



Profilassi medica nei lavori sotterranei in ambiente caldo e umido

Hanspeter Rast, Lothar Hofer, Marcel Jost, Irene Kunz

Gli autori ringraziano i signori

H. Jossen, Settore fisica, Suva

Ch. Weber, Settore genio civile e costruzioni, Suva

M. Vogel, Settore genio civile e costruzioni, Suva

R. Vettovaglia, Secteur génie civile et bâtiment, Suva

dott. R. Schütz, Divisione medicina del lavoro, Suva

per la rilettura del testo e per i loro contributi specializzati.

Suva

Istituto nazionale svizzero di assicurazione contro gli infortuni

Divisione medicina del lavoro

Casella postale, 6002 Lucerna

Tel. 041 419 51 11

e-mail: arbeitsmedizin@suva.ch

Per ordinazioni:

Internet: www.suva.ch/waswo

Fax 041 419 59 17

Profilassi medica nei lavori sotterranei in ambiente caldo e umido

Autori:

Dott. med. Hanspeter Rast, Divisione medicina del lavoro, Suva Lucerna

Dott. med. Lothar Hofer, medicina interna e medicina del lavoro FMH, Horgen

Dott. med. Marcel Jost, Divisione medicina del lavoro, Suva Lucerna

Dott. med. Irene Kunz, Divisione medicina del lavoro, Suva Lucerna

Riproduzione autorizzata con citazione della fonte.

1^a edizione – febbraio 1996

3^a edizione rielaborata – novembre 2002

4^a edizione – marzo 2003 – da 1700 a 2200 copie

Codice: 2869/26.i

Sommario

1. Introduzione	5
2. Rischi dovuti ai lavori in ambiente caldo e umido	6
2.1 Generalità sui meccanismi d'adattamento dell'uomo al calore	6
2.2 Forme di malattie da calore	7
3. Valutazione delle condizioni climatiche e valori limite	10
3.1 Valutazione del microclima sui cantieri sotterranei	10
3.2 Valore limite di microclima nei lavori sotterranei	10
3.3 Regolamentazione delle eccezioni in caso di superamento del valore limite climatico nei lavori sotterranei	11
3.4 Situazioni speciali necessitanti di un'analisi approfondita da parte di specialisti	14
4. Misure di protezione tecniche, organizzative e riferite alle persone	16
4.1 Misure tecniche	16
4.2 Misure organizzative	16
4.3 Misure riferite alle persone	21
5. Esami preventivi di medicina del lavoro	23
5.1 Principi della prevenzione in medicina del lavoro	23
5.2 Per quali lavoratori si devono disporre gli esami?	25
6. Modo di procedere in caso di malattie da calore	26
6.1 Aspetti generali	26
6.2 Primi soccorsi in caso di malattie da calore	27
6.3 Considerazione delle malattie da calore nel piano di salvataggio	27
6.4 Ripresa del lavoro dopo una malattia da calore	28

7. Lista di controllo relativa ai lavori sotterranei in ambiente caldo e umido	29
7.1 Misure da adottare in caso di temperatura secca da 23 a 25°C	29
7.2 Misure da adottare in caso di temperatura secca da 25 a 28°C	29
7.3 Misure da prendere in caso di temperatura secca superiore al valore limite di 28°C	30
7.4 Misure da prendere in caso di lavori inevitabili nella zona rossa del grafico della figura 1/capitolo 3.3 o di lavori straordinari in materia di clima come sostituzione/riparazione di punte	30
7.5 Competenze	30
8. Bibliografia scelta	31

1. Introduzione

Nei lavori sotterranei eseguiti in Svizzera, si possono raggiungere profondità superanti largamente 2000 metri sotto la superficie terrestre, in particolare nello scavo dei tunnel di base del San Gottardo e del Lötschberg nel quadro dei progetti AlpTransit. La temperatura della roccia aumenta con la profondità. Senza raffreddamento, in certi settori d'avanzamento si possono perciò incontrare temperature della roccia e quindi dell'aria di 40 – 50°C. Il calore generato da macchine e veicoli, tra l'altro anche sotto forma di radiazione, aumenta ancora la temperatura. Su questo tipo di cantieri, l'umidità dell'aria può diventare elevata, da un lato per l'umidità locale e l'invasione di acqua, dall'altro anche per l'apporto di aria umida dall'esterno. Nel quadro dei progetti AlpTransit, in particolare, può così nascere un clima caldo e umido in sotterraneo.

Nell'ambito delle procedure per l'inoltro delle offerte relative al progetto AlpTransit la Suva ha già formulato condizioni attinenti alla medicina del lavoro per la prevenzione delle malattie professionali dovute al calore risp. al clima caldo-umido in sotterraneo. La prima edizione della presente pubblicazione costituiva una parte integrante delle esigenze della Suva nel quadro di questa procedura d'inoltro delle offerte. Nell'attuale edizione riveduta si è tenuto conto delle esperienze acquisite finora sui cantieri di AlpTransit. I principi e i valori limite restano sostanzialmente immutati.

Vale quindi tuttora un valore limite di 28°C (temperatura secca) per i settori d'attività principale, valore che può essere superato tutt'al più per breve tempo rispettando particolari misure di sicurezza. Nei brevi periodi di superamento di tale valore, l'azienda deve misurare la temperatura e l'umidità dell'aria e giudicare mediante un diagramma climatico se il proseguimento del lavoro può essere autorizzato. Così le direzioni dei cantieri sono in grado di assumere sotto la propria responsabilità la sorveglianza delle condizioni climatiche su una base legata alla pratica. La presente pubblicazione deve servire loro da pratica guida per valutare le condizioni climatiche.

In situazioni speciali invece questi semplici criteri di giudizio devono essere completati con misure eseguite da igienisti del lavoro, ad esempio nel quadro della Direttiva MSSL o di controlli da parte della Suva.

2. Rischi dovuti ai lavori in ambiente caldo e umido

2.1 Generalità sui meccanismi d'adattamento dell'uomo al calore

La temperatura centrale dell'organismo si situa tra 36,5 e 37,5°C. La temperatura orale e rettale è in genere di 0,3 – 0,6°C superiore a quella ascellare. Nell'uomo sano, la temperatura è soggetta a fluttuazioni circadiane su 24 ore. Dai 36°C al risveglio, la temperatura sale nel corso della giornata per raggiungere un massimo di circa 37°C tra le 18 e le 22 e poi scendere verso il suo minimo tra le 2 e le 4 del mattino. Questa evoluzione della temperatura non viene influenzata da una maggiore attività notturna, come in caso di lavoro a turni.

L'attività fisica può comportare un aumento della temperatura corporea, in quanto si produce più calore di quello che il corpo è in grado di dissipare. Il calore ambiente o radiante può produrre gli stessi effetti. L'uomo può cedere calore al suo ambiente con diversi meccanismi: evaporazione del sudore, radiazione, convezione o conduzione. Gli ultimi tre fattori, radiazione, conduzione e convezione, possono garantire un raffreddamento efficace solo in caso di aumento modesto dell'energia calorica del corpo. La sudorazione è perciò il meccanismo principale di difesa contro una temperatura corporea troppo elevata in occasione di sforzi fisici e calore ambiente elevato. Quando si lavora in ambiente caldo, si eliminano grandi quantità di sudore in un turno di lavoro, da 3 a 4 litri per lavori d'intensità media; tali valori possono raggiungere punte di 8 – 12 litri per turno con lavori pesanti in condizioni estreme. Una umidità elevata dell'aria inibisce l'evaporazione del sudore.

La sudorazione ha quindi un ruolo centrale in caso di lavori nel calore, in particolare visto che quando la temperatura ambiente è più elevata di quella della pelle solo l'evaporazione del sudore permette di liberare calore alla superficie del corpo.

Lavorando in ambiente caldo, nello spazio di 7 – 14 giorni interviene una cosiddetta acclimatazione. Questa ha l'effetto di provocare la sudorazione già per temperature corporee relativamente basse. Nel corso dell'acclimatazione, la concentrazione di cloruro di sodio (sale) nel sudore diminuisce, la quantità di sudore aumenta, la cessione di calore all'ambiente viene migliorata da una dilatazione dei vasi sanguigni e il sistema circolatorio si adatta alle nuove condizioni. L'accli-

matazione è quindi un elemento importante della prevenzione delle malattie da calore.

Gli ambienti caldi e umidi in sé possono minacciare la salute dei lavoratori. D'altro canto questi possono essere portatori di una predisposizione a sviluppare una patologia da calore. Per le persone che non sopportano il calore si parla di intolleranza al calore. Una buona condizione fisica e mentale è la premessa indispensabile per poter lavorare in ambiente caldo e umido. Le persone colpite da affezioni febbrili o da malattie croniche, in particolare del cuore, della circolazione, dei polmoni, dei reni e del fegato come anche del metabolismo corrono un rischio accresciuto se svolgono tali lavori. Il grado di intensità del lavoro corporale e la durata del periodo in cui viene effettuato, se il loro rapporto è sfavorevole, possono contribuire allo sviluppo di una malattia da calore.

L'uso di indumenti che ostacolano o impediscono lo scambio di calore o l'uscita dell'umidità (sudore), un comportamento inappropriato, certe malattie, le cura con medicinali o il consumo di droghe costituiscono altri fattori di rischio.

2.2 Forme di malattie da calore

I seguenti quadri clinici possono essere cagionati da temperature ambiente elevate: crampi da calore, prostrazione da calore e colpo di calore con e senza sforzo fisico.

Clinicamente si possono distinguere gli uni dagli altri questi quadri clinici, però vi sono zone di intersezione. Il problema principale delle patologie da calore è l'incapacità totale o relativa dell'organismo di disperdere in tempo utile nell'ambiente il proprio calore eccedente. Va tenuto presente che in determinate condizioni si sono descritte malattie da calore anche per temperature ambiente secche nettamente inferiori al valore limite di 28°C, poiché in condizioni particolari possono giocare un ruolo altri fattori, come stato di salute, carico di lavoro, abbigliamento ed eventualmente umidità dell'aria. Le malattie da calore sono affezioni acute che in certi casi possono minacciare la vita.

2.2.1 Crampi da calore

I crampi sono la forma più benigna di malattia da calore. Si tratta di dolori di qualche minuto al massimo, sovente violenti, che si manifestano abitualmente nei muscoli sollecitati dall'attività. I muscoli delle braccia e delle gambe compiono in generale il maggior lavoro e sono quindi colpiti più spesso. In presenza di crampi

da calore isolati, lo stato di coscienza è intatto, la temperatura corporea per lo più normale e le persone colpite sudano normalmente fino a eccessivamente. Sensazioni di debolezza, di malessere e nausea possono accompagnare i crampi. La sintomatologia è causata da perdite di sale e di liquido.

2.2.2 Prostrazione/collasso da calore

Si tratta della forma più frequente di malattia da calore. Due sono le forme di prostrazione da calore. La prima è dovuta principalmente alla perdita di acqua, la seconda a quella di sale. Tutte e due provocano una diminuzione del volume sanguigno circolante. Ciò comporta a sua volta una reazione insufficiente del sistema cardiocircolatorio alle alte temperature esterne.

Entrambe le forme di prostrazione da calore provocano una sensazione di debolezza, angoscia, vertigini, cefalee, inappetenza, nausea e vomito, e sono di norma accompagnate da una forte sete. In più si possono osservare uno stato d'eccitazione, una diminuzione della capacità di giudizio e uno stato confusionale. La temperatura corporea è sovente elevata, però di regola inferiore a 38°C. Le persone colpite sudano abbondantemente, hanno un polso accelerato e una respirazione rapida e profonda. Può aggiungersi una perturbazione della regolazione circolatoria comportante p. es. un velo nero davanti agli occhi nel rialzarsi.

Questi sintomi possono evolvere verso il collasso (sincope) da calore. Si tratta di una perdita improvvisa di coscienza di breve durata, che può colpire sia le persone al lavoro che quelle a riposo.

La prostrazione da calore può essere accompagnata anche da crampi da calore.

In genere vi è un recupero spontaneo del paziente. La somministrazione di liquido e di elettroliti (per via orale o per infusione) – secondo la gravità della sintomatologia – accelera il processo spontaneo di ristabilimento.

2.2.3 Colpo di calore

Il fallimento dei meccanismi di termoregolazione del corpo comporta un aumento della temperatura corporea che supera in generale 40°C. Ne risulta un deficit di diversi sistemi di organi e quindi il colpo di calore. Spesso la sintomatologia si manifesta brutalmente. Da parte del sistema nervoso centrale si possono osservare cefalee, voce confusa, vertigini, spossatezza, vaneggiamenti, convulsioni, stato confusionale fino al coma. Occorre distinguere tra colpo di calore classico e colpo di calore causato dallo sforzo.

Il colpo di calore classico colpisce soprattutto bambini o persone anziane, inoltre persone con affezioni preesistenti come insufficienza miocardica, diabete mellito, arteriosclerosi, alcolismo o persone che assumono medicinali o droghe. Ciò vale in particolare per gli psicofarmaci come haloperidolo o cloropromazina che disturbano la termoregolazione e per gli anticolinergici che possono divenire pericolosi inibendo la sudorazione.

Il colpo di calore causato dallo sforzo interviene come conseguenza di sforzi fisici eseguiti da persone giovani sane. Queste persone sudano normalmente. Accanto ai sintomi del sistema nervoso centrale, in queste persone si osservano una tachicardia (polso rapido), un'ipotensione (pressione arteriosa abbassata) e una colorazione bluastra della pelle (cianosi). In caso di colpo di calore classico, la pelle è calda e secca, mentre in caso di colpo di calore causato dallo sforzo è calda e umida. I risultati degli esami di laboratorio confermano il coinvolgimento e il danneggiamento di diversi organi (danni epatici e renali, turbe della coagulazione, lesione dei globuli sanguigni, lesioni muscolari o altri disturbi del metabolismo).

3. Valutazione delle condizioni climatiche e valori limite

3.1 Valutazione del microclima sui cantieri sotterranei

I fattori ambientali che influenzano la temperatura corporea sono la temperatura dell'aria, l'umidità dell'aria, la corrente d'aria e la radiazione termica. Il termine di microclima ingloba questi fattori ambientali.

La temperatura dell'aria può essere misurata con un termometro asciutto protetto dalla radiazione termica; si ottiene così la **temperatura secca** (t_a). Con un termometro umido si misura la **temperatura umida**. La temperatura umida può pure essere definita con metodo psicrometrico sulla scorta di un diagramma (figura 2), partendo dalla misurazione della temperatura secca e dall'umidità relativa dell'aria. Per includere la radiazione, si può ricorrere a un termometro a bulbo nero che assorbe i raggi termici, cosa che permette di ottenere l'**indice WBGT (wet bulb globe temperature)**.

3.2 Valore limite di microclima nei lavori sotterranei

Il valore limite di microclima per i lavori sotterranei è di 28°C di temperatura secca, valore che va rispettato in tutti i settori d'attività principale, ossia nei quali dei lavoratori sono occupati per lunghi periodi, parimenti come valore orario medio. Delle misure tecniche, ossia un sistema di raffreddamento efficace, devono permettere di garantire che una temperatura secca di lavoro al massimo di 28°C non sia superata in tutti i settori d'attività principale nonché in quelli in cui si eseguono lavori di una certa durata.

Il valore limite di 28°C di temperatura secca può pure essere dedotto dal **diagramma climatico nella figura 1**. Corrisponde al limite climatico nei lavori sotterranei in caso di sforzi fisici usuali nei settori d'attività principale e di un'umidità dell'aria del 100 %. Visto che in tutti i lavori sotterranei all'avanzamento si eseguono lavori corporali in parte pesanti e in poco tempo può manifestarsi un'elevata umidità dell'aria, il valore limite di 28°C di temperatura secca costituisce la base per la pianificazione dei sistemi di raffreddamento e per le misure tecniche sul luogo di lavoro.

Questo valore limite è già stato fissato dalla Suva, d'accordo con gli organi esecutivi della Legge sul lavoro, nel quadro delle condizioni di medicina del lavoro che andavano rispettate nella procedura d'oltreo dei piani per il progetto AlpTransit.

Il valore limite parte dal principio che l'acclimatazione dei lavoratori ha avuto luogo, che non si svolgono lavori fisici molto pesanti (energia oraria media di circa 350 Watt e più) e che la temperatura delle pareti risp. quella di grosse parti di macchine nelle vicinanze del posto di lavoro non supera 50° C.

3.3 Regolamentazione delle eccezioni in caso di superamento del valore limite climatico nei lavori sotterranei

L'esperienza pratica sui cantieri sotterranei mostra che nonostante la pianificazione e la realizzazione di sistemi di raffreddamento dato il caso il limite di 28° C di temperatura secca quale valore medio orario non può essere rispettato in certi settori per brevi periodi. A titolo d'esempio vanno citati i lavori straordinari in gallerie laterali meno ben ventilate, l'irruzione di acqua calda, il surriscaldamento causato da certe macchine e impianti meccanici o da lavori particolari come la sostituzione di punte sulla testa di scavo della talpa (tunneler).

3.3.1 Brevi superamenti della temperatura secca di 28° C nell'avanzamento, nei settori d'attività principale e nei lavori corporali da moderati a pesanti nei settori annessi

I superamenti di breve durata, ossia al massimo una settimana, del valore limite di 28° C di temperatura secca sono tollerati all'avanzamento e in tutti gli altri settori d'attività principale e in caso di lavori corporali da moderati a pesanti nei settori annessi, alle seguenti condizioni:

- La temperatura e l'umidità dell'aria sono controllate durante ogni turno di lavoro in tutti i posti rappresentativi.
- I valori misurati della temperatura e dell'umidità dell'aria si trovano nella zona gialla del diagramma climatico della figura 1.
- Le misure tecniche per scendere al disotto del valore limite di 28° C sono adottate senza indugio.
- Si prendono misure complementari organizzative e riferite alle persone (vedi capitoli 4 e 5).

Siccome la capacità di svolgere lavori fisici con temperature dell'aria superiori a 32°C ed elevata umidità varia fortemente da un individuo all'altro, è indispensabile il giudizio di uno specialista per ogni missione da eseguire a una temperatura superiore a 32°C.

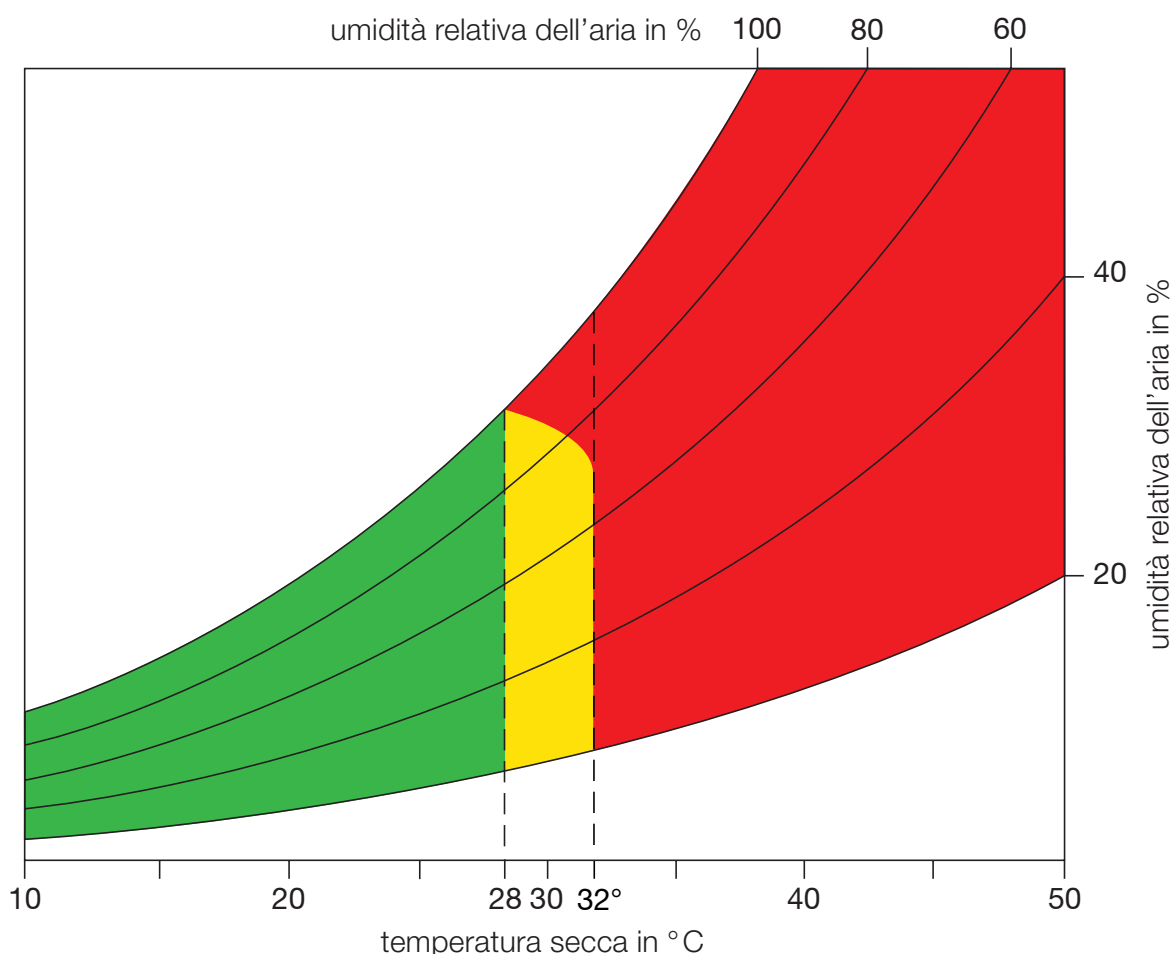


Figura 1

Regolamentazione d'eccezione in caso di superamento del valore limite di 28°C di temperatura secca sui cantieri sotterranei. Lo schema indica la temperatura limite di 28°C e la zona gialla in cui, secondo le condizioni indicate, si possono tollerare brevi superamenti (fino a una settimana di lavoro) del valore limite. In caso di lavori nella zona gialla che durano più di una settimana o raggiungono la zona rossa è indispensabile un accertamento da parte di uno specialista.

3.3.2 Superamenti del valore limite di 28°C di temperatura secca in caso di lavori fisici leggeri nei settori d'attività annessa

In occasione di lavori corporali leggeri di breve durata in settori d'attività annessa e per lavori di controllo e di sorveglianza, se il limite di 28°C di temperatura secca è superato occorre misurare la temperatura e l'umidità dell'aria. In presenza di un tale superamento, detti lavori sono autorizzati se l'**indice WBGT** non supera **30°C**. Se l'indice WBGT è superiore a 30°C, è indispensabile un giudizio da parte dello specialista (vedi capitolo 3.4).

L'indice WBGT può essere calcolato con la formula seguente:

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_a$$

t_{nw} = temperatura del termometro umido ventilato naturalmente

t_a = temperatura secca

t_{nw} può essere determinata per approssimazione con il diagramma psicrometrico (figura 2), partendo dall'umidità relativa dell'aria (RH %) e dalla temperatura secca (t_a).

Questo giudizio parte dal punto di vista che i lavoratori si sono acclimatati, che il carico fisico richiesto è leggero, che gli indumenti di lavoro non ostacolano l'uscita dell'umidità e che la temperatura delle pareti risp. dei grandi elementi di macchine in prossimità del posto di lavoro non supera 50° C.

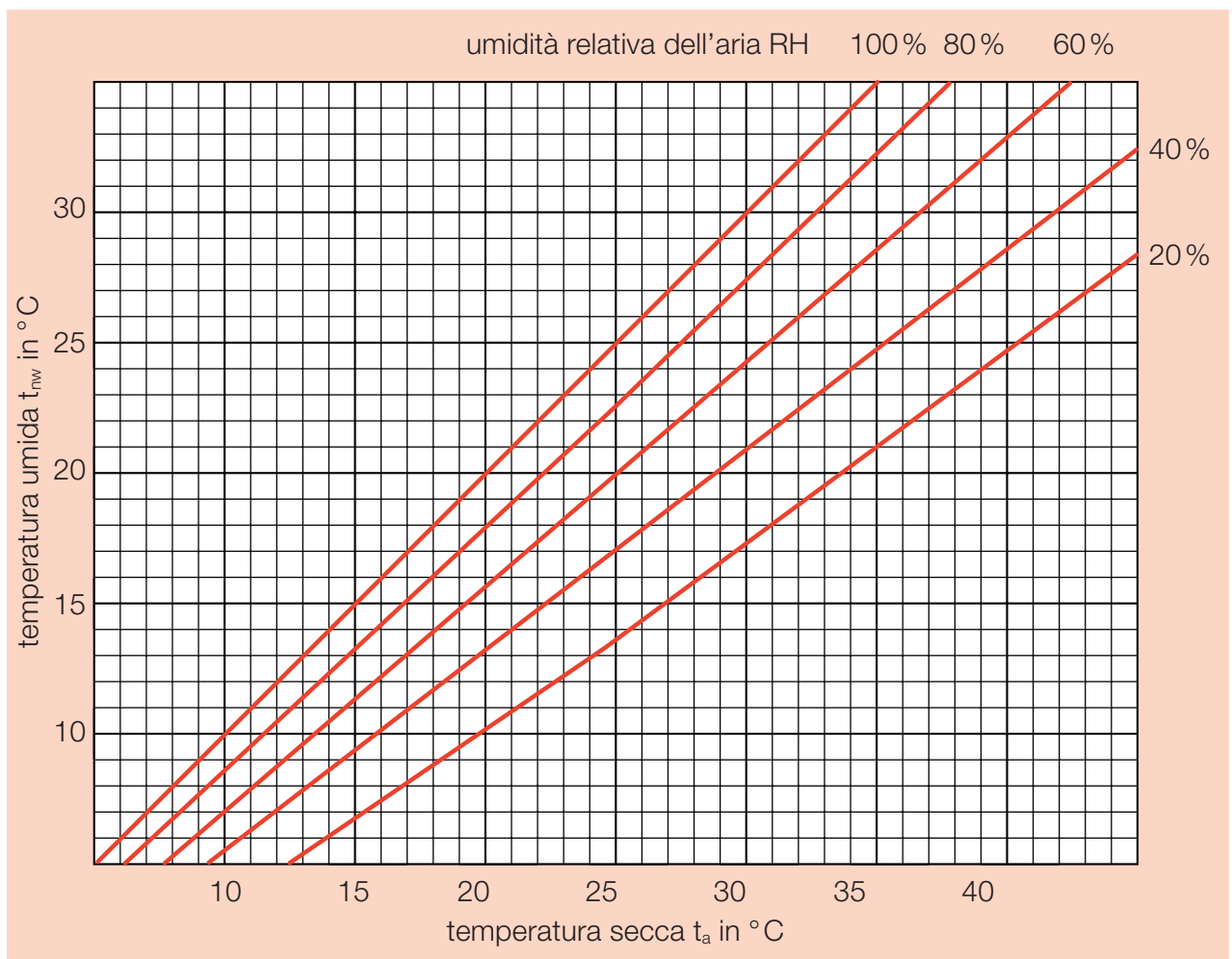


Figura 2

Diagramma psicrometrico per determinare la temperatura umida (t_{nw}) a partire dalla temperatura secca (t_a) e dall'umidità relativa dell'aria (RH %) [tratto da EN ISO 7726].

3.4 Situazioni speciali necessitanti di un'analisi approfondita da parte di specialisti

I limiti di temperatura e i diagrammi climatici descritti nei capitoli 3.2 e 3.3 permettono ai responsabili dei cantieri di giudicare le condizioni climatiche con metodi semplici.

Certe situazioni esigono invece il giudizio da parte di specialisti (igienisti del lavoro, p. es. nel quadro della Direttiva MSSL), di regola con il metodo WBGT secondo EN 27243

Nei settori di lavoro non direttamente esposti alla luce solare, l'indice WBGT è calcolato secondo la formula seguente:

$$\text{WBGT} = 0,7 t_{nw} + 0,3 t_g$$

t_{nw} = temperatura del termometro umido ventilato naturalmente

t_g = temperatura del termometro a bulbo nero

Le situazioni speciali che esigono un esame più approfondito sono ad esempio:

- Superamento del valore limite di 28°C di temperatura secca nei settori d'attività principale nonché nei settori d'attività annessa, per sforzi fisici da moderati a pesanti nella zona gialla del diagramma (figura 1), che dura presumibilmente più di una settimana.
- Lavori indispensabili nella zona rossa del diagramma (figura 1) risp. in settori d'attività annessa con sforzi fisici leggeri in presenza di valori dell'indice WBGT superanti 30°C (figura 2).
- Lavori straordinari quanto al clima, come cambiamento di punte sulla testa di scavo della talpa o nelle immediate vicinanze di superfici/parti di macchine molto calde. In caso di contatto inevitabile con meno del 10% della superficie della testa o del resto del corpo, la loro temperatura non può superare 43°C. La durata di contatto ammissibile con la parete o parti di macchine molto calde deve essere determinata secondo la norma europea EN 563.
- Lavori molto pesanti a temperature secche superanti 23°C.

In occasione del giudizio, gli specialisti della sicurezza sul lavoro dovranno tener conto delle condizioni particolari dei lavori sotterranei, segnatamente dei fattori acclimatazione, abbigliamento, temperatura delle pareti/di grosse parti di macchine nonché della possibilità di un aumento rapido e notevole dell'umidità dell'aria.



Figura 3
Apparecchio semplice per misurare
la temperatura secca e l'umidità dell'aria.



Figura 4
Apparecchio di misura WBGT.

4. Misure di protezione tecniche, organizzative e riferite alle persone

In virtù dell'articolo 50 dell'OPI, la Suva sorveglia l'applicazione delle prescrizioni sulla prevenzione delle malattie professionali in tutte le aziende. In applicazione di queste disposizioni, si tratta di pianificare e porre in atto delle misure tecniche, organizzative e riferite alle persone tese a prevenire le malattie da calore.

4.1 Misure tecniche

Per principio nei lavori sotterranei va rispettato il valore massimo di 28° C di temperatura secca. Per giudicare le condizioni climatiche si deve perciò misurare la temperatura e l'umidità dell'aria in punti rappresentativi e documentarle indicando il punto e il momento della misurazione.

In presenza di un superamento imminente o avvenuto di questo valore limite si devono prendere senza indugio, eventualmente migliorare, le misure tecniche per abbassare la temperatura ambiente. Inoltre vanno adottate parallelamente misure organizzative e riferite alle persone.

4.2 Misure organizzative

4.2.1 Temperatura secca superante 23°C sui cantieri sotterranei

Se nei lavori sotterranei si raggiungono temperature secche superanti 23° C, vanno adottate le seguenti misure organizzative:

- Designare un responsabile e un sostituto per la sorveglianza delle condizioni climatiche e delle misure tese a prevenire le malattie da calore.
- La temperatura secca va misurata almeno una volta la settimana in tutti i posti di lavoro rappresentativi e verbalizzata.
- In caso di lavori molto pesanti, si deve procedere a un giudizio delle condizioni climatiche da parte di uno specialista.

4.2.2 Temperatura secca superante 25° C sui cantieri sotterranei

Se nei lavori sotterranei si raggiungono temperature secche superanti 25° C, vanno prese le seguenti misure organizzative supplementari:

- Dare avvio agli esami profilattici in medicina del lavoro, secondo il capitolo 5.2.1.
- È necessario un regolamento d'accesso per i lavoratori. Solo i detentori di un certificato d'idoneità attribuito in occasione degli esami medici preventivi potranno essere impiegati (criteri vedi 5.2.1).
- La temperatura e l'umidità dell'aria devono essere misurate e documentate ogni giorno (luogo, ora, valori misurati).
- Il datore di lavoro deve provare che le condizioni climatiche sono controllate regolarmente in punti rappresentativi e che i valori limite sono rispettati.
- Deve essere garantita un'acclimatazione dei lavoratori durante due settimane. Si rimanda al capitolo 4.3.3.
- Ai lavoratori vanno messi a disposizione indumenti di lavoro adeguati. Si rimanda al capitolo 4.3.1.
- I lavoratori devono essere istruiti sui segni delle malattie da calore, sulla loro prevenzione e sui primi soccorsi in caso di problemi dovuti al calore.
- Nel settore dell'avanzamento è necessario l'inserimento in ogni turno di lavoro e squadra di almeno due collaboratori formati specialmente per i primi soccorsi, con un equipaggiamento adatto. Il livello di formazione di questi soccorritori deve essere equivalente a quello di un sanitario aziendale o di un samaritano familiarizzato con le condizioni di lavoro particolari. Questi soccorritori devono essere istruiti sul riconoscimento e sui primi soccorsi delle malattie da calore.
- Nel settore dell'avanzamento va installato un container di salvataggio per la messa in atto dei primi soccorsi.
- L'organizzazione di salvataggio deve garantire l'evacuazione più rapida possibile del paziente verso il medico o l'ospedale più vicino. Il medico competente deve essere familiarizzato con l'attività sui cantieri sotterranei e con i problemi di salute che ne sono connessi, come anche conoscere la situazione sul cantiere.

4.2.3 Temperatura secca superante 28°C

Vanno adottate le seguenti misure organizzative supplementari:

- La prevenzione in medicina del lavoro deve essere organizzata secondo i capitoli 5.2.2 e 5.2.3.
- In caso di superamenti temporanei del valore limite di 28°C di temperatura secca, con la misurazione della temperatura e dell'umidità dell'aria durante ogni turno in punti rappresentativi si deve garantire che la temperatura e l'umidità dell'aria si trovano nella zona gialla del diagramma della figura 1 (capitolo 3.3.1). Occorre tener conto delle situazioni speciali secondo il capitolo 3.4.
- Va garantita la fornitura di bevande in quantità sufficiente ai lavoratori e questi devono essere informati sulla necessità di una sufficiente sostituzione del liquido perso. Si rimanda al capitolo 4.3.2
- Si possono impiegare solo lavoratori acclimatati (capitolo 4.3.3).
- Non si possono impiegare lavoratori con affezioni febbrili. I lavoratori che hanno avuto una malattia dopo l'ultimo esame preventivo di medicina del lavoro possono essere impiegati solo dopo un esame medico.
- I container di salvataggio vanno mantenuti a una temperatura di 25°C. Per combattere le malattie da calore devono essere disponibili acqua in quantità sufficiente e un fon per rinfrescare.

4.2.4 Temperature nella zona rossa della figura 1 (capitolo 3.3.1) risp. superamento dell'indice WBGT in settori d'attività annessa (capitolo 3.3.2)

Sono autorizzati solo lavori assolutamente indispensabili alle condizioni supplementari seguenti:

- Valutazione delle condizioni climatiche da parte di uno specialista secondo il capitolo 3.4.
- Si possono impiegare solo lavoratori dichiarati idonei ai lavori in ambiente caldo e umido.
- Deve trattarsi senza eccezioni di lavoratori già acclimatati.
- Per tali missioni deve essere garantita una sorveglianza permanente da parte di una terza persona.
- L'apporto di liquido e la regolamentazione delle pause devono essere rispettati in modo particolare in tali situazioni eccezionali.



Figura 5
Apparecchio di climatizzazione mobile nel container di salvataggio di una talpa,
per generare temperature inferiori a 25° C.



Figura 6
Sostituzione di punte su una testa di scavo: un'attività particolarmente esposta al calore umido.

4.3 Misure riferite alle persone

4.3.1 Indumenti di lavoro

I lavoratori devono portare indumenti adatti per i lavori sotterranei. In caso di temperature dell'aria superiori a 25°C, gli indumenti devono permettere l'evaporazione del sudore. I tessuti che assorbono facilmente l'umidità agiscono sfavorevolmente in quanto impediscono l'evaporazione del sudore. La questione dell'abbigliamento deve già essere inclusa nella pianificazione dei lavori. A seconda della situazione, possono rivelarsi necessari indumenti anticalore (forte radiazione termica, incendio, tute di protezione per squadre di salvataggio).

4.3.2 Apporto di liquido/bevande

In caso di elevate temperature dell'aria, il corpo può cedere essenzialmente solo attraverso l'evaporazione del sudore il calore generato dal lavoro corporale. La quantità di sudore prodotta in condizioni di calore estreme può raggiungere, come detto, 12 litri per turno di lavoro. L'ingestione di bevande adatte durante e dopo il lavoro è quindi indispensabile. Si consiglia di compensare la perdita di liquido con l'apporto di 1–3 decilitri da ingerire 2–3 volte ogni ora.

Per le persone acclimatate al calore, quali bevande si prestano in primo luogo le tisane come quelle di menta, rosa canina o tiglio. Secondo i bisogni, questi infusi possono essere parimenti preparati come bevande istantanee sul luogo di lavoro, a condizione di disporre di acqua igienicamente in ordine. Tali bevande non dovrebbero essere che leggermente zuccherate, senza arricchimento di sale.

Bevande non consigliate: caffè (anche senza caffeina), bevande contenenti caffeina (p. es. bibite «cola»), bevande gassate, tè nero puro, latte in grandi quantità, nonché per le persone acclimatate le cosiddette bibite sportive o fitness. Sono rigorosamente da evitare le bevande alcoliche, in quanto la termoregolazione del corpo non è più garantita sotto l'influsso dell'alcol, che accresce inoltre il pericolo d'infortunio.

In caso di brevi missioni di persone **non acclimatate al calore**, si può ammettere l'assunzione di bevande sportive o fitness che apportano pure un complemento di elettroliti.

4.3.3 Acclimatazione

In presenza di temperature secche eccedenti 28° C, i lavoratori devono essere acclimatati al calore. L'acclimatazione deve avvenire durante 7 – 14 giorni a temperature di 25 – 28° C. Occorre tener conto dei punti seguenti:

- Nessun lavoro pesante nei primi giorni della missione.
- All'inizio del processo di acclimatazione, prevedere pause orarie di 20 minuti (40 minuti di lavoro, 20 minuti di pausa).
- Nella misura del possibile, aumento progressivo dei periodi di lavoro e del consumo di energia (carico di lavoro) nel corso di due settimane.

Durante il periodo d'acclimatazione, i superiori devono fare particolarmente attenzione all'insorgenza di malessere, disturbi della concentrazione o della coscienza nei collaboratori. Se ciò è il caso, gli interessati devono interrompere il lavoro. In presenza di disturbi più seri o di situazioni poco chiare, il lavoratore in questione deve essere esaminato da un medico.

L'acclimatazione scompare relativamente in fretta se ci si allontana dal clima caldo. Dopo due settimane d'assenza, il processo deve riprendere da zero. Ciò vale anche se nel frattempo vi è stato un soggiorno in un paese dal clima caldo, per esempio in una regione tropicale.

4.3.4 Malattie e medicinali

I lavoratori devono essere istruiti sul modo di comportarsi correttamente quando si manifesta una malattia. Le persone con affezioni febbrili sono inadatte al lavoro in ambiente caldo durante il periodo di malattia. L'assunzione di medicinali, anche di quelli senza ricetta, va annunciata al medico per accertarne previamente l'innocuità quanto ai lavori in ambienti caldi (vedi capitolo 2.2.3).

5. Esami preventivi di medicina del lavoro

5.1 Principi della prevenzione in medicina del lavoro

I fondamenti della prevenzione in medicina del lavoro figurano negli articoli 70 – 89 dell’Ordinanza sulla prevenzione degli infortuni e delle malattie professionali (OPI). La Suva può assoggettare un’azienda, una parte d’azienda o un lavoratore alle prescrizioni sulla prevenzione nel campo della medicina del lavoro, per prevenire le malattie professionali nonché certi rischi d’infortunio inerenti alla persona del lavoratore. L’assoggettamento interviene quindi per principio quando i lavoratori corrono rischi particolari.

Per quanto concerne i lavori sotterranei in ambiente caldo e umido, gli esami preventivi avvengono secondo il formulario 1312 «Lavori con esposizione al calore» della Suva. L’esame comprende:

- Un questionario medico sulle malattie pregresse risp. insorte dopo l’ultimo esame, sui disturbi attuali, sui medicinali e sulle abitudini di consumo.
- Un esame clinico concernente in particolare il sistema cardiocircolatorio e i polmoni.
- Analisi di laboratorio (formula ematica, test sanguigni renali ed epatici, esame urinario).
- Un elettrocardiogramma a riposo.
- Una prova di sforzo (ergometria) con valutazione dello sforzo prodotto, della risposta cardiovascolare nonché registrazione dell’elettrocardiogramma durante e dopo lo sforzo.

Questo esame è in generale coordinato con l’esame preventivo di medicina del lavoro per i lavori con esposizione a polvere quarzifera, comprendente tra l’altro anche un esame della funzione polmonare. L’intervallo degli esami viene fissato dalla Suva.

Gli esami preventivi di medicina del lavoro vengono eseguiti da un medico liberamente praticante o da un medico ospedaliero scelto d'intesa dalla Suva e dal datore di lavoro. La necessità di procedere a ulteriori esami è giudicata dalla Divisione medicina del lavoro della Suva, che provvede anche alla loro organizzazione.

La valutazione definitiva concernente l'idoneità del lavoratore spetta alla Divisione medicina del lavoro della Suva.

Se la salute di un lavoratore è seriamente minacciata dalla prosecuzione della sua attività, la Suva rilascia una decisione d'inidoneità temporanea o definitiva oppure una decisione d'idoneità condizionale ai lavori sotterranei in ambiente caldo e umido.

5.2 Per quali lavoratori si devono disporre gli esami?

Gli esami preventivi in medicina del lavoro per i lavori sotterranei in ambiente caldo e umido sono indicati nelle situazioni che seguono; la regolamentazione vale anche per i lavoratori di aziende terze e per i lavoratori temporari:

- Se la temperatura secca supera 25°C nel settore di lavoro sotterraneo, gli esami preventivi vanno instaurati immediatamente. Questi concernono tutte le persone che eseguono lavori manuali, ossia lavori da moderati a pesanti in ambiente sotterraneo. Quando si assumono nuovi collaboratori, gli esami preventivi vanno eseguiti se possibile prima dell'inizio dell'attività.
- Per temperature secche superiori a 28°C, ossia al superamento del valore limite, anche le persone che non svolgono lavori pesanti in sotterraneo, come ingegneri, geologi oppure organi di sorveglianza, devono essere esaminate nel quadro della profilassi in medicina del lavoro. Si applica la regola seguente:
 - Lavoratori di più di 45 anni:
esame anche in caso di brevi missioni sul cantiere sotterraneo.
 - Lavoratori di meno di 45 anni:
esame solo in caso di impiego regolare, ossia almeno una volta la settimana e/o in caso di soggiorni abituali sul cantiere sotterraneo durante l'intero turno.
- Per le temperature che si situano nella zona rossa del diagramma nel capitolo 3.1.1, il soggiorno nella zona in questione è vietato alle persone che non sono in possesso di un certificato d'idoneità confermato sulla scorta dell'esame preventivo di medicina del lavoro, e questo indipendentemente dalla durata del soggiorno e dall'età della persona.
- I membri delle squadre di soccorso, per i quali esistono esigenze particolari quanto all'idoneità ai lavori nel calore, devono subire in ogni caso l'esame medico preventivo; la loro appartenenza alla squadra di soccorso va indicata sul formulario d'esame 1312.

Se nel caso concreto l'azienda si pone domande quanto all'idoneità risp. alla necessità di un esame preventivo, va consultato il medico del lavoro MSSL chiamato dall'azienda nel quadro della Direttiva CFSL 6508 oppure il medico di cantiere.

6. Modo di procedere in caso di malattie da calore

6.1 Aspetti generali

I quadri e i sanitari aziendali devono essere istruiti nell'identificazione delle malattie da calore e nei primi soccorsi in caso di affezioni da calore. I primi soccorsi e il trasporto di vittime di malattie da calore vanno pianificati ed esercitati a livello di materiale, organizzazione e delle persone.

Il giudizio esatto sulla natura della malattia da calore non può essere fatto con precisione sul posto dal profano. Per questa ragione, le persone in cui si sospettano disturbi della salute dovuti al lavoro nel calore devono essere allontanate rapidamente in ogni caso dalla zona critica e ricevere simultaneamente i primi soccorsi, per essere esaminate da un medico.

In presenza di malessere, mal di testa, vertigini, confusione, stanchezza estrema o sonnolenza, dolori e crampi muscolari alle braccia e alle gambe, vi è il sospetto di una malattia da calore. Una temperatura corporea elevata (38°C e più all'ascella, $38,5^{\circ}\text{C}$ in bocca sotto la lingua) è un indizio sicuro di possibile malattia da calore. Tali persone devono essere trasportate all'esterno ed esaminate dal medico. La perdita di coscienza va sempre ritenuta un segno di una situazione potenzialmente mortale. Se la persona riprende coscienza dopo pochi minuti, si tratta probabilmente di un collasso da calore. In nessun caso gli interessati possono però riprendere immediatamente il lavoro, ma devono essere evacuati dal settore critico ed esaminati d'urgenza dal medico.

6.2 Primi soccorsi in caso di malattie da calore

- Allarmare: superiori, squadra di soccorso.
- Misure immediate di rianimazione:
secondo lo schema A B C (vie respiratorie, ventilazione, massaggio cardiaco).
- Mettere in salvo: in caso di sospetta malattia da calore, evacuare al più presto la persona verso una zona con temperatura più bassa o in locali con temperatura abbassata specialmente (container di salvataggio con temperatura inferiore a 25°C).
- Posizione: sistemare le persone prive di coscienza in posizione laterale per evitare che il vomito finisca nelle vie respiratorie e provochi soffocamento. Mai lasciare senza sorveglianza! Le persone coscienti vanno posizionate sulla schiena, con la parte superiore del corpo leggermente rialzata.
- Raffreddamento:
 - Aprire gli abiti o toglierli.
 - Raffreddare il corpo con una corrente d'aria.
 - Bagnare il corpo con acqua fredda e asciugarlo di tanto in tanto. Utilizzare se del caso cubetti di ghiaccio.
 - Se lo stato di coscienza è conservato, dar da bere liquido freddo.
- In caso di crampi da calore: evacuare, raffreddare e dar da bere bevande contenenti sale.
- Evacuazione: allontanare il più presto possibile le vittime dalla zona calda/sotterranea e farle esaminare d'urgenza da un medico.
In caso di perturbazione o perdita della coscienza, ricovero immediato in ospedale.

6.3 Considerazione delle malattie da calore nel piano di salvataggio

- Il piano di salvataggio deve includere le misure per i primi soccorsi in caso di malattie da calore.
- Si deve garantire che i sanitari aziendali e i quadri sul posto siano formati anche nel riconoscimento e nei primi soccorsi delle malattie da calore e che siano equipaggiati in materiale di primo soccorso.
- L'arredamento e l'equipaggiamento in strumenti e medicinali del container di salvataggio/dell'infermeria deve avvenire con la collaborazione dei medici di cantiere/dei medici competenti per l'organizzazione d'emergenza o dei medici del lavoro da consultare, tenendo pure conto di possibili malattie da calore.

6.4 Ripresa del lavoro dopo una malattia da calore

Dopo essere stato vittima di una malattia da calore, il lavoratore è autorizzato a riprendere il lavoro in ambiente caldo solo dopo aver subito un nuovo esame da parte del medico di cantiere o del medico del lavoro consultato. Dopo una malattia da calore grave va fatto un annuncio alla Divisione medicina del lavoro della Suva in vista di un nuovo giudizio dell'idoneità. Le persone che hanno avuto una malattia da calore seria possono riprendere il lavoro in una temperatura secca superiore a 25° C solo dopo l'autorizzazione da parte della Divisione medicina del lavoro della Suva.

I collaboratori che sono stati vittima di una malattia da calore acuta o per i quali vi è il sospetto fondato di una patologia del genere devono essere annunciati alla competente agenzia Suva. L'evento va pure segnalato alla Divisione medicina del lavoro della Suva.

Alla Divisione medicina del lavoro della Suva sono pure da segnalare i lavoratori che dopo l'ultimo esame profilattico di medicina del lavoro hanno sofferto una malattia necessitante di un lungo trattamento o per i quali la questione dell'idoneità ai lavori in ambiente caldo e umido non è chiara.

Indirizzi per contattare la Divisione medicina del lavoro:

- Divisione medicina del lavoro, Suva, casella postale, 6002 Lucerna
- Telefono: 041 419 51 11
- Fax: 041 419 62 05
- E-mail: arbeitsmedizin@suva.ch

7. Lista di controllo relativa ai lavori sotterranei in ambiente caldo e umido

7.1 Misure da adottare in caso di temperatura secca da 23 a 25° C

- Designare il responsabile della sorveglianza del microclima e il suo sostituto.
- Misurare e registrare la temperatura secca almeno una volta la settimana.
- In caso di lavori molto pesanti, ricorrere a uno specialista per la verifica delle condizioni climatiche.

7.2 Misure da adottare in caso di temperatura secca da 25 a 28° C

In più delle misure secondo 7.1:

- Esami profilattici in medicina del lavoro: organizzazione. Coinvolgimento di tutti i lavoratori che svolgono attività da moderate a pesanti su cantieri sotterranei secondo 5.2.1.
- Regolamento d'accesso al cantiere: solo lavoratori con idoneità confermata al lavoro nel calore.
- Sorveglianza della temperatura e dell'umidità dell'aria: luogo e ora della misurazione, verbale quotidiano, misurazione in tutti i luoghi rappresentativi.
- Acclimatazione al calore durante due settimane.
- Indumenti di lavoro adatti.
- Istruzione dei lavoratori sui rischi del lavoro nel calore e sui primi soccorsi in caso di problemi dovuti al calore.
- Istruzione dei sanitari aziendali sull'identificazione e sui primi soccorsi in caso di malattia da calore.
- Allestimento del piano di salvataggio e informazione dei medici e ospedali chiamati a intervenire in caso d'emergenza.

7.3 Misure da prendere in caso di temperatura secca superiore al valore limite di 28°C

In più delle misure secondo 7.1 e 7.2:

- Messa in atto immediata delle misure tecniche tese a rispettare il valore limite di 28°C.
- Sorveglianza della temperatura e dell'umidità dell'aria su ogni cantiere d'avanzamento durante ogni turno di lavoro in punti rappresentativi: documentazione dei punti di misurazione, delle ore e della temperatura nonché dell'umidità.
- Documentazione che prova il rispetto dei limiti climatici secondo i capitoli 3.3.1 e 3.3.2.
- Prevenzione in medicina del lavoro: anche i lavoratori che non svolgono lavori pesanti (vedi 5.2.2 e 5.2.3).
- Impiego esclusivo di lavoratori acclimatati.
- Messa a disposizione di bevande adeguate.
- Nessun impiego di lavoratori che soffrono di affezioni febbrili.
- Container di salvataggio raffreddato a meno di 25°C; acqua e ventilatore/fon per il raffreddamento, primi soccorsi allargati garantiti.

7.4 Misure da prendere in caso di lavori inevitabili nella zona rossa del grafico della figura 1/capitolo 3.3 o di lavori straordinari in materia di clima come sostituzione/riparazione di ponte

- Valutazione delle condizioni climatiche da parte di specialisti (WBGT).
- Impiego esclusivo di lavoratori con idoneità confermata al lavoro nel calore.
- Impiego esclusivo di lavoratori acclimatati.
- Sorveglianza permanente da parte di una terza persona.
- Attenzione particolare all'apporto di liquidi e alla regolamentazione delle pause.

7.5 Competenze

- Misure tecniche, organizzative e riferite alle persone:
Settore genio civile e costruzioni, Divisione sicurezza sul lavoro, Suva Lucerna e Secteur génie civil et bâtiment, Suva Losanna.
- Esami preventivi di medicina del lavoro e valutazione dell'idoneità dei lavoratori:
Divisione medicina del lavoro, Suva Lucerna.

8. Bibliografia scelta

- 1) EN 27243 Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basata sull'indice maiuscolo WBGT (temperatura a bulbo umido e del globotermometro)
- 2) EN 563 Sicurezza del macchinario – Temperature delle superfici di contatto
- 3) EN ISO 7726 Ergonomia degli ambienti termici – Strumenti per la misurazione delle grandezze fisiche
- 4) Hitzschlag. Partenstein J., Willi U., Lenherr B, Spiegel M. Schweiz Med Wschr 114: 1221-1226 (1984)
- 5) State of the art in heat stress evaluation and its future in the context of the European directives. Malchaire J. Ann Occup Hyg 34: 125-136 (1990)
- 6) Rationale for a personal monitor for heat strain. Bernard E.T., Kenney W.L. Am Ind Hyg Assoc J 55: 505-514 (1994)
- 7) Anforderungen an den Arbeitsplatz im Vortrieb. Rast H. In: Berichte Internationales Symposium Zürich «Basistunnel durch die Alpen» 93-97. ETHZ (1994)
- 8) Arbeitssicherheit hat hohen Stellenwert. Sonderbeilage Alptransit. Schweizer Baublatt. XXII-XXIII. (ottobre 1995)
- 9) Die Arbeit im Hitzeklima als arbeitshygienische und arbeitsmedizinische Herausforderung. Hofer L. Suva Med. Mitteilungen 69: 69-80 (1996), oppure Le travail en climat chaud: exigences en matière d'hygiène et de médecine du travail. Hofer L. Suva Informations méd. 69: 69-80 (1996)
- 10) G30 Hitzearbeiten. In: Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften. 2. Auflage, 379-385 Gentner. Stuttgart (1998)
- 11) Fluid replacement preferences in heat-exposed workers. Clapp A.J., Bishop P.A., Walker J.L. AIHA Journal 60: 747-751 (1999)
- 12) Strategy for evaluation and prevention of risk due to work in thermal environments. Malchaire J., Gebhardt H.J., Piette A. Ann Occup Hyg 43: 367-376 (1999)
- 13) Heat exhaustion in a deep underground metalliferous mine. Donoghue A.M., Sinclair M.J., Bates G.P. Occup Environ Med 57: 165-174 (2000)
- 14) Criteria for estimating acceptable exposure times in hot working environments: a review. Malchaire J. et al. Int Arch Occup Environ Health 73: 215-220 (2000)
- 15) Fever and hyperthermia: In Harrison's Principles of internal medicine. 15th ed. McGraw-Hill. New York. 2001

