modena, 12-13 ottobre 2006.
- ALFANO G., D'AMBROSIO F. R., RICCIO G. (1998) – Disagio e stress termico: effetti, normative, valutazione e controllo. Atti del Convegno DBA "Dal rumore ai rischi fisici", Modena, 17-19 settembre 1998, 531-553.
- BARBATO F. (1998) – La valutazione dell'ambiente termico inserita nel programma di valutazione dei rischi. Atti del Convegno DBA "Dal rumore ai rischi fisici", Modena, 17-19 settembre 1998, 573-596.
- UNI EN ISO 7730 (2006) – Ergonomics of the thermal environment - Analytical determination and interpretation of thermal comfort using calculation of the PMV and PPD indices and local thermal comfort effects.
- UNI EN ISO 8996 (2022) – Ergonomics of the thermal environment - Determination of metabolic rate.
- UNI EN ISO 9920 (2009) – Ergonomics of the thermal environment – Estimation of the thermal insulation and evaporative resistance of a clothing ensemble.

Data di chiusura del documento

31/05/2022

Conoscere il rischio

Nella sezione Conoscere il rischio del portale Inail, la Consulenza Tecnica Accertamento Rischi e Prevenzione (Contarp) mette a disposizione prodotti e approfondimenti normativi e tecnici sul rischio professionale, come primo passo per la prevenzione di infortuni e malattie professionali e la protezione dei lavoratori. La Contarp è la struttura tecnica dell'Inail dedicata alla valutazione del rischio professionale e alla promozione di interventi di sostegno ad aziende e lavoratori in materia di prevenzione.

Per informazioni

contarp@inail.it