

## Microclima: come valutare lo stress termico negli ambienti freddi?

*Indicazioni sul rischio microclimatico con riferimento alla valutazione dello stress termico da freddo nei luoghi di lavoro. Il metodo IREQ, la sua affidabilità, i parametri necessari e i valori relativi al rischio.*

Napoli, 25 Nov ? Negli **ambienti vincolati freddi**, dove, come indicato in precedenti [articoli del nostro giornale](#), esistono vincoli in grado di "pregiudicare il raggiungimento di condizioni di comfort". E la valutazione da eseguire, per il **rischio microclimatico**, deve "mirare a verificare innanzitutto l'esistenza e successivamente l'entità di un eventuale stress termico".

Se il riferimento legislativo fondamentale per la valutazione degli ambienti termici vincolati è il capo I del Titolo VIII del D.Lgs. 81/2008, la legge non contiene tuttavia "indicazioni relative ai metodi mediante i quali verificare la presenza e valutare uno stress termico. In assenza di disposizioni di legge, la materia è interamente delegata alle norme tecniche".

A presentare in questo modo le problematiche della valutazione dello **stress termico da freddo** nei luoghi di lavoro, è il documento "[La valutazione del microclima. L'esposizione al caldo e al freddo. Quando è un fattore di discomfort. Quando è un fattore di rischio per la salute](#)", pubblicato nel 2018 dalla [Direzione regionale Inail per la Campania](#).

Il documento offre anche alcune utili indicazioni sull'applicazione del **Metodo IREQ**.

Gli argomenti trattati:

- [Il metodo IREQ per gli ambienti freddi](#)
- [I parametri e l'affidabilità del metodo](#)
- [Il descrittore del rischio](#)

Pubblicità

<#? QUI-PUBBLICITA-MIM-[CSRS20\_BNSF] ?#>

## Il metodo IREQ per gli ambienti freddi

Si indica che, riguardo agli ambienti freddi, la normativa tecnica fa riferimento "unicamente al **metodo IREQ** (Insulation REquired ovvero isolamento richiesto), discusso nella norma **UNI EN ISO 11079:2007**".

E si segnala che anche questo metodo ? "in analogia con il [metodo PMV](#) utilizzato in ambienti termici moderati e il metodo PHS utilizzati in ambienti caldi" - si fonda sulla "nozione che le condizioni ideali coincidono con la condizione di neutralità termica,

mentre lo stress termico è sempre più intenso quanto più lo squilibrio energetico (in questo caso negativo, ovvero contraddistinto da una perdita netta di energia) è grande".

A questo proposito il **metodo IREQ** non solo si basa sulle "equazioni del bilancio termico dell'organismo umano", ma utilizza un codice che "analizzando tutti gli scambi di energia fra soggetto ed ambiente, fornisce l'isolamento termico del vestiario IREQ, richiesto allo scopo di mantenere condizioni organiche accettabili durante l'esposizione".

Dunque il codice IREQ, differentemente dal codice PHS, "non mostra una dipendenza esplicita dal tempo". E la scelta di "risolvere l'equazione assumendo come incognita il vestiario richiesto riflette l'importanza centrale di questo parametro, in assenza di efficienti meccanismi fisiologici di minimizzazione della dissipazione del calore".

## I parametri e l'affidabilità del metodo

La pubblicazione Inail si sofferma poi, come per la presentazione del metodo PHS, sui **parametri necessari** per il metodo IREQ.

In particolare le quantità richieste per l'applicazione del metodo IREQ "sono le stesse su cui si basano i metodi PMV e PHS, ovvero quattro quantità fisiche identificate come **parametri ambientali** e due descrittori di specifiche caratteristiche dell'individuo identificati come **parametri individuali**":

- temperatura dell'aria
- temperatura media radiante
- pressione parziale del vapore acqueo
- velocità relativa dell'aria
- attività metabolica
- isolamento termico del vestiario.

Inoltre, secondo quanto indicato all'interno della norma UNI EN ISO 11079, "l'affidabilità del metodo IREQ risulta verificata soltanto all'interno di determinati intervalli stabiliti sia per i parametri ambientali che per i parametri individuali":

**Tabella 5.2 - Intervalli di applicabilità dei parametri ambientali ed individuali**

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	$t_a$	> 10	°C
temperatura media radiante		----	
pressione parziale del vapore acqueo	$p_a$	----	Pa
velocità relativa dell'aria	$v_a$	0,4 ..... 18	m/s
attività metabolica	$M$	1 ..... 5	met
isolamento termico del vestiario	$I_{cl}$	----	clo

E "anche se la Tabella 5.2 non contiene limiti per la resistenza termica del vestiario, esistono vincoli di natura pratica che di fatto restringono questa quantità a valori non superiori a 4,5 clo (unica eccezione: sacchi a pelo)". Ricordiamo che, come indicato nella pubblicazione Inail, l'isolamento termico dell'abbigliamento viene indicato con il simbolo  $I_{cl}$  e viene misurato in Clo (1 Clo = 0,155 m<sup>2</sup> KW<sup>-1</sup>).

## Il descrittore del rischio

Il documento segnala poi che il metodo IREQ "utilizza un unico descrittore del rischio detto IREQ", ma prevede il calcolo di "due diversi valori di quest'indice":

- $IREQ_{min}$  è il valore di isolamento termico in grado di assicurare condizioni minime accettabili, ovvero con presenza di una sensibile, ma tollerabile, sensazione di freddo
- $IREQ_{neutral}$  è il valore di isolamento termico in grado di garantire condizioni di neutralità termica".

Viene riportata un'immagine che mostra l'andamento dei due valori in funzione della temperatura operativa e si indica che il calcolo degli indici di rischio ( $IREQ_{min}$ ,  $IREQ_{neutral}$ ), "può venire eseguito con facilità mediante il **software IREQ2009** accessibile on-line attraverso questo [link](#).

Riportiamo una schermata del software, riportata nel documento, in cui "compaiono sia i dati di input sia i risultati".

## CALCULATION OF REQUIRED INSULATION, IREQ AND DURATION LIMITED EXPOSURE, Dlim

116	M (W/m <sup>2</sup> ), Metabolic energy production (58 to 400 W/m <sup>2</sup> )
0	W (W/m <sup>2</sup> ), Rate of mechanical work, (normally 0)
-20	T <sub>a</sub> (C), Ambient air temperature (< +10 C)
-20	T <sub>r</sub> (C), Mean radiant temperature (often close to ambient air temperature)
50	p (l/m <sup>2</sup> s), Air permeability (low < 5, medium 50, high > 100 l/m <sup>2</sup> s)
0.3	w (m/s), Walking speed (or calculated work created air movements)
0.4	v (m/s), Relative air velocity (0.4 to 18 m/s)
85	rh (%), Relative humidity
2	I <sub>cl</sub> (clo), AVAILABLE basic clothing insulation (1 clo = 0.155 W/m <sup>2</sup> K)

Calculate IREQ

Interpret IREQ

### IREQ & Dlim RESULTS (minimal to neutral)

Insulation Required, IREQ 2.9 to 3.2 (clo)

REQUIRED basic clothing insulation (ISO 9920), I<sub>cl</sub> 3.2 to 3.5 (clo)

Duration limited exposure, Dlim 0.8 to 0.6 (hours)

**Figura 5.2** - Schermata del software on-line "IREQ2009"

Va notato "che il software IREQ2009 richiede in input un numero di quantità superiore a quello richiesto dai metodi PMV per il comfort termico e PHS per lo strain termico in ambienti caldi. Nel dettaglio, accanto ai quattro parametri ambientali ( $t_a$ ,  $t_r$ , RH,  $v_a$ ) e ai due parametri individuali (M,  $I_{cl}$ ) "vengono richiesti tre ulteriori quantità, ovvero il lavoro meccanico W, la velocità media di spostamento del soggetto esposto w e la permeabilità all'aria del vestiario p". Per quest'ultima quantità, "stante la difficoltà di disporre di dati realistici, vengono forniti all'interno della stessa pagina web dei valori di riferimento. È importante precisare che nel software IREQ2009 l'accettabilità del vestiario utilizzato nell'ambiente in esame va stabilita confrontando il dato relativo alla sua resistenza termica "AVAILABLE basic clothing insulation" (ultima riga in input) con la quantità "REQUIRED basic clothing insulation" (seconda riga in output)".

Si indica, infine, che è altresì "possibile applicare il metodo IREQ utilizzando (ad esempio all'interno di una macro di Excel) il codice di calcolo (JAVA) reperibile alla pagina web sopra indicata. L'appendice F della stessa norma contiene numerosi esempi dei risultati dell'applicazione del modello a casi pratici, i quali possono essere utilizzati per verificare l'esattezza di eventuali codici messi a punto dall'utente sulla base di quello fornito nella norma".

Concludiamo rimandando alla lettura integrale del documento che, in relazione al metodo IREQ per valutare lo stress termico in ambienti freddi, riporta ulteriori indicazioni su:

- limiti di accettabilità
- tempi massimi di esposizione
- pause
- misure dei parametri fisici
- stima dei parametri soggettivi.

RTM

*Scarica il documento da cui è tratto l'articolo:*

Inail, Direzione regionale Campania, " La valutazione del microclima. L'esposizione al caldo e al freddo. Quando è un fattore di discomfort. Quando è un fattore di rischio per la salute", a cura di Michele del Gaudio (Inail, Unità Operativa Territoriale di Avellino), Daniela Freda e Raffaele Sabatino (DIT, Inail), Paolo Lenzuni (Inail, Unità Operativa Territoriale di Firenze) e Pietro Nataletti (DIMEILA, Inail), edizione 2018 (formato PDF, 3.09 MB).

Vai all'area riservata agli abbonati dedicata a " La valutazione del microclima".

• Questo articolo è pubblicato sotto una Licenza Creative Commons.