

Analisi di ambienti severi caldi e ambienti severi freddi in ambito portuale: le normative UNI EN ISO 7243/2017 – UNI EN ISO 7933/2005 – UNI EN ISO 11079/2008



Ambienti severi caldi

Norme tecniche e indici di stress termico

Ambienti severi caldi - Premessa

Negli **ambienti severi caldi** si verifica l'innalzamento della temperatura del nucleo corporeo, di conseguenza il sistema **termoregolatore** attiva una serie di meccanismi per **dissipare l'eccesso di calore** (vasodilatazione, sudorazione, ecc.).

Quando tali meccanismi non sono sufficienti per garantire lo stato di **omeotermia**, si possono avere disturbi patologici più o meno gravi determinati da disordini dovuti alla instabilità del sistema cardio-circolatorio e squilibri elettrolitici, con conseguenze, talvolta, persino fatali.

Il rischio maggiore è rappresentato dal **colpo di calore**. Quest'ultimo è dovuto a diversi fattori, quali l'elevata **temperatura ambientale**, l'**acclimatazione inadeguata**, nonché a fattori legati strettamente alle **caratteristiche individuali**.

Ambienti severi caldi - Premessa

I fenomeni sopradescritti, **nel lavoro all'aperto**, hanno rilevanza soprattutto nel periodo **estivo**. In tale condizione climatica l'organismo è fortemente sollecitato, in particolar modo se il tasso di umidità è molto elevato. Ma l'eccesso di calore in un ambiente di lavoro può essere anche conseguenza di **particolari lavorazioni** o uso di attrezzature di lavoro (es: stesura di manti impermeabili o stradali).



Ambienti severi caldi - Premessa

Per la valutazione del rischio negli ambienti severi caldi si può fare riferimento alla norma **UNI EN ISO 7243:2017** (Ambienti caldi – Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro), basata sull'indice **WBGT** (temperatura a bulbo umido e del globo termometro) che consente una veloce, anche se grossolana, stima dello “stress termico”, mediante il calcolo dell'indice sintetico di rischio WBGT.

Per una valutazione più dettagliata e affidabile si fa riferimento alla norma **UNI EN ISO 7933:2005** (Ergonomia dell'ambiente termico - Determinazione analitica ed interpretazione dello stress termico da calore mediante il calcolo della sollecitazione termica prevedibile), che utilizza, ai fini della valutazione, il metodo PHS (Predicted Heat Strain).

Ambienti severi caldi – L'indice WBDG

Una stima del rischio da stress calorico può essere effettuata mediante l'indice di valutazione WGBT (Wet Bulbe Globe Temperature), descritto nella norma UNI EN ISO 7243:2017.

Il suddetto indice fornisce una stima veloce, seppur grossolana, che in via preliminare permette di valutare l'opportunità di ricorrere ad una valutazione dello stress termico in maniera più analitica (vedi più avanti indice PHS).

Il WGBT è un indice che valuta l'accettabilità delle condizioni che provocano un aumento di temperatura al massimo a 38°C. I valori limite sono tabulati in funzione della classe metabolica e dell'acclimatazione. Il calcolo si basa sulla temperatura del globo nero standard, **tg**, (che dipende dalla temperatura media radiante e dalla temperatura e velocità dell'aria), nonché dalla temperatura del bulbo umido a ventilazione naturale **tnw** (che dipende dalla temperatura, dalla velocità dell'aria e dall'umidità relativa).

Ambienti severi caldi – L'indice WBDG

Il WBGT può essere calcolato sia per ambienti esterni, quindi esposti direttamente alla radiazione solare, sia per ambienti interni, rispettivamente secondo le seguenti formule:

$$\text{WBGT} = 0,7 \text{ tnw} + 0,2 \text{ tg} + 0,1 \text{ ta} \text{ (ambienti esterni)}$$

$$\text{WBGT} = 0,7 \text{ tnw} + 0,3 \text{ tg} \text{ (ambienti interni)}$$

dove:

ta = temperatura dell'aria

tnw = temperatura di bulbo umido a ventilazione naturale

tg = temperatura del globo termometro

Per valutare il rischio da stress calorico è necessario **che i risultati del calcolo** derivante dalle espressioni sopra indicate siano confrontati con i “**valori limite**”, quelli cioè oltre i quali l'individuo può ritenersi esposto al rischio da stress calorico.

Questi valori limite sono diversi in dipendenza di due fattori:

- ✓ attività metabolica del soggetto;
- ✓ grado di acclimatazione del soggetto.

Ambienti severi caldi – L'indice WBDG

L'attività metabolica è legata all'attività fisica svolta dal soggetto; più questa è elevata, più il valore limite del WBGT è basso, dato che si determina una maggiore produzione di calore interno.

L'acclimatazione esprime invece l'attitudine del soggetto a sopportare un clima sfavorevole. In tal senso un individuo si può ritenere acclimatato dopo lo svolgimento di un'attività lavorativa in un ambiente termico per un tempo diverso a seconda dei casi; per individui non acclimatati i valori limite si riducono di un numero di gradi proporzionale all'attività metabolica svolta

Inoltre i valori limite di riferimento del **WBGT** diminuiscono se nell'attività lavorativa sono inserite pause progressivamente più lunghe, tanto più quanto più l'attività metabolica è gravosa. Per attività metaboliche leggere il limite è univocamente fissato a 33°C.



UNI EN ISO 7243:2017

STRESS DA CALDO - indice WBGT (ACGIH)

Limite ACGIH	Carico di Lavoro per soggetti acclimatati		
	Leggero	Moderato	Pesante
% Lavoro / % Riposo ogni ora			
Lavoro continuativo	29.5	27.5	26
75% Lavoro - 25% Riposo ogni ora	30.5	28.5	27.5
50% Lavoro - 50% Riposo ogni ora	31.5	29.5	28.5
25% Lavoro - 75% Riposo ogni ora	32.5	31.0	30

Tabella di esempio per stress termico e WBGT

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

Qualora si riscontrino situazioni di rischio, in cui i valori limite del WBGT vengono superati, è consigliabile effettuare una valutazione ulteriore utilizzando l'indice di riferimento PHS (Predicted Heat Strain).

Quest'ultimo, contenuto nella norma tecnica UNI EN ISO 7933:2005, consente di valutare il rischio da stress calorico in modo più dettagliato e affidabile.

L'applicazione dell'indice PHS prevede una rielaborazione dell'equazione di bilancio termico, tenendo conto del ruolo importante, in ambienti severi caldi, della sudorazione. Viene in particolare preso in considerazione il fattore “dSeq” che corrisponde alla potenza termica associata all'incremento della temperatura del nucleo corporeo.

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

Pertanto l'equazione di bilancio termico, che era la seguente:

$$S = M - W \pm C \pm R \pm K \pm C_{res} \pm E_{res} - E$$

può essere così riformulata:

$$E_{req} = M - W - C_{res} - E_{res} - C - R - dS_{eq}$$

dove "E_{req}" è la potenza termica che risulta necessario dissipare per sudorazione, ai fini del raggiungimento della neutralità termica (il termine K viene omissa data la sua scarsa incidenza).

La valutazione dell'accettabilità o inaccettabilità dell'ambiente termico in esame viene effettuata confrontando i seguenti indici sintetici con i rispettivi valori limite:

SW_{req} = potenza termica dissipabile per sudorazione nell'unità di tempo;

w_{req} = frazione di pelle dalla quale può realisticamente evaporare il sudore;

D = perdita d'acqua;

t_{re} = temperatura rettale.

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

I valori limite variano, per i primi due, a seconda se i lavoratori sono o meno acclimatati, gli altri due a seconda della possibilità di bere liquidi.

La quantità E_{req} viene convertita nella quantità SW_{req} (sudorazione richiesta), tenendo conto dell'efficienza non ideale con la quale il sudore prodotto evapora effettivamente:

$$SW_{req} = E_{req}/r_{req}.$$

Tale efficienza, indicata nell'equazione come r_{req} , risulta funzione della frazione di pelle bagnata w_{req} , a sua volta calcolata come rapporto E_{req}/E_{max} fra la potenza termica evaporativa richiesta e la massima realizzabile dall'organismo in condizioni di pelle completamente bagnata.

La quantità SW_{req} rappresenta l'elemento incrementale che consente di seguire nel tempo l'evoluzione del primo degli indici sintetici presenti nello standard, ovvero l'indice SW_p (sudorazione prevista).

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

La valutazione dell'accettabilità dell'ambiente termico secondo questa norma viene effettuata confrontando i due indici sintetici di stress SW_{req} e w_{req} e i due indici sintetici di strain D e tre con i rispettivi valori limite SW_{max} , w_{max} , D_{max} e tre_{max} .

Tali valori limite hanno i seguenti significati:

- ✓ SW_{max} rappresenta la massima potenza termica dissipabile per sudorazione ovvero la massima quantità di sudore evaporabile per unità di tempo;
- ✓ w_{max} rappresenta la massima frazione di pelle dalla quale può essere realisticamente fatto evaporare il sudore;
- ✓ D_{max} stabilisce la massima perdita d'acqua compatibile con il mantenimento dei normali parametri fisiologici dell'individuo;
- ✓ tre_{max} rappresenta il valore massimo accettabile della temperatura rettale.

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

La valutazione dell'accettabilità dell'ambiente termico secondo questa norma viene effettuata confrontando i due indici sintetici di stress SW_{req} e w_{req} e i due indici sintetici di strain D e tre con i rispettivi valori limite SW_{max} , w_{max} , D_{max} e tre_{max} .

Tali valori limite hanno i seguenti significati:

- ✓ SW_{max} rappresenta la massima potenza termica dissipabile per sudorazione ovvero la massima quantità di sudore evaporabile per unità di tempo;
- ✓ w_{max} rappresenta la massima frazione di pelle dalla quale può essere realisticamente fatto evaporare il sudore;
- ✓ D_{max} stabilisce la massima perdita d'acqua compatibile con il mantenimento dei normali parametri fisiologici dell'individuo;
- ✓ tre_{max} rappresenta il valore massimo accettabile della temperatura rettale.

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

Nella tabella 1 sono indicati i valori limite degli indici di stress e strain per l'esposizione ad ambienti termici severi caldi.

Quantità	Individui non acclimatati	Individui acclimatati
SW_{max} [g/h]	$2.6 \times (M-32) \times A_{DU}$	$3.25 \times (M-32) \times A_{DU}$
W_{max}	0.85	1
Quantità	Accesso ai liquidi	
	libero	nessuno
D_{max95}	5% della massa corporea	3% della massa corporea
$t_{re\ max}$ [°C]	38	

Tabella 1 -Valori limite degli indici di stress e strain per l'esposizione ad ambienti termici severi caldi

Ambienti severi caldi – L'indice PHS

Il calcolo degli indici sopra menzionati può essere effettuato utilizzando appositi software. È soprattutto agendo sulla durata e numero delle pause dal lavoro che è possibile rientrare nei valori limiti.

Va infine ricordato che l'affidabilità del metodo PHS è verificata solo all'interno dei parametri indicati nella tabella 2.

Quantità	Simbolo	Intervallo utile	Unità di misura
temperatura dell'aria	t_a	+15 ÷ +50	°C
differenza fra t_a e t_r	$t_r - t_a$	0 ÷ +60	°C
pressione parziale del vapore acqueo	p_a	0 ÷ 4.500	Pa
velocità dell'aria	v_a	0 ÷ 3	m/s
attività metabolica	M	100 ÷ 450	W
isolamento termico del vestiario	I_{cl}	0,1 ÷ 1	clo

Tabella 2 - Intervalli di applicabilità dei parametri ambientali ed individuali

L'applicazione dei metodi di valutazione sopra esposti necessita di particolari competenze professionali, e inoltre gli strumenti di rilevazione sono molto onerosi, in particolare per le piccole imprese.



Ambienti severi caldi – L'indice di calore

Un metodo semplice è stato studiato dalla AUSL di Forlì e proposto anche dall'Istituto Nazionale Francese per la Ricerca sulla Sicurezza. Esso si basa sulla rilevazione dei due parametri: temperatura dell'aria e umidità relativa. Viene quindi utilizzato un diagramma "Carta dell'indice di calore", illustrata in tabella 3, che contiene i possibili livelli di temperatura dell'aria e umidità relativa.

Ambienti severi caldi – L'indice di calore

L'indice, riferito ad una determinata situazione lavorativa, si ottiene incrociando la verticale passante per la temperatura dell'aria, misurata all'ombra nelle immediate vicinanze del posto di lavoro mediante un termometro, con l'orizzontale passante per la percentuale di umidità relativa, misurata con un igrometro. Per valori intermedi di temperatura ed umidità relativa si utilizzano indici intermedi.

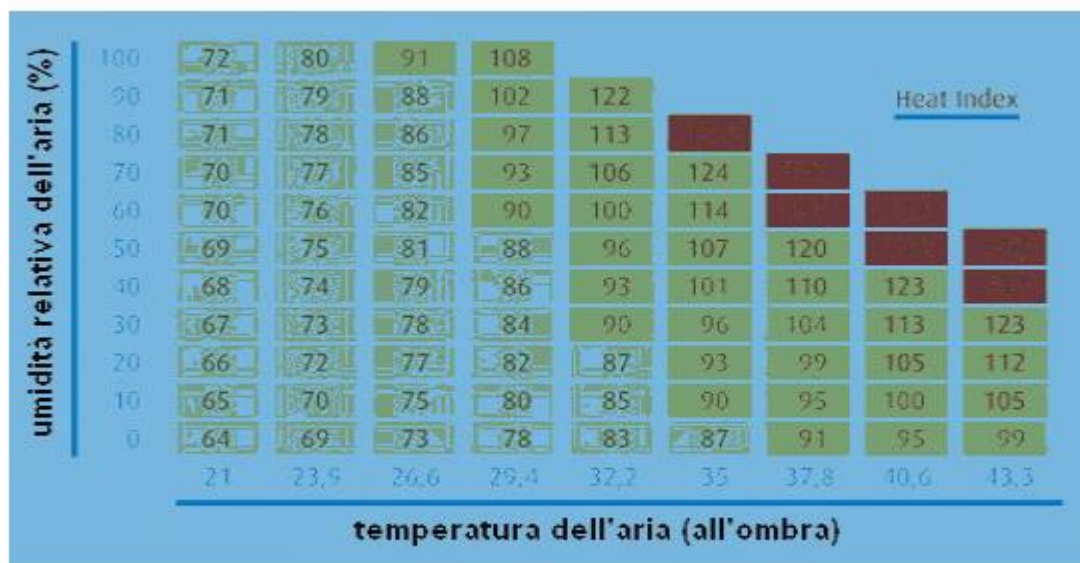


Tabella 3 - Carta dell'indice di calore

Ambienti severi caldi – L'indice di calore

Il valore dell'indice ricavato dalla carta va confrontato con la tabella 4, che riassume i possibili effetti negativi, di gravità via via più elevata, che si possono prevedere nella situazione considerata. Questi indici sono validi per lavoro all'ombra e con vento leggero. In caso di lavoro al sole l'indice in tabella va aumentato di 15

Tabella n.4	Effetti del calore sull'organismo basati sull'indice di calore
Heat index	Disturbi possibili per esposizione prolungata a calore e/o a fatica fisica intensa
da 80 a 90	Fatica
da 90 a 104	Colpo di sole, crampi muscolari, esaurimento fisico
da 105 a 129	Esaurimento fisico, colpo di calore possibile
130 e più	Rischio elevato di colpo di calore/ colpo di sole

Tabella 4 - Effetti del calore sull'organismo basati sull'indice di calore

Ambienti severi caldi

Prevenzione e protezione

Ambienti severi caldi – Misure di prevenzione

In tutte le lavorazioni in cui è stato valutato un rischio di stress da calore è sempre obbligatoria la sorveglianza sanitaria.

In generale occorre realizzare in ogni caso una progressiva acclimatazione per le esposizioni sistematiche alle alte temperature.

Inoltre è obbligatorio fornire ai lavoratori tutte le informazioni sul rischio, sui possibili danni e sulla loro gravità, sui sintomi di allarme, sulle misure di prevenzione adottate e sui comportamenti di salvaguardia da tenere.

Ambienti severi caldi – Misure di prevenzione

Per quanto riguarda le lavorazioni svolte all'aperto, occorre articolare il turno di lavoro in maniera tale da evitare di lavorare nelle fasce orarie 11,00 - 15,00 (12,00 – 16,00 con l'ora legale), quando le radiazioni solari UV sono più intense e la temperatura ambientale è più elevata; in tali ore si devono privilegiare compiti in ambienti coperti, fissi o provvisori. Modificare gli orari di lavoro, sfruttando le prime ore del mattino, può essere una soluzione per evitare l'esposizione ai raggi UV e al caldo eccessivo. Occorre inoltre prevedere una rotazione dei compiti lavorativi alternando, nel turno di lavoro, attività all'aperto e al chiuso, e attività al sole con attività all'ombra. Al di sopra dei 30°C è bene effettuare una pausa di almeno 5 minuti per ciascuna ora di lavoro in un luogo fresco ed ombreggiato. Quando si superano i 35°C, o i 32°C in caso di clima afoso (umidità relativa superiore a 75%), occorre incrementare la pausa di 15 minuti ogni ora.

Ambienti severi caldi – Misure di prevenzione

Quando si lavora a temperature comprese fra i 25°C e i 30°C occorre assumere liquidi in quantità sufficiente, in modo da reintegrare quanto perso con la sudorazione, preferibilmente acqua potabile o tè leggermente dolce, evitando bevande alcoliche o molto zuccherate. Al di sopra dei 35°C (o anche meno in presenza di afa) è bene assumere come minimo 3-5 decilitri di acqua 2-3 volte ogni ora. I liquidi devono essere assunti prima che si faccia sentire la sete. La somministrazione di acqua deve essere accompagnata da sali minerali persi con la sudorazione, in particolare sodio e potassio.

Ambienti severi caldi – Misure di Protezione

Negli ambienti di lavoro caratterizzati dalla presenza di forti sorgenti radianti, si possono realizzare apposite barriere e schermi per evitare o limitare l'esposizione dei lavoratori alla radiazione infrarossa, compatibilmente con le esigenze del ciclo lavorativo.

Nelle lavorazioni all'aperto, quali quelle di cantiere, si può limitare l'esposizione nei mesi caldi fornendo strutture e dispositivi per ottenere zone d'ombra e ridurre l'esposizione alle radiazioni solari. Ciò è attuabile creando schermature per mezzo di coperture provvisorie in legno, in teli o preferibilmente metalliche. I pannelli rivestiti di materiali metallici, infatti, aumentano le proprietà riflettenti della copertura.

Per i lavori che prevedono spostamenti esistono sul mercato strutture portatili simili ad ombrelloni, che il lavoratore sposta a seconda delle sue esigenze. Occorre inoltre prevedere degli spazi coperti, dove i lavoratori possono effettuare delle pause o consumare i pasti. È necessario prevedere nell'area di lavoro una fonte di acqua potabile diretta.

Ambienti severi caldi – Misure di Protezione

Il d.lgs. 81/2008 all'allegato IV dispone che: “quando non conviene modificare la temperatura di tutto l'ambiente, si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperature troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione”.

Ambienti severi freddi

Norme tecniche e indici di stress termico

Ambienti severi caldi - Premessa

Per la valutazione del rischio negli ambienti severi freddi si può far riferimento alla norma **UNI EN ISO 11079:2008** (Ergonomia degli ambienti termici - Determinazione e interpretazione dello stress termico da freddo con l'utilizzo dell'isolamento termico dell'abbigliamento richiesto (IREQ) e degli effetti del raffreddamento locale), che specifica i metodi e le strategie per la valutazione dello stress termico associato all'esposizione ad ambienti freddi e che prevede il calcolo dell'indice **IREQ** (isolamento richiesto) centrato sull'abbigliamento; l'isolamento termico del vestiario **Iclo** viene messo in relazione all'IREQ per verificare l'adeguatezza delle protezioni adottate.

Questi metodi si applicano ad esposizioni continue, intermittenti od occasionali, ed a lavori al chiuso e all'aperto, ma non sono applicabili ad effetti associati a fenomeni meteorologici quali le precipitazioni.

Ambienti severi caldi – gli indici da stress da freddo

La norma **UNI EN ISO 11079:2008** (Determinazione e interpretazione dello stress termico da freddo con l'utilizzo dell'isolamento termico dell'abbigliamento richiesto (IREQ) e degli effetti del raffreddamento locale) definisce due importanti indici per lo stress termico da freddo:

- ✓ indice di raffreddamento **complessivo**
- ✓ indice di raffreddamento **locale**.

L'indice da raffreddamento di tutto l'organismo è **I'IREQ** (Isolamento richiesto in $m^2\text{°C/W}$), funzione dei parametri microclimatici prima descritti, che rappresenta una stima dello stress termico prodotto dall'ambiente freddo e consente una valutazione quantitativa della protezione dell'abbigliamento richiesto, in termini di resistenza termica necessaria a mantenere condizioni di regime stazionario per il corpo a diversi livelli di metabolismo, e di calcolare il tempo massimo di esposizione nell'ambiente freddo.

Ambienti severi caldi – gli indici da stress da freddo

Si distinguono in particolare:

- ✓ **IREQmin**, il valore **minimo** di resistenza termica del vestiario che permette di mantenere l'equilibrio termico del corpo con una contenuta sensazione di freddo;
- ✓ **IREQneu**, che indica il valore **ottimale** di resistenza termica del vestiario per garantire una situazione di omeotermia.

Si possono confrontare questi due valori con l'isolamento termico effettivamente apportato dal vestiario indossato (**IcIR**), tenendo conto dell'effetto della ventilazione e del movimento del soggetto, per valutare il rischio per la salute:

- se l'isolamento termico fornito è inferiore a IREQmin, la protezione dal freddo è **insufficiente**, con possibile rischio di ipotermia;
- se è compreso tra IREQmin e IREQneu si è nell'intervallo di **accettabilità**;
- se invece $IcIR > IREQneu$ si ha **iperprotezione** e conseguente rischio di sudorazione con riduzione dell'efficacia isolante del vestiario.

Ambienti severi caldi – gli indici da stress da freddo

Un soggetto esposto al freddo può subire le conseguenze di un eccessivo raffreddamento in specifiche parti del corpo (**mani, piedi, testa**) che, per via della combinazione di ridotta protezione ed elevata superficie specifica, risultano essere particolarmente sensibili al raffreddamento dovuto all'azione combinata di basse temperature e velocità dell'aria.

Per proteggere il corpo da questi effetti localizzati, l'indice per la valutazione dello stress termico da raffreddamento locale è il **WCI** (Wind Chill Index), che esprime l'entità della potenza termica per unità di superficie perduta dall'organismo in funzione della temperatura e della velocità del vento.

Una grandezza correlata è la **Tch** (temperatura di chilling) o **ECT** (Equivalent Chill Temperature) definita come la temperatura equivalente di sensazione di freddo in aria calma.

Ambienti severi caldi – gli indici da stress da freddo

Il parametro da determinare è la **EWCT** (Equivalent Wind Chill Temperature), calcolabile dai valori misurati di temperatura e di velocità dell'aria. Infatti, col crescere della velocità del vento, si abbassa la temperatura percepita che dà la sensazione di freddo; sugli indici di chilling sono basati i valori limite di soglia per lo stress da freddo. La normativa prevede anche la valutazione degli ambienti con condizioni microclimatiche intermittenti. Nel caso di esposizioni intermittenti, ovvero di condizioni di esposizione lavorativa non omogenee, è necessario effettuare una valutazione per la situazione di esposizione più severa ed una per quella meno severa, calcolando in entrambi i casi l'isolamento termico del vestiario richiesto.



UNI EN ISO 11079:2008

Ambienti severi Freddi

Prevenzione e protezione

Ambienti severi caldi – Prevenzione e protezione

fattori e gli aspetti principali da considerare per la gestione del rischio e per un'efficace azione di prevenzione in ambienti caratterizzati da microclima severo freddo sono rappresentati da:

- impegno fisico richiesto dall'attività svolta;
- caratteristiche termiche del vestiario;
- mezzi di protezione;
- numero e durata dei turni di lavoro;
- condizioni dell'ambiente operativo;
- condizioni dell'ambiente di riposo.

Fra gli interventi possibili è certamente prioritaria un'azione di informazione e formazione per rendere i lavoratori in grado di conoscere ed evitare i rischi connessi al microclima severo freddo.

Ambienti severi caldi – Prevenzione e protezione

Negli ambienti freddi, al contrario degli ambienti caldi, è possibile contrastare lo scambio termico uomo-ambiente con il vestiario e con i dispositivi di protezione individuale (DPI); è necessario pertanto fornire ai lavoratori indumenti isolanti asciutti, idonei a mantenere la temperatura interna del corpo al di sopra di 36 °C, prestando particolare attenzione alla difesa di mani, piedi e testa, più sensibili al freddo.

Il principale metodo di controllo dell'esposizione al microclima freddo è infatti l'abbigliamento e la norma tecnica UNI EN ISO 11079:2008, basata sul metodo IREQ, tratta della procedura di valutazione dello stress da freddo proprio considerando l'effetto legato all'utilizzo di abbigliamento con varie caratteristiche di isolamento termico per il calcolo della durata massima dell'esposizione.

Oltre alla resistenza termica dell'abbigliamento, il metodo IREQ richiede che venga indicata anche la permeabilità all'aria del vestiario. Entrambe queste quantità devono essere fornite dal produttore dei capi di abbigliamento, certificati come DPI contro il freddo secondo la norma UNI EN 342:2018 e la UNI EN 14058:2018.

Ambienti severi caldi – Prevenzione e protezione

Occorre considerare tuttavia che un abbigliamento eccessivo può limitare nei movimenti l'operatore, mentre un eccessivo isolamento termico può impedire la traspirazione, determinando un accumulo di sudore; ad una situazione termicamente neutra dell'organismo può associarsi un raffreddamento eccessivo di alcuni distretti (mani, piedi, viso).

Quando l'abbigliamento è insufficiente a garantire la neutralità termica, è necessario stimare la DLE (durata limite di esposizione) e il RT (tempo di recupero). In funzione del carico di lavoro previsto e del valore di EWCT (Equivalent wind chill temperature) è possibile calcolare dei valori limite per la lunghezza massima dei turni di lavoro, da alternare a periodi di riscaldamento; oltre al calcolo degli indici IREQ (Insulation REQuired) e WCI (Wind chill index) può essere quindi definito un adeguato schema di lavoro che tenga conto di un'adeguata combinazione di DLE e RT al fine di ridurre il rischio di ipotermia, con l'introduzione di un'organizzazione del lavoro tale da limitare la durata di permanenza dei lavoratori negli ambienti troppo freddi.

Wind Chill

Esposizione al vento freddo

Wind Chill: esposizione al vento freddo

In presenza di un forte vento, a parità di temperatura dell'aria, si ha una più veloce riduzione della temperatura corporea, dovuta al fatto che l'aria accelera i processi evaporativi a livello dell'epidermide.

Si chiama 'Wind Chill' o raffreddamento da vento il fenomeno per il quale, in presenza di vento, la temperatura percepita dall'organismo è inferiore rispetto alla temperatura effettiva dell'aria; la ventilazione favorisce l'evaporazione dell'umidità corporea superficiale che, come noto, è un processo che assorbe calore.

Il valore di Wind Chill è quindi un indice del raffreddamento di un corpo esposto a basse temperature in presenza di vento. Il vento, infatti, rimuovendo la pellicola di umidità che riveste la pelle, causa una perdita di calore corporeo; alle basse temperature tale perdita viene percepita dal soggetto come aumento della sensazione di freddo. Se ad esempio la temperatura dell'aria è di 0°C e la velocità del vento è di 60 Km/h, la temperatura effettivamente percepita è di - 9°C.

Wind Chill: esposizione al vento freddo

Per valutare il danno provocato dall'esposizione al freddo all'aperto, specialmente alle parti scoperte del corpo (tipicamente il viso), è stato introdotto un indice, il Wind Chill, che rappresenta un indicatore della temperatura reale percepita a livello dell'epidermide in presenza di correnti d'aria; l'indice misura la perdita di calore corporeo in funzione della temperatura dell'aria e della velocità del vento.

Il parametro da determinare è la EWCT (Equivalent Wind Chill Temperature), che si calcola a partire dai valori misurati di temperatura e di velocità dell'aria; sugli indici di chilling sono basati i valori limite di soglia per lo stress da freddo.

L'indice Wind Chill, generalmente utilizzato per valutare possibili condizioni di rischio quando la temperatura scende a valori inferiori ai 10 °C, fornisce indicazioni sul grado di isolamento termico appropriato del vestiario (cioè gli indumenti adatti) utile a garantire una protezione efficace contro il raffreddamento corporeo.

Al seguente link si può effettuare il calcolo del Wind Chill:

http://www.meteorivierapicena.net/wind_chill.htm

bibliografia e riferimenti

La presentazione è stata prodotta utilizzando il seguente materiale informativo prodotto di INAIL:

Ambienti severi caldi - Norme tecniche e indici di stress termico

Ambienti severi caldi - Prevenzione e protezione (dpi)

Ambienti severi freddi - Norme tecniche e indici di stress termico

Ambienti severi freddi - Prevenzione e protezione (dpi)

Ambienti severi freddi - Wind chill