

Rischio Microclima

7 giugno 2022

Fisiopatologia della termoregolazione in ambienti caldi e freddi e cenni di sorveglianza sanitaria

Vincenzo Molinaro



INAIL - Dipartimento di Medicina, Epidemiologia, Igiene del Lavoro ed Ambientale (DiMEILA)

Laboratorio di Ergonomia e Fisiologia

Interazione uomo-ambiente termico

Scambi termici



ATTRAVERSO LA PELLE

CONVEZIONE $C = f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a)$

EVAPORAZIONE $E = w \frac{p_{sk} - \phi \cdot p_a}{R_t}$

IRRAGGIAMENTO $R = f_{cl} h_r (t_{cl} - t_r)$

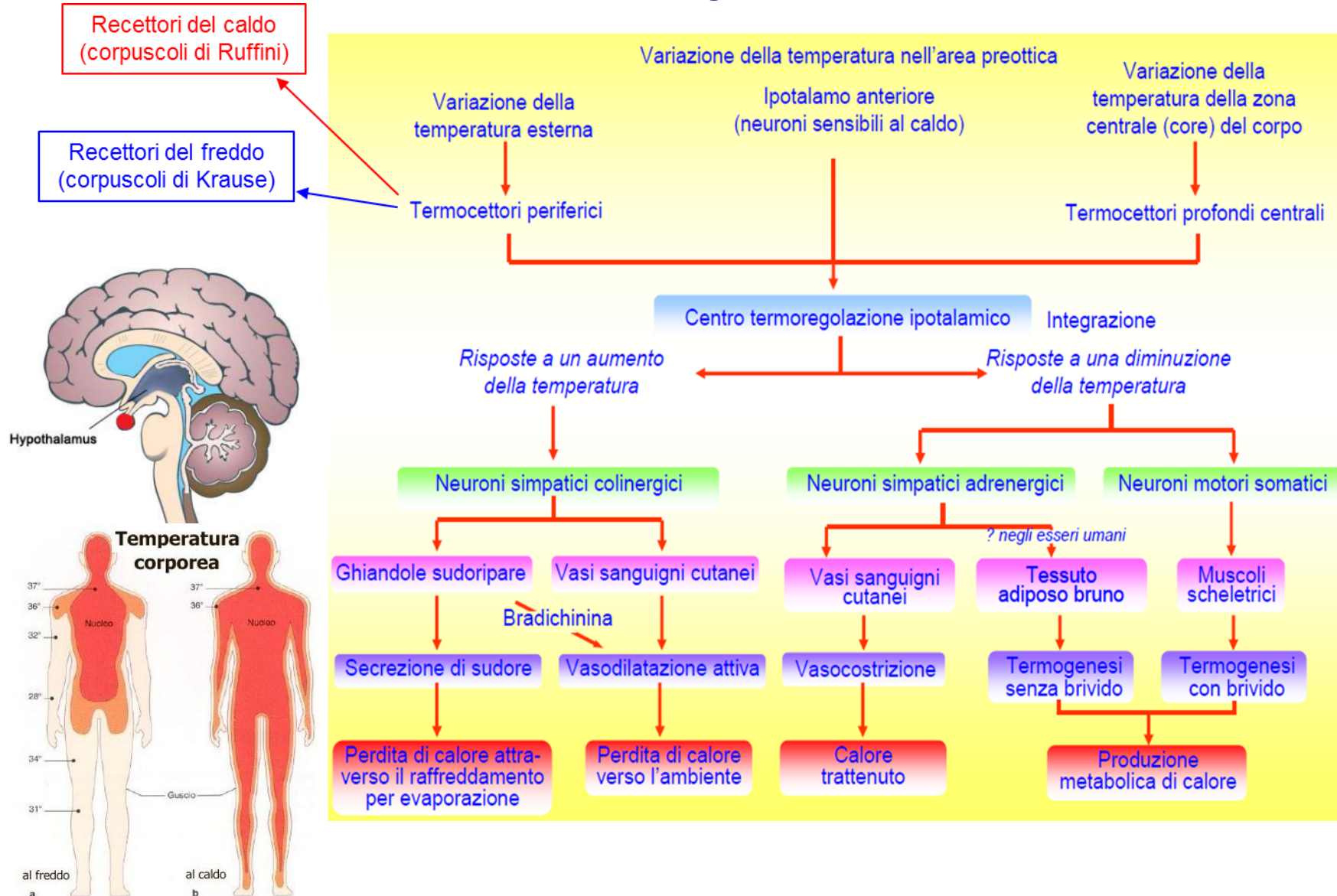
CONDUZIONE $K \cong 0$

ATTRAVERSO LA RESPIRAZIONE

EVAPORAZIONE $E_{res} = 0.00127M (59.34 + 0.53t_a - 11.63p_a)$

CONVEZIONE $C_{res} = 0.001516M (28.56 + 0.115t_a + 0.641p_a - t_a)$

Fisiologia



Microclima

Negli ambienti severi, così come negli ambienti moderati in condizioni esterne agli intervalli di applicabilità dell'indice PMV/PPD, sarà necessario tenere conto dei rischi legati all'esposizione di soggetti particolarmente sensibili, caratterizzati da una alterata capacità di termoregolazione fisiologica:

- ❑ donne in gravidanza;
- ❑ soggetti affetti da patologie preesistenti che possono alterare la percezione termica, quali ad esempio patologie dell'apparato cardiocircolatorio o del sistema endocrino;
- ❑ trattamenti farmacologici che influiscono sul sistema di termoregolazione.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Donne in gravidanza

In gravidanza, l'organismo femminile va incontro ad una serie di cambiamenti fisiologici: l'aumento del volume del sangue materno per un adeguato flusso sanguigno alla placenta, richiede una sufficiente idratazione. Il caldo può essere causa di disidratazione, con la perdita, attraverso la sudorazione, di liquidi e sali minerali, preziosi per l'equilibrio materno-fetale.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Persone con malattie croniche

- Persone ipertese e cardiopatiche.

I soggetti ipertesi e cardiopatici sono particolarmente sensibili agli effetti negativi del caldo e del freddo e, in particolare, possono manifestare episodi di abbassamento della pressione arteriosa che possono causare anche perdita di coscienza in ambienti caldi o crisi ipertensive al freddo.

In caso di esposizione lavorativa ad ambienti severi bisogna quindi tener conto di un'eventuale modifica del dosaggio farmacologico, sotto controllo medico.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Persone con malattie croniche

- Persone con diabete

Nei diabetici si verifica una globale alterazione nella reattività microvascolare, con conseguente ridotta vasodilatazione al caldo e ridotta vasocostrizione al freddo, condizioni esacerbate nei soggetti affetti da neuropatia periferica, i quali sembrano essere ancora più suscettibili all'esposizione a temperature ambientali estreme, che richiederebbero una rapida e valida attivazione dei meccanismi termoregolatori.

Ne consegue, in un caso, una minore dispersione termica con rischio di incremento della temperatura centrale e il manifestarsi di patologie correlate all'esposizione ad alte temperature, tanto più se l'attività lavorativa dovesse comportare un elevato dispendio energetico, dall'altro un'eccessiva perdita periferica di calore con decremento della temperatura centrale.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Persone con malattie croniche

- Persone con insufficienza renale e/o dializzate

I soggetti con grave insufficienza renale o dializzati sono maggiormente a rischio poiché, soprattutto nel caso di nefropatia diabetica, è riportata in letteratura una frequente associazione con ipertensione arteriosa e malattie cardiovascolari ad alta mortalità.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Persone con malattie croniche

- Persone affette da disturbi psichici

Le persone che soffrono di disturbi psichici possono essere più vulnerabili perché a causa del loro minore grado di consapevolezza del rischio possono assumere comportamenti inadeguati. Inoltre, questo gruppo di persone fa abituale uso di farmaci e ciò può aggravare gli effetti indotti dall'esposizione a temperature severe.

Soggetti particolarmente sensibili all'ambiente termico

Persone che assumono regolarmente alcuni tipi di farmaci

Alcuni farmaci possono favorire disturbi causati da ambienti severi, perché interferiscono con i meccanismi della termoregolazione o perché influenzano lo stato di idratazione del soggetto. Ad esempio i farmaci assunti per:

- ipertensione e malattie cardiovascolari
- disturbi della coagulazione
- malattie neurologiche
- malattie psichiatriche
- disturbi della tiroide
- malattie respiratorie croniche

Tabella di sintesi delle principali disabilità termiche e delle disabilità primarie associate (tratta da UNI EN ISO 28803:2012 - *Ergonomia degli ambienti fisici - Applicazione di norme internazionali alle persone con speciali necessità*)

Tipo di Disabilità termica	Effetto termico della disabilità	Tipo di Ambiente termico	Patologia o disabilità fisica originaria
Alterazioni della termoregolazione corporea	Impedimento nella sudorazione (congestione da calore)	Caldo	Lesioni del midollo spinale, età, lebbra, etc.
	Iperproduzione termica (Cinetica)	Caldo	Paralisi cerebrale, etc.
	Iperproduzione termica (endogena)	Caldo	Morbo di Basedow-Graves, ipertiroidismo etc.
	Ipoproduzione termica (endogena e/o cinetica)	Freddo	Disturbi nella deambulazione
	Patologie vasomotorie periferiche inclusi effetti collaterali di farmaci (eccessiva dissipazione termica)	Freddo / correnti d'aria	Lesioni del midollo spinale, età etc. Effetti di farmaci anti - ipertensivi, patologia coronarica, diabete mellito, sindrome di Raynaud, patologie vascolari periferiche
Alterazioni nella percezione termica	Paralisi dei termorecettori	Caldo e freddo	Lesioni del midollo spinale, età, lebbra, etc.
		Freddo	Lesioni da freddo, esiti da poliomelite, etc.
Peggioramento di altre disabilità	Peggioramento di paralisi, convulsioni e dolore	Freddo / umidità elevata	Paralisi cerebrale, Lesioni del midollo spinale, reumatismi, etc.
	Effetti sulla funzionalità renale	Freddo	Nefriti croniche, invecchiamento, ipertensione, etc.
	Infarto	Caldo/Freddo/ sbalzi di temperatura	Infarto del miocardio, infarto cerebrale, etc.
	Effetti sulla pressione sanguigna	Caldo/Freddo/ sbalzi di temperatura	Disturbi ipertensivi
	Peggioramento della funzionalità respiratoria	Freddo/ bassa umidità	Asma, paralisi cerebrale, bronchiti croniche, etc.
	Peggioramento cutaneo dovuto a sudorazione	Caldo	Epidermolysis bollosa ereditaria, etc.
Altre affezioni	Pollachiuria (disfunzioni urinarie)	Freddo	Lesioni del midollo spinale, etc.
	Indumenti pesanti (in condizioni di disabilità fisiche)	Freddo	Varî tipi di paralisi motorie
	Diarrea	Freddo	Esiti di poliomeliti, lesioni del midollo spinale, etc.

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

PATOLOGIE DELLA TERMOREGOLAZIONE

Alcuni ambiti lavorativi sono vincolati a condizioni di esercizio tali da configurarli come ambienti termicamente severi.

In tal caso l'obiettivo da raggiungere non è il comfort termico, ma il mantenimento dell'equilibrio termico, per salvaguardare la salute e la sicurezza del lavoratore.

Un'attivazione intensa e prolungata dei meccanismi deputati alla termoregolazione dà luogo ad una condizione di stress termico, che può portare ad un cedimento di tale sistema di controllo, con conseguente insorgenza di manifestazioni patologiche da calore o da freddo anche gravi, conseguenti ad un progressivo ed inesorabile innalzamento (o riduzione) della temperatura centrale, che possono essere schematizzate nelle manifestazioni fisiopatologiche di seguito riportate.

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

Soggetti a rischio

- Lavoratori di agricoltura ed edilizia
- Fonditori
- Vetrai
- Panificatori
- Minatori
- Vigili del Fuoco



Fattori predisponenti estrinseci

- Elevata temperatura ambientale
- Elevata umidità relativa
- Scarsa ventilazione
- Esposizione diretta all'irradiazione solare
- Pressione barometrica bassa
- Vestiario inadeguato

Fattori predisponenti intrinseci

- Scarsa assuefazione al caldo
- Mancata assunzione di acqua e sali
- Intensa attività muscolare
- Assunzione di particolari farmaci
- Condizioni patologiche: cardiovasculopatie, epatopatie, nefropatie, alcolismo, broncopneumopatie, disendocrinopatie

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

CRAMPI DA CALORE

Spasmi muscolari dolorosi causati dallo svolgimento di attività muscolari intense in ambiente caldo-umido e in soggetti abitualmente giovani, non acclimatati e non allenati.

Patogenesi: sudorazione eccessiva, con perdita di acqua e di cloruro di sodio.

Prevenzione: adeguata somministrazione di acqua e cloruro di sodio.

Sintomatologia:

- Astenia ingravescente
- Cute calda, umida e arrossata
- Ipotensione
- Spasmi dolorosi della durata di 1-3 minuti a carico di polpaccio, addome, colonna vertebrale

Terapia:

- Trasporto del soggetto in un luogo fresco
- Riposo e somministrazione di soluzioni isotoniche di cloruro di sodio

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

SQUILIBRI IDROMINERALI

Il **deficit idrico** è dovuto all'inadeguato ripristino delle perdite d'acqua conseguenti alla sudorazione e può instaurarsi nel giro di qualche ora, dal momento che i disturbi da disidratazione cominciano a manifestarsi quando le perdite raggiungono il 5% del volume d'acqua totale.

Il **deficit sodico** è dovuto ad inadeguato ripristino del sodio perso con il sudore e si instaura generalmente dopo almeno 3-5 giorni di esposizione.

La sintomatologia ha una certa variabilità in rapporto alla prevalenza dell'uno o dell'altro deficit:

- Sete marcata, polso rapido, sudorazione ridotta o abolita, densità urinaria elevata, Na plasmatico aumentato nel caso di **deficit idrico prevalente**
- Intensa sensazione di fatica, polso lento, sete discreta, frequenti vertigini, crampi e vomito, emoconcentrazione precoce e pronunciata, marcata diminuzione di Na e Cl urinari, riduzione di Na plasmatico nel caso di **deficit sodico predominante**

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

SINCOPE DOVUTA A CALORE

Consegue ad un'eccessiva vasodilatazione, che dà luogo a stasi venosa periferica, ipotensione e insufficiente flusso sanguigno cerebrale, manifestandosi con una perdita di coscienza preceduta da pallore, stordimento e vertigini. Nei soggetti che svolgono attività lavorativa in ambienti termici severi caldi, in particolare se non acclimatati, si accompagna spesso ad una ipertermia che può raggiungere i 39 °C, ma non comporta né abolizione della sudorazione né agitazione motoria.

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

ESAURIMENTO DELLA TERMOREGOLAZIONE

L'innalzamento della temperatura centrale al di sopra dei 40.5 °C e l'arresto della sudorazione, dovuti al blocco dei meccanismi centrali della termoregolazione, costituiscono l'elemento comune delle due forme cliniche in cui si può manifestare, che sono l'iperpiressia dovuta al calore e il colpo di calore. Esse si distinguono essenzialmente per la diversa intensità dei sintomi nervosi: agitazione o delirio nel caso di iperpiressia, con cute secca e ardente, prostrazione, grave ipotonia muscolare, polipnea, tachicardia, incoordinazione motoria; convulsioni epilettiformi o coma nel colpo di calore, che costituisce un aggravamento della forma precedente e può essere letale se non trattato rapidamente.

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI CALDI

ALTERAZIONI DELLA PELLE E DELLE GHIANDOLE SUDORIPARE

Si possono avere **ustioni** quando la temperatura della pelle raggiunge localmente i 60°C, sia per contatto con un solido o un liquido caldi, sia per irradiazione; un disturbo più lieve è rappresentato dall'**eritema dovuto al calore** che consiste in un'eruzione papulo-vescicolare con eritema e prurito, conseguente ad eccessiva e prolungata presenza di sudore sulla pelle. Tale manifestazione può essere seguita da **anidrosi** cioè arresto della secrezione di sudore, dovuta all'ostruzione dei canali escretori delle ghiandole sudoripare da parte di tappi di cheratina.

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

Soggetti a rischio

- Lavoratori di agricoltura ed edilizia
- Lavoratori dell'industria conserviera

Fattori predisponenti estrinseci

- Abbassamento della temperatura ambientale
- Aumento di ventilazione e umidità
- Qualità e stato dell'abbigliamento



Fattori predisponenti intrinseci

- Scarsa assuefazione al freddo
- Costituzione gracile
- Età avanzata
- Sesso femminile
- Etilismo
- Denutrizione
- Iposurrenalismo
- Ipotiroidismo
- Cardiopatie e nefropatie

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE SISTEMICHE

- **ORTICARIA DA FREDDO**

In soggetti con abnorme reattività alle basse temperature, l'esposizione anche breve al freddo non eccessivo può essere seguita da vasodilatazione prolungata, con formazione di elementi eritemato-pomfoidi dolenti e pruriginosi. Tali elementi possono estendersi a tutto il corpo e può accompagnarsi una reazione sistemica con tachicardia, ipotensione, vampate al volto e anche sincope.

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE SISTEMICHE

- ASSIDERAMENTO

Sindrome connessa all'abbassamento della temperatura del nucleo corporeo (t.i. inferiore a 35°C) causata dall'esposizione prolungata al freddo e caratterizzata da progressiva depressione delle funzioni vitali.

1. FASE DI RESISTENZA

- produzione di ACTH, TSH, catecolamine
- vasocostrizione, brivido, cefalea, senso di fame, assunzione di posizione fetale
- aumento di PA, HR, ventilazione polmonare, consumo di O₂
- aumentano diuresi e viscosità del sangue, diminuisce il volume plasmatico

PATOLOGIE SISTEMICHE

▪ ASSIDERAMENTO

2. FASE DI SCOMPENSO TERMICO

- diminuzione progressiva della temperatura corporea
- depressione dei centri termoregolatori e dell'attività cardiaca e respiratoria
- astenia, apatia, sonnolenza, disorientamento, confusione mentale
- quadro ematico di sindrome da consumo conseguente a CID
- acidosi metabolica e respiratoria

3. FASE DI COMA

- raffreddamento corporeo fino a 32 °C
- progressiva depressione delle funzioni vegetative (ipotensione, bradicardia, bradipnea con superficialità del respiro)
- polso aritmico per fibrillazione atriale
- iporeflessia, coma, morte

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

▪ ACROCIANOSI

Dermatosi caratterizzata da aspetto cianotico-violaceo, ipotermia ed iperidrosi delle zone distali degli arti, cui si associano ipoestesi e parestesie delle zone interessate, prevalente nel sesso femminile. Alla base vi è una circolazione periferica torpida per spasmo arteriolare ed atonia venulo-capillare.

Si distinguono:

- Forme semplici
- Forme di acrocianosi cronica ipertrofica, con edema persistente ed ispessimento del tessuto sottocutaneo
- Forme sintomatiche (sindrome di Raynaud, sclerodermia, ecc.)

Interazione uomo-ambiente termico

Patologia

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

- **GELONI ED ERITEMA PERNIO**

Sono manifestazioni localizzate alle estremità, causate dalla esposizione al freddo e che interessano soggetti predisposti (linfatismo, anemia, distonia neurovegetativa), prevalentemente di sesso femminile, alla cui base vi è un'alterata regolazione del tono e della permeabilità vascolare con edema localizzato.

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

- **GELONE ACUTO**

Gonfiore caldo, arrossato, ben delimitato, molto pruriginoso, nel contesto di cute iperidrosica, tesa, lucida, sul dorso delle dita delle mani e dei piedi, sui talloni, oppure ai padiglioni auricolari o al naso.

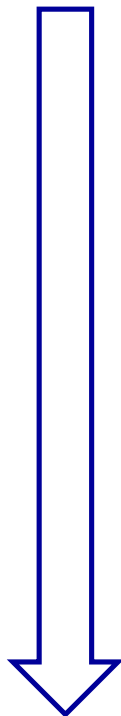
- **ERITEMIA PERNIO**

Interessa le zone distali delle gambe con formazione bilaterale e simmetrica di lesioni piccole, non dolenti, rotondeggianti, di color rosso opaco o violaceo, a volte con vescicole emorragiche centrali. Possono residuare esiti cicatriziali ed atrofia della cute e del tessuto sottocutaneo.

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

- CONGELAMENTO



costrizione arteriolare

alterazioni metaboliche locali su base ischemica

vasodilatazione paralitica

trasudazione plasmatica

edema

vescicole per lo più emorragiche

trombosi arteriolari e capillari

degenerazione muscolare

ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

- CONGELAMENTO

FASE “PREIPEREMICA”:

parestesie con ipoestesia locale, dolenzia, difficoltà nei movimenti con cute fredda, pallida, edematosa

FASE DI “CONGELATIO ERITEMATOSA” (1° grado)

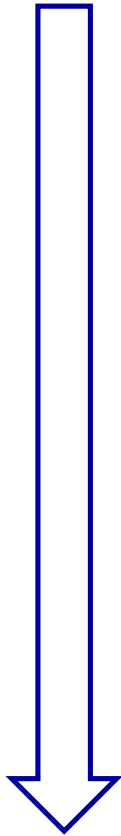
aumento di parestesie, insensibilità e dolore con cute rosso-cianotica, tumefatta, screpolata

FASE DI “CONGELATIO BOLLOSA” (2° grado)

iperidrosi spiccata con vescicole e flittene emorragiche

FASE DI “CONGELATIO NECROTICA” (3° grado)

necrosi della cute che si estende progressivamente ai tessuti sottostanti fino alla gangrena, con febbre associata e stato tossico-stuporoso



ESPOSIZIONE AD AMBIENTI SEVERI FREDDI

PATOLOGIE LOCALIZZATE

▪ CONGELAMENTO



La gravità varia a seconda dell'intensità del freddo e della durata di esposizione

Interessa prevalentemente le estremità del corpo (mani, piedi, orecchie, naso) perché di solito sono meno riparate

La zona colpita

- impallidisce per vasocostrizione riflessa
- poi si arrossa per la sopravvenuta vaso-paralisi
- consegue stasi sanguigna (iperemia passiva)
- formazione di edema
- infine si colora in rosso bluastro (cianosi) per difetto di ossigenazione dei tessuti (congelamento di 1° grado)

Continuando l'esposizione al freddo

- aumento dell'edema con formazione di bolle (dette anche flittene) tra il derma e l'epidermide (congelamento di 2° grado)
- necrosi tissutale (congelamento di 3° grado)

D.Lgs. 81/2008**Titolo VIII - AGENTI FISICI**
Capo I – Disposizioni generali**Art. 185.*****Sorveglianza sanitaria***

1. La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti agli agenti fisici viene svolta secondo i principi generali di cui all'articolo 41, ed è effettuata dal medico competente nelle modalità e nei casi previsti ai rispettivi capi del presente titolo sulla base dei risultati della valutazione del rischio che gli sono trasmessi dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.

**D.Lgs. 81/2008****Art. 41.*****Sorveglianza sanitaria***

1. La sorveglianza sanitaria è effettuata dal medico competente:
 - a) nei casi previsti dalla normativa vigente, dalle direttive europee nonché dalle indicazioni fornite dalla Commissione consultiva di cui all'articolo 6;
 - b) qualora il lavoratore ne faccia richiesta e la stessa sia ritenuta dal medico competente correlata ai rischi lavorativi.
2. La sorveglianza sanitaria comprende:
 - a) visita medica preventiva intesa a constatare l'assenza di controindicazioni al lavoro cui il lavoratore è destinato al fine di valutare la sua idoneità alla mansione specifica;
 - b) visita medica periodica per controllare lo stato di salute dei lavoratori ed esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica. La periodicità di tali accertamenti, qualora non prevista dalla relativa normativa, viene stabilita, di norma, in una volta l'anno. Tale periodicità può assumere cadenza diversa, stabilita dal medico competente in funzione della valutazione del rischio. L'organo di vigilanza, con provvedimento motivato, può disporre contenuti e periodicità della sorveglianza sanitaria differenti rispetto a quelli indicati dal medico competente;
 - c) visita medica su richiesta del lavoratore, qualora sia ritenuta dal medico competente correlata ai rischi professionali o alle sue condizioni di salute, suscettibili di peggioramento a causa dell'attività lavorativa svolta, al fine di esprimere il giudizio di idoneità alla mansione specifica;
 - d) visita medica in occasione del cambio della mansione onde verificare l'idoneità alla mansione specifica;
 - e) visita medica alla cessazione del rapporto di lavoro nei casi previsti dalla normativa vigente.

D.Lgs. 81/2008**Titolo VIII - AGENTI FISICI
Capo I – Disposizioni generali****Art. 185.*****Sorveglianza sanitaria***

1. La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti agli agenti fisici viene svolta secondo i principi generali di cui all'articolo 41, ed è effettuata dal medico competente nelle modalità e nei casi previsti ai rispettivi capi del presente titolo sulla base dei risultati della valutazione del rischio che gli sono trasmessi dal datore di lavoro per il tramite del servizio di prevenzione e protezione.

**D.Lgs. 81/2008****Art. 41.*****Sorveglianza sanitaria***

2. La sorveglianza sanitaria comprende:

.....

e-bis) visita medica preventiva in fase preassuntiva;

e-ter) visita medica precedente alla ripresa del lavoro, a seguito di assenza per motivi di salute di durata superiore ai sessanta giorni continuativi, al fine di verificare l'idoneità alla mansione.

- 2-bis. Le visite mediche preventive possono essere svolte in fase preassuntiva, su scelta del datore di lavoro, dal medico competente o dai dipartimenti di prevenzione delle ASL. La scelta dei dipartimenti di prevenzione non è incompatibile con le disposizioni dell'articolo 39, comma 3.

.....

Ergonomics of the thermal environment
Medical supervision of individuals exposed to extreme hot or cold environments

CLASSIFICAZIONE ICS 13.100; 13.180

SOMMARIO
La norma fornisce consigli riguardanti la sicurezza degli individui esposti ad ambienti termici estremi, caldi o freddi. Gli ambienti termici estremi sono quelli in cui il corpo registra perdite o aumenti considerevoli di calore.

RELAZIONI NAZIONALI

RELAZIONI INTERNAZIONALI = EN ISO 12894:2001 (= ISO 12894:2001)
La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN ISO 12894 (edizione giugno 2001) e tiene conto delle correzioni introdotte il 7 novembre 2001.

ORGANO COMPETENTE Commissione "Ergonomia"

RATIFICA Presidente dell'UNI, delibera del 18 dicembre 2001

NORMA EUROPEA

La norma fornisce consigli riguardanti la sicurezza degli individui esposti ad ambienti termici estremi, caldi o freddi. Gli ambienti termici estremi sono quelli in cui il corpo registra perdite o aumenti considerevoli di calore.

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Battistotti Sassi, 11B
20133 Milano, Italia

© UNI - Milano
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopia, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.



Gr. 10 UNI EN ISO 12894:2002

Pagina 1

Un riferimento è costituito dalla norma **UNI EN ISO 12894:2002**, che prevede l'attivazione della sorveglianza sanitaria preventiva e periodica per i soli aspetti microclimatici per persone esposte ad ambienti estremi.

La norma definisce estremi i **climi con temperature inferiori a 0°C o con indice WBGT superiore a 25°C**, ferma restando la necessità di valutazioni più dettagliate che tengano conto anche dell'attività fisica e del vestiario.



● ANAMNESI LAVORATIVA

- attività svolte;
- tempi impiegati;
- pause effettuate;

● ANAMNESI FISIOLÓGICA

- stato di gravidanza;
- controindicata è l'assunzione di atropina e anticolinergici in genere, tiroxina, antidepressivi triciclici, antistaminici, fenotiazine, butirrofenoni, domperidone e alcuni diuretici, alcool e droghe;

● ANAMNESI PATOLOGICA

- sintomi compatibili con stress da calore;
- patologie cardiovascolari e ipertensione, compresi i farmaci antiipertensivi assunti;
- patologie gastroenteriche, respiratorie, cutanee e psichiche, diabete mellito;

● ESAME OBIETTIVO

- altezza, peso ed indice di massa corporea (sono maggiormente suscettibili persone in sovrappeso o persone di piccola taglia);
- frequenza cardiaca a riposo seduto e supino, pressione arteriosa seduto e supino.

Parametri che l'ACGIH raccomanda di evitare per esposizione ad ambienti severi caldi:

- ❖ frequenza cardiaca (f.c.) per molti minuti > (180/min – anni di età) nella persona con normale funzionalità;
- ❖ temperatura interna >38°C nel non acclimatato e >38.5°C nel soggetto acclimatato;
- ❖ f. c. un minuto dopo un picco di sforzo > 110/min;
- ❖ stanchezza improvvisa, nausea, vertigine, svenimento.

Un individuo corre un rischio maggiore se:

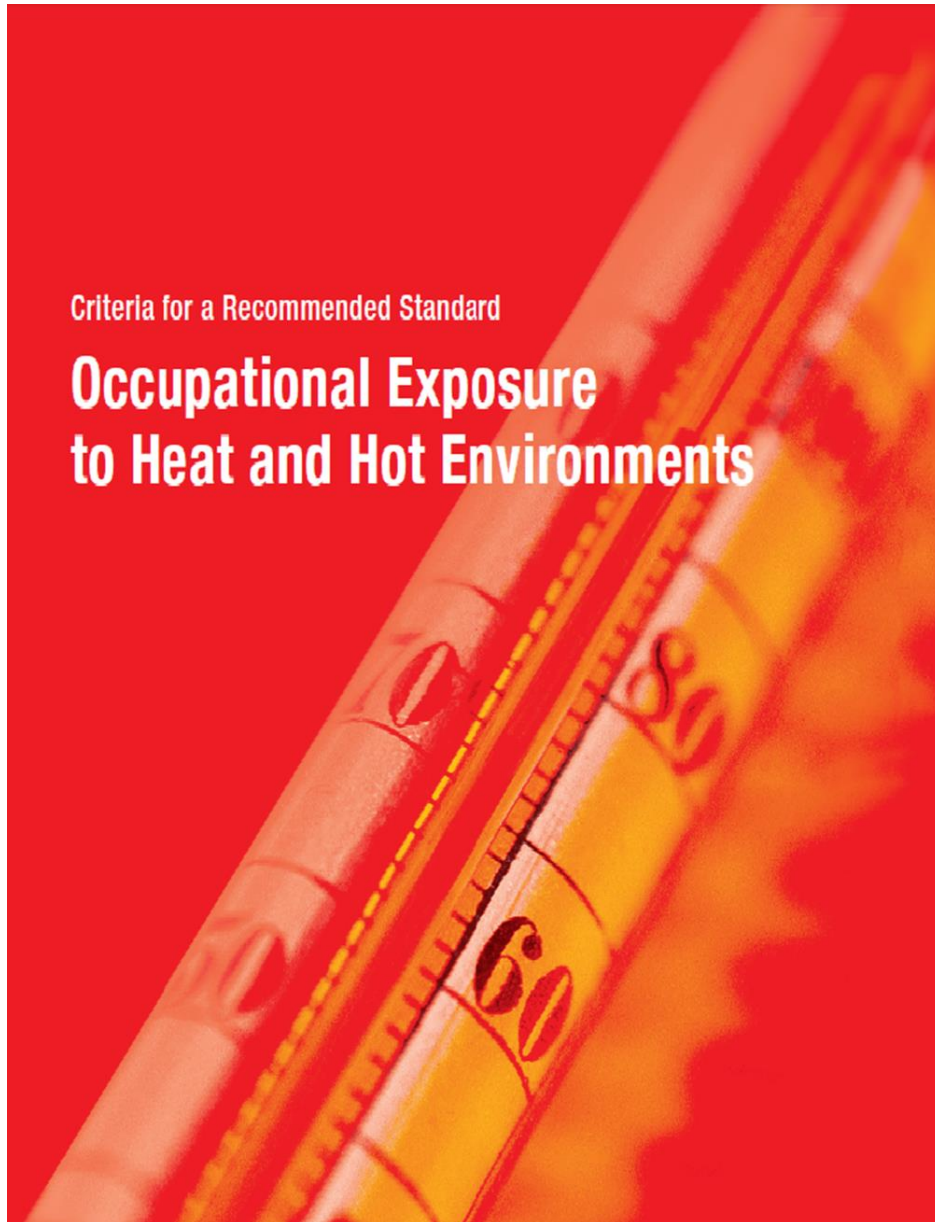
- la sudorazione profusa dura più ore;
- la perdita di peso in un turno supera l'1,5% del peso corporeo.

ACCERTAMENTI EMATOCHIMICI E STRUMENTALI

- ❖ esame delle urine e, soltanto in casi selezionati, quando l'anamnesi e/o l'esame obiettivo lo giustifichi, esecuzione di accertamenti strumentali di secondo livello (ecografia, ecc...)
- ❖ spirometria, ECG, ECG da sforzo, prove scalari con consumo di ossigeno o altri esami strumentali e visite specialistiche solo nei casi selezionati in cui l'anamnesi e/o l'esame obiettivo forniscano indicazioni in tal senso.

Proposta di accertamenti sanitari per lavoratori esposti a lavoro in ambiente caldo e caldo umido: Prof. F. Gobbato, 41° congresso SIMLII (1978)

WBGT	Costo energetico del lavoro (W)			
	70 ÷ 140	140 ÷ 210	210 ÷ 280	> 280
< 25	-	(A)	A, (B)	B
25÷30	(A)	A	B	C
30÷35	A, (B)	B	C	D
> 35	B	C	D	E
Legenda:				
	A: visita medica			
	B: come A + accertamenti di base (es. urine, spirometria, ECG)			
	C: come B + spirometria completa, ECG dopo sforzo, esami di routine			
	D: come C + prove scalari su cicloergometro: ventilazione e VO ₂ , monitoraggio cardiologico (ECG, frequenza, pressione)			
	<i>(solo per squadre di emergenza e soccorso in condizioni estreme)</i>			
	E: come D + controllo di efficienza in camere climatizzate durante prova da sforzo e con definizione specifica della tolleranza individuale			
N.B.:				
	- Le indicazioni tra parentesi sono da valutare caso per caso			
	- Come periodicità della visita medica si può considerare una frequenza biennale per B, annuale per C, semestrale per D-E.			



Criteria for a Recommended Standard

Occupational Exposure to Heat and Hot Environments

Revised Criteria 2016

Brenda Jacklitsch, MS; W. Jon Williams, PhD;
Kristin Musolin, DO, MS; Aitor Coca, PhD;
Jung-Hyun Kim, PhD; Nina Turner, PhD

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
Centers for Disease Control and Prevention
National Institute for Occupational Safety and Health

production at that workload and thus support decisions regarding RAL or REL. Alternatively, the responsible individual (i.e., qualified safety and health professional) may refer to the *Compendium of Physical Activities* for information on metabolic responses to various types of work in order to determine RALs and RELs [Ainsworth et al. 2011]. For a short list of activities and the associated metabolic heat rate, see Table 1-1.

Metabolic heat rates should be expressed as kilocalories per hour ($\text{kcal}\cdot\text{h}^{-1}$) or as watts (W) for a 1-hour TWA task basis that includes all activities engaged in during each period of analysis and all scheduled and nonscheduled rest periods ($1 \text{ kcal}\cdot\text{h}^{-1} = 1.16 \text{ W}$).

EXAMPLE

If a moderate-workload task was performed by an acclimatized 70-kg (154-lb) worker for the entire 60 minutes of each hour, then the screening estimate for the 1-hour TWA metabolic heat would be about $300 \text{ kcal}\cdot\text{h}^{-1}$ (348.9 W). In Figure 8-2, a vertical line at $300 \text{ kcal}\cdot\text{h}^{-1}$ (348.9 W) intersects the $60 \text{ min}\cdot\text{h}^{-1}$ REL curve at a WBGT of 27.8°C (82°F). Then, if the measured WBGT exceeds 27.8°C (82°F), the worker's metabolic heat could be measured by the indirect open-circuit method or an equivalent procedure.

If the 70-kg worker was unacclimatized, Figure 8-1 indicates that metabolic heat measurement of the worker would be required above a WBGT of 25°C (77°F).

1.1.4 Physiologic Monitoring

Physiologic monitoring may be used as an alternative to determining the required estimates

and measurements described in the preceding parts of this section. The total heat stress shall be considered to exceed the applicable RAL or REL when the physiological functions exceed the values given in 9.4 Physiologic Monitoring. Heart rate, core body temperature, and body water loss can be assessed as measures of physiologic response to heat. More advanced methods and new tools are also available for physiologic monitoring (see 8.4 Physiologic Monitoring of Heat Strain and 9.4 Physiologic Monitoring).

1.2 Medical Monitoring

1.2.1 General

- (1) The employer should institute a medical monitoring program for all workers who are or may be exposed to heat stress above the RAL, whether they are acclimatized or not. A medical monitoring program is essential to assess and monitor workers' health and physical well-being both prior to and while working in hot environments; to provide emergency medical care or other treatment as needed and gather medical information (e.g., identify changes in health status, identify training needs for prevention efforts). More information is available in Chapter 7 Medical Monitoring.
- (2) The employer should ensure that all medical evaluations and procedures are performed by or under the direction of the responsible healthcare provider (e.g., licensed physician or other licensed and/or credentialed healthcare professional).
- (3) The employer should provide the required medical monitoring without cost to the workers, without loss of pay, and at a reasonable time and place.

1.2.2 Preplacement Medical Evaluations

For the purposes of the preplacement medical evaluation, all workers should be considered to be unacclimatized to hot environments. At a minimum, the preplacement medical evaluation of each prospective worker for a hot job should include the following elements:

- (1) A comprehensive work and medical history. The medical history should include a comprehensive review of all body systems as would be standard for a preplacement physical examination, along with specific questions regarding previous episodes of diagnosed heat-related illness, rhabdomyolysis, and questions aimed at determining acclimatization to the new employment environment.
- (2) A comprehensive physical examination should be conducted. At the discretion of the responsible healthcare provider, candidates who anticipate increased stress of physical activity of the job in a hot environment, those over 50 years of age or those younger than 50 years of age with underlying cardiac risk factors may need to have additional testing (e.g., electrocardiogram (ECG) with interpretation by a cardiologist).
- (3) An assessment of the use of therapeutic drugs, over-the-counter medications, supplements, alcohol, or caffeine that may increase the risk of heat injury or illness (see Chapter 7).
- (4) An assessment of obesity, defined as a body mass index (BMI) ≥ 30 . Measure height and weight to calculate body mass index according to the following formula:

$$\text{BMI} = \text{weight (in pounds)} \times 703 / [\text{height (in inches)}]^2$$
- (5) An assessment of the worker's ability to wear and use any protective clothing and

equipment, especially respirators, that is or may be required to be worn or used.

- (6) Other factors and examination details included in 7.3.1.1 Preplacement Physical Examination.

1.2.3 Periodic Medical Evaluations

Periodic medical evaluations should be made available at least annually to all workers who may be exposed at the worksite to heat stress exceeding the RAL. At minimum, the employer should provide the evaluations specified above. If circumstances warrant (e.g., an increase in job-related heat stress or changes in health status), the medical evaluation should be offered at more frequent intervals at the discretion of the responsible healthcare provider.

1.2.4 Emergency Medical Care

If the worker develops signs or symptoms of heat stroke or heat exhaustion, the employer should provide immediate emergency medical treatment (e.g., call 911 and cool down the worker). Other non-life-threatening heat-related illnesses may be treated with appropriate first aid procedures (see Table 4-3).

1.2.5 Information to Be Provided to the Responsible Healthcare Provider

The employer should provide the following information to the responsible healthcare provider performing or responsible for the medical monitoring program:

- (1) A copy of this recommended standard.
- (2) A description of the affected worker's duties and activities (e.g., shift schedules, work locations) as they relate to the worker's environmental and metabolic heat exposure.
- (3) An estimate of the worker's potential exposure to workplace heat (both environmental

- (a) When the air temperature exceeds the skin temperature, convective heat gain should be reduced by decreasing air temperature and/or decreasing the air velocity if it exceeds 1.5 meters per second ($m \cdot sec^{-1}$) ($300 \text{ ft} \cdot \text{min}^{-1}$). When air temperature is lower than skin temperature, convective heat loss should be increased by increasing air velocity. The type, amount, and characteristics of clothing will influence heat exchange between the body and the environment.
- (b) When the temperature of the surrounding solid objects exceeds skin temperature, radiative heat gain should be reduced by placing shielding or barriers that are radiant-reflecting or heat-absorbing between the heat source and the worker; by isolating the source of radiant heat; by increasing the distance to the heat source; or by modifying the hot process or operation.
- (c) When necessary, evaporative heat loss should be increased by increasing air movement over the worker, by reducing the influx of moisture from steam leaks or from water on the workplace floors, or by reducing the water vapor content (humidity) of the air. The air and water vapor permeability of the clothing worn by the worker will influence the rate of heat exchange by evaporation.

1.7.3 Work and Hygienic Practices

- (1) Work modifications and hygienic practices should be introduced to reduce both environmental and metabolic heat when engineering controls are not adequate or are not feasible. The most effective preventive work and hygienic practices for reducing heat stress include, but are not limited to the following:

- (a) Limiting the time the worker spends each day in the hot environment by decreasing exposure time in the hot environment and/or increasing recovery time spent in a cool environment.
- (b) Reducing the metabolic demands of the job by such procedures as mechanization, the use of special tools, or an increase in the number of workers per task.
- (c) Increasing heat tolerance by instituting a heat acclimatization plan (see Table 4-1 Acclimatization in workers) and by increasing physical fitness.
- (d) Training supervisors and workers to recognize early signs and symptoms of heat illnesses and to administer relevant first aid procedures.
- (e) Implementing a buddy system in which workers are responsible for observing fellow workers for early signs and symptoms of heat intolerance, such as weakness, unsteady gait, irritability, disorientation, changes in skin color, or general malaise.
- (f) Some situations may require workers to conduct self-monitoring, and a workgroup (i.e., workers, responsible healthcare provider, and safety manager) should be developed to make decisions on self-monitoring options and standard operating procedures.
- (g) Providing adequate amounts of cool (i.e., less than 15°C [59°F]), potable water near the work area and encouraging all workers that have been in the heat for up to 2 hours and involved in moderate work activities to drink a cup of water (about 8 oz.) every 15 to 20 minutes. Individual, not communal, drinking cups should be provided. During prolonged sweating lasting more than 2

hours, workers should be provided with sports drinks that contain balanced electrolytes to replace those lost during sweating, as long as the concentration of electrolytes/carbohydrates does not exceed 8% by volume.

1.7.4 Heat Alert Program

A written Heat Alert Program should be developed and implemented whenever the National Weather Service or other competent weather service forecasts that a heat wave is likely to occur the following day or days. A heat wave is indicated when the daily maximum temperature exceeds 35°C (95°F) or when the daily maximum temperature exceeds 32°C (90°F) and is 5°C (9°F) or more above the maximum reached on the preceding days. More details are described in 6.2.6 Heat Alert Program.

1.8 Recordkeeping

1.8.1 Environmental and Metabolic Heat Surveillance

- (1) The employer should establish and maintain an accurate record of all measurements made to determine environmental and metabolic heat exposures to workers, as required in this recommended standard (see 1.1.2 Determination of Environmental Heat).
- (2) Where the employer has determined that no metabolic heat measurements are required as specified in this recommended standard,

the employer should maintain a record of the screening estimates relied upon to reach the determination (see 1.1.3 Determination of Metabolic Heat).

1.8.2 Medical Surveillance

The employer should establish and maintain an accurate record for each worker subject to medical monitoring, as specified in this recommended standard (see 1.2 Medical Monitoring).

1.8.3 Surveillance of Heat-related Sentinel Health Events

The employer should establish and maintain an accurate record of the data and analyses specified in this recommended standard (see 1.3 Surveillance of Heat-related Sentinel Health Events).

1.8.4 Heat-related Illness Surveillance

The employer should establish and maintain an accurate record of any heat illness or injury and the environmental and work conditions at the time of the illness or injury (see 7.4 Medical Surveillance—Periodic Evaluation of Data).

1.8.5 Heat Stress Tolerance Augmentation

The employer should establish and maintain an accurate record of all heat stress tolerance augmentation for workers by heat acclimatization procedures (see 4.1.5 Acclimatization to Heat) and/or physical fitness enhancement.

Ergonomics of the thermal environment — Cold workplaces — Risk assessment and management

Ergonomie des ambiances thermiques — Lieux de travail dans le froid — Évaluation et management des risques



Reference number
ISO 15743:2008(E)

© ISO 2008

UNI EN ISO 15743:2008

Ergonomics of the thermal environment
Cold workplaces
Risk assessment and management

La norma fornisce una strategia ed uno strumento pratico per valutare e gestire il rischio nei posti di lavoro al freddo e comprende:

- modelli e metodi per la valutazione e la gestione del rischio al freddo,
- un elenco di controlli per identificare i problemi legati al lavoro al freddo,
- un modello, un metodo ed un questionario utilizzabili dai medici del lavoro per identificare coloro che presentano sintomi tali da aumentare la sensibilità al freddo e, col supporto di tale identificazione, offrire la guida e le istruzioni per la protezione individuale contro il freddo,
- linee guida sull'applicazione delle norme sugli ambienti termici e altri metodi scientifici validati per la valutazione dei rischi legati al freddo, e
- un esempio pratico per il lavoro al freddo.

La norma supporta la salute e la sicurezza sul lavoro. È applicabile alle situazioni di lavoro sia all'interno che all'esterno (il lavoro all'interno comprende quello svolto all'interno dei veicoli, il lavoro esterno quello sotto la superficie terrestre ed in mare), ma non è applicabile alle immersioni o ad altri tipi di lavoro svolti in acqua.

TESTO INGLESE

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN ISO 15743 (edizione luglio 2008).

ICS 13.180

UNI
Ente Nazionale Italiano
di Unificazione
Via Sarnio, 2
20137 Milano, Italia



© UNI
Riproduzione vietata. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte del presente documento può essere riprodotta o diffusa con un mezzo qualsiasi, fotocopie, microfilm o altro, senza il consenso scritto dell'UNI.

www.uni.com

UNI EN ISO 15743:2008



Pagina 1

La presente norma è la versione ufficiale in lingua inglese della norma europea EN ISO 15743 (edizione luglio 2008). La norma fornisce una strategia ed uno strumento pratico per valutare e gestire il rischio nei posti di lavoro al freddo e comprende:

- modelli e metodi per la valutazione e la gestione del rischio al freddo;
- un elenco di controlli per identificare i problemi legati al lavoro al freddo;
- un modello, un metodo ed un questionario utilizzabili dai medici del lavoro per identificare coloro che presentano sintomi tali da aumentare la sensibilità al freddo e, col supporto di tale identificazione, offrire la guida e le istruzioni per la protezione individuale contro il freddo;
- linee guida sull'applicazione delle norme sugli ambienti termici e altri metodi scientifici validati per la valutazione dei rischi legati al freddo;
- un esempio pratico per il lavoro al freddo.

La norma supporta la salute e la sicurezza sul lavoro ed è applicabile alle situazioni di lavoro sia all'interno che all'esterno (il lavoro all'interno comprende quello svolto all'interno dei veicoli, il lavoro esterno quello sotto la superficie terrestre ed in mare), ma non è applicabile alle immersioni o ad altri tipi di lavoro svolti in acqua.

ISO 15743:2008

4.2 Health assessment

Human responses to cold include complaints, decrease in performance, symptoms, attacks of diseases and cold injuries. The responses show a great individual variation and their presence is difficult to predict from the level of duration and intensity of cold exposure.

The only way to identify these responses is to collect information from the individuals.

Cold-related health assessment is a three-stage medical screening conducted by occupational health professionals. Each stage involves identification of cold-related health risks both in the workplace as well as assessing the health of individuals.

ISO 15743:2008

4.2 Health assessment

a) Stage 1 consists of a health check (see Annex D). The method used is a medically-based questionnaire whose purpose is to identify potential individuals having cold-related diseases or cold-related personal working limitations. The factors to be identified are, for example, cold sensitivity, cold urticaria, respiratory symptoms, cardiovascular symptoms, peripheral circulatory disturbances, symptoms related to white fingers, musculoskeletal symptoms, the effect of cold on performance and the occurrence of local cold injuries. As a result of stage 1 of the assessment, those individuals with no personal need for any further analysis with regards to cold are identified.

ISO 15743:2008

4.2 Health assessment

- b) Stage 2 is largely taken up by an interview and a clinical investigation of persons suspected of having a cold-related individual health problem. The content of the interview and clinical investigation is dependent on the results of the preliminary questionnaire and is symptom- or disease-specific. If cold-related diseases or working limitation are recognized, an additional risk evaluation (Annex B) in the workplace might be needed.
- c) Stage 3: if there are still some open questions on the individual's health status or other cold consequences, a more detailed analysis in a hospital expert unit or units or a provocation laboratory might be needed. When evaluating health aspects, it is important also to utilize the information obtained from the workplace risk assessment, e.g. the risk check at stage 1 and possibly more quantitative information from stages 2 and 3.

ISO 15743:2008

4.2 Health assessment

The health assessment made by the occupational health professionals helps people to conduct their working activities in cold environments. Usually, as a result of the screening, only very few persons have severe limitations for working in a cold environment. However, it is very common that individuals have minor limitations or complaints. As a result of the selection, the occupational health professionals accept or reject employees for work in a cold environment. Those accepted need particular advice, training and information in order to ensure their optimal health and performance in cold work. The content of the information is dependent on the conditions in the workplace, and on an individual's cold-related diseases or limitations.