

# La prevenzione al centro

I piani mirati di prevenzione per l'area salute e sicurezza sul lavoro  
di cui al Piano Regionale 2021-2025

## Tavolo tecnico Agenti Fisici - Rischio Stress da Calore

Prof. Giovanni De Vito  
UOOML ASST Lecco

Associato Medicina del Lavoro - Università Milano Bicocca

Milano, 15 dicembre 2021

www.regione.lombardia.it



## Tavolo tecnico: Agenti Fisici

### Rischio stress da calore

in raccordo con ITL e in collaborazione con le

«linee di indirizzo prodotte dal gruppo tematico Agenti Fisici, coordinato da Regione Toscana, cui Regione Lombardia partecipa»



Jean-François Millet

quadro di Millet  
rifatto da  
Vincent Van Gogh



## Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome INAIL ISS

### Indicazioni operative AGENTI FISICI

21.07.2021



Indicazioni operative per la prevenzione del  
rischio da Agenti Fisici ai sensi del  
Decreto Legislativo 81/08

- Parte 1: Titolo VIII Capo 1
- Parte 2: Radiazione Solare
- Parte 3: Microclima
- Parte 4: Rumore
- Parte 5: Vibrazioni

in collaborazione con:



Revisione 01: approvata dal sotto gruppo di lavoro tematico Agenti Fisici il 08/06/2021  
approvata dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/2021



- Parte 1: Titolo VIII Capo 1
- Parte 2: Radiazione Solare
- Parte 3: Microclima
- Parte 4: Rumore
- Parte 5: Vibrazioni



## TAKE HOME MESSAGE 1

# Coordinamento con Altri Tavoli Tecnici

Agricoltura Costruzioni Cancerogeni



ANALYSIS OF THERMAL WORKING CONDITIONS

APPLICATION :

Duration min 480 Ta °C 37 Ty °C 37 Tr °C 37

RH % 50 Ua m/s 1 M W 200 W W 0

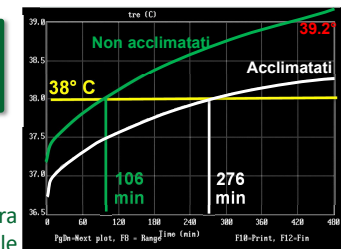
Pos °C 27.9 Pa kPa 3.136

POSTURE Icl Clo PHASE

Standing .6 1

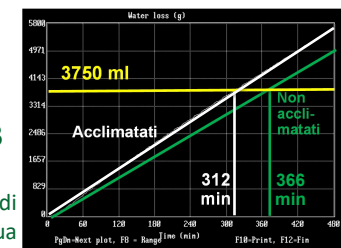
## TAKE HOME MESSAGE 2

Temperatura Rettale



## Predicted Heat Strain PHS ISO 7933

Perdita di Acqua



ANALYSIS OF THERMAL WORKING CONDITIONS

APPLICATION :

Duration min 480 Ta °C 37 Ty °C 37 Tr °C 37

RH % 50 Ua m/s 1 M W 200 W W 0

Pos °C 27.9 Pa kPa 3.136

POSTURE Icl Clo PHASE

Standing .6 1

## TAKE HOME MESSAGE 2



PREDICTED HEAT STRAIN (PHS) MODEL

WORK PHASE 1 ON 1 WORKING PHASES

PHS MODEL: 75kg, acclimatized A. or not N.A. N.A. A.

Total water loss (g): 4747 5636

Rectal temperature at the end of the phase (°C): 39.2 38.3

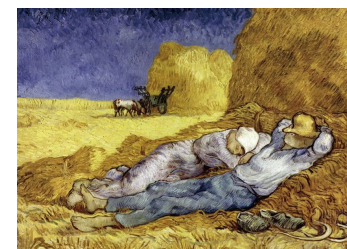
Interpretation (PHS) N.A.: reached at minute 106 A.: reached at minute 276

Maximal water loss (g) 5625 g for a mean subject N.A.: not exceeded A.: reached at minute 480

3750 g for 95% of the subjects N.A.: reached at minute 366 A.: reached at minute 312

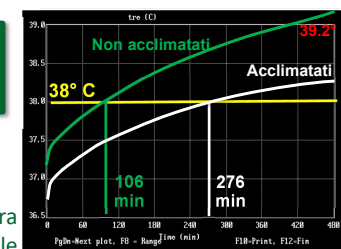
To protect 95% of the subjects, the work must be stopped before the minute N.A. A. 106 276

## Predicted Heat Strain PHS ISO 7933



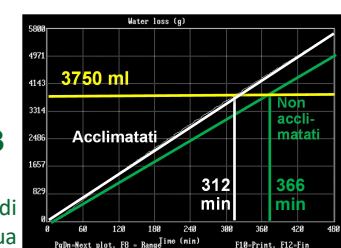
## TAKE HOME MESSAGE 2

Temperatura Rettale

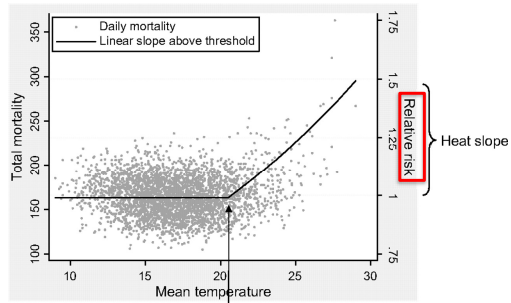


## Predicted Heat Strain PHS ISO 7933

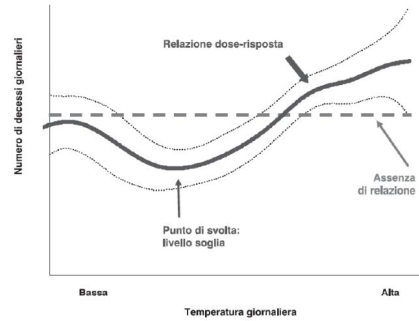
Perdita di Acqua



## Temperatura e Mortalità



Relationship between daily mortality and summertime daily mean temperature in London, 1976–2003.



## Temperatura e Mortalità

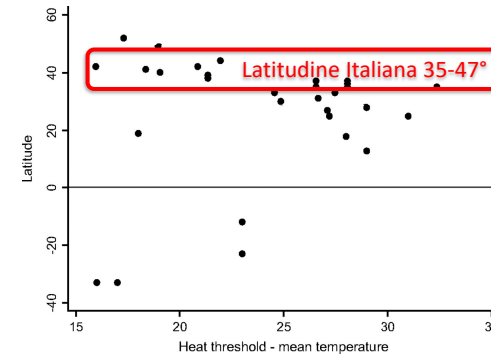
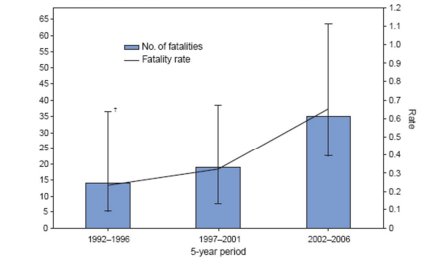


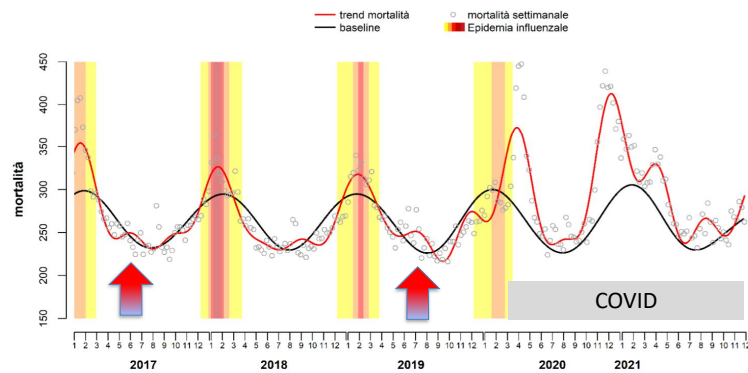
FIGURE. Number and rate\* of heat-related deaths among crop workers, by 5-year period — United States, 1992–2006



\* Per 100,000 workers. Rates calculated using annual national average estimates of employed civilians aged ≥15 years based on the Current Population Survey.  
† 95% confidence interval for fatality rate.



## ANDAMENTO STAGIONALE DELLA MORTALITÀ: Periodo 2016-2021



## Malattie da Caldo / Mortalità USA 2012-2013

Case no.	Age (yrs)	Fatality	Type of employment	Temperature (heat index) at time of incident	Time employed	Overall employer program present	Employer provided water and supported use	Employer provided rest opportunities	Employer provided cool or shaded area	Work-rest cycle	Acclimatization program	Local uncontrolled heat source (indoor)	Clothing contribution
1	47	Yes	Waste collection	91.0°F, 32.8°C (93.8°F, 34.9°C)	1 day	No	No	Only on scheduled breaks	No	No	No	None	Wearing two flannel shirts
2	Unknown (multiple workers)	No	HVAC systems manufacturing	98.6°F, 37.0°C (105.5°F, 40.8°C)	Unknown	No	No	Limited breaks	No	No	No	Plant machinery, inoperable A/C	Unknown
3	47	Yes	Asphalt paving	97.0°F, 36.1°C (99.9°F, 37.7°C)	3 days	No	Yes	Scheduled and water breaks	No	No	No	Asphalt paver machine, hot asphalt	Unknown
4	39	Yes	Synthetic turf installation	91.9°F, 33.3°C (92.8°F, 34.3°C)	2 days	Yes	Yes	Scheduled breaks	No	No	No	Synthetic turf material	Unknown
5	Unknown	No	Commercial laundry	93.9°F, 34.4°C (102.1°F, 38.4°C)	Unknown	No	Yes	Scheduled breaks	Yes	Yes†	No	Ironers, washers, dryers, no A/C or fans	Unknown
6	55	Yes	Mail delivery	102.0°F, 38.9°C (104.6°F, 40.3°C)	2 days	Yes	No	No	No	No	No	None	Unknown
7	3 workers: 53, mid-30s, 31	No	Oil field servicing	96.1°F, 35.6°C (102.0°F, 38.9°C)	Unknown	Yes	No	Minimal breaks	No	No	No	Rig engine and black steel pipe	Unknown
8	50	Yes	Roofing	82.9°F, 28.3°C (84.0°F, 29.4°C)	1 day	No	Yes	Scheduled breaks	Yes	No	No	Reflective roof surface	Wearing black clothing
9	Unknown (multiple workers)	No	Laundry	92°F, 33.3°C (100.0°F, 37.8°C)	Unknown	No	No	Scheduled breaks	No	No	No	Ironers, washers, dryers, no A/C	Unknown
10	30	Yes	Oil and gas drilling	101.0°F, 38.3°C (101.7°F, 38.7°C)	2 days	No	Yes	Scheduled breaks	Yes	No	No	None	Unknown
11	31	Yes	Waste collection	91.0°F, 32.8°C (97.0°F, 35.5°C)	3 days	No	Yes	Minimal breaks	No	No	No	None	Unknown
12	36	Yes	Laying pipe	84.0°F, 28.9°C (88.0°F, 31.1°C)	1 day	Yes	Yes	Scheduled breaks	Yes	No	No	None	Unknown

## Malattie da Caldo / Mortalità USA 2012-2013

13	Unknown (multiple workers)	No	Printing services	93.9°F, 34.4°C (98.6°F, 37.0°C)	Unknown	No	No	Limited breaks	No	No	No	Machinery	Unknown
14	59	Yes	Ship repair	97.1°F, 30.6°C (94.5°F, 34.7°C)	1 day	No	No	Breaks as needed	No	No	No	None	Unknown
15	45	Yes	Mail delivery	93.9°F, 34.4°C (98.6°F, 37.0°C)	> 1 year	Yes	Yes	No	No	No	No	None	Unknown
16	20's (2 workers); 35 (1 worker)	No	Roofing	97.0°F, 36.1°C (105.5°F, 40.8°C)	2 weeks (1 worker); 2-3 days (2 workers)	No	Yes	Scheduled breaks	Yes	No	No	Hot tar pots	Unknown
17	Unknown (2 workers)	No	Military post exchange	90.0°F, 32.2°C (97.9°F, 36.6°C)	> 1 year	Yes	Yes	No	No	No	No	Not functional A/C, metal trailer, asphalt parking lot	Unknown
18	54	Yes	Waste handling and recycling	93.9°F, 34.4°C (100.8°F, 38.2°C)	1 year	Yes	Yes	One 45-minute break in 12-hour shift	No	No	No	Radiant heat from motors, aluminum walls	Unknown
19	58	Yes	Sauna	82.4°F, 28.0°C (82.9°F, 28.3°C)	Unknown	No	Yes	Scheduled breaks	Yes	No	No	Sauna temperature 200.0-250.0°F; (93.3-121.1°C) radiant heat from stone walls	Shirt, sweatshirt and sweat pants
20	54	Yes	Park	113.0°F, 45.0°C (105.7°F, 40.9°C)	> 1 year	Yes	Yes	Breaks as needed	Yes	No	No	None	Unknown



## Elevato Rischio

Lavorazioni agricolo/forestali	Floricoltura - Giardinaggio	Addetti alla balneazione e ad attività su spiaggia/a bordo piscina
Edilizia e Cantieristica Stradale/ferroviaria/navale	Lavorazioni in cave e miniere a cielo aperto	Pesca e lavori a bordo di imbarcazioni, ormeggiatori, portuali
Addetti di piazzale movimentazione merci in varie tipologie lavorative (+addetti di scalo aeroportuali)	Addetti alle attività di ricerca e stoccaggio idrocarburi liquidi e gassosi nel territorio, nel mare e nelle piattaforme continentali	Maestri di sci o addetti impianti di risalita Altri istruttori di sport all'aperto

## Rischio

Parcheggiatori	Operatori ecologici/netturbini	Addetti agli automezzi per la movimentazione di terra
Rifornimento carburante: stradale/aero-portuale	Portalettere/recapito spedizioni Conducente di taxi, autobus, autocarri etc.	Polizia municipale/Forze ordine/Militari con mansioni all'aperto
Addetti alla ristorazione all'aperto, venditori ambulanti	Operatori di eventi all'aperto Manutenzioni piscine	Manutenzione linee elettriche ed idrauliche esterne



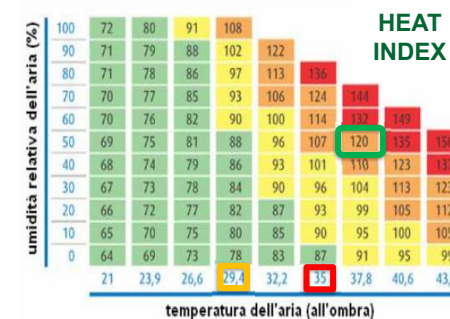
## Capitoli

- Letteratura
- Normativa Statale e Tecnica
- Valutazione del rischio
  - Problemi di Misura
- Prevenzione e Protezione
- Attività in emergenza
- Materiale informativo

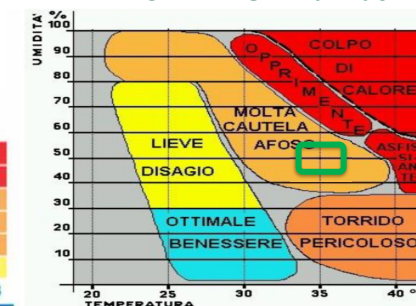


## insorgenza di disturbi da calore/fatica

da 80 a 90 Cautela per possibile affaticamento  
 da 90 a 104 Estrema cautela, possibili crampi muscolari, esaurimento fisico  
 da 105 a 129 Rischio possibile di colpo di calore  
 130 e più Rischio elevato di colpo di calore



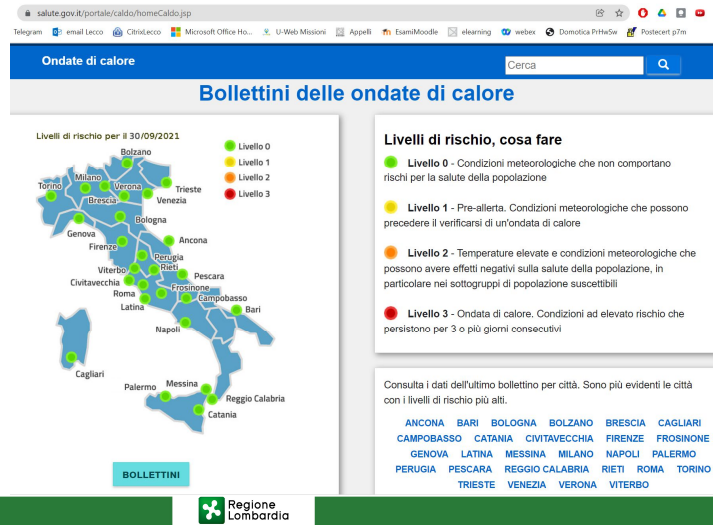
## WBGT – PHS – Humidex





## HHWWS Heat Health Watch Warning System

insorgenza di  
disturbi da  
calore/fatica

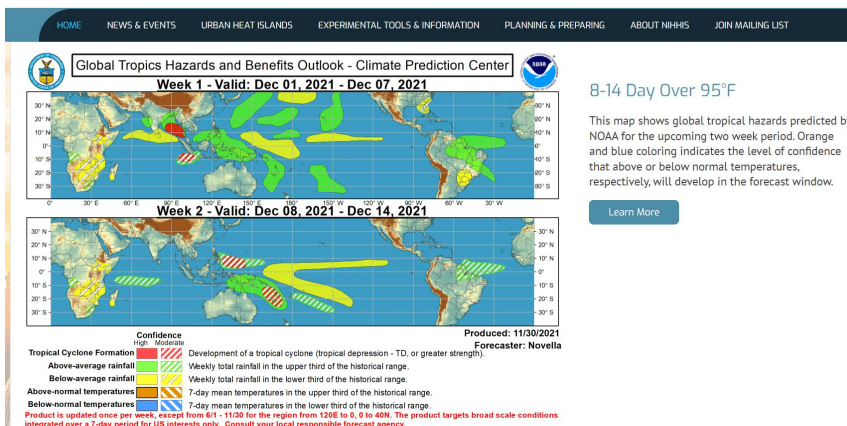


## HHWWS insorgenza di disturbi da calore/fatica

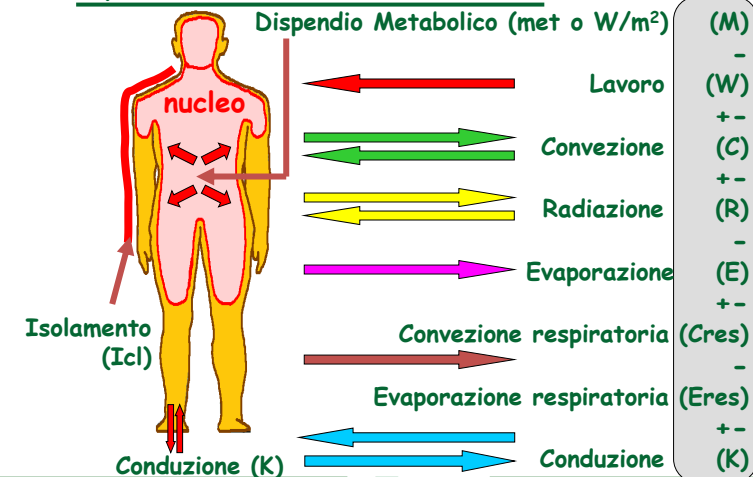
LIVELLO RISCHIO	AZIONI
livello 0	condizioni meteorologiche che <b>non comportano un rischio</b> per la salute della popolazione. Questo livello <b>non richiede azioni immediate</b> .
livello 1	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>pre-allerta</b>, condizioni meteorologiche che <b>possono</b> precedere il verificarsi di un'ondata di calore.</li> <li>Questo livello <b>non richiede azioni immediate</b>, ma indica che nei giorni successivi è probabile che possano verificarsi condizioni a rischio per la salute.</li> </ul>
livello 2	condizioni meteorologiche che <b>possono rappresentare un rischio per la salute</b> , in particolare nei sottogruppi di popolazione <b>più suscettibili</b> .
livello 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>condizioni di <b>emergenza</b> (ondata di calore) con possibili effetti negativi sulla salute di <b>persone sane e attive</b> e non solo sui sottogruppi a rischio come gli anziani e le persone affette da malattie croniche.</li> <li>tanto più <b>prolungata</b> è l'ondata di calore, tanto <b>maggiori</b> sono gli <b>effetti negativi</b> attesi sulla salute.</li> </ul>

NIHHS  
National Integrated  
Heat Health  
Information System

NIHHS



## Equazione di Bilancio Termico = $S/Wm^2$



## Grandezze Fondamentali che determinano il bilancio termico

Parametri fisici ambientali

$T_a$  = temperatura dell'aria ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $T_r$  = temperatura media radiante ( $^{\circ}\text{C}$ )  
 $U$  = Umidità relativa (%)  
 $V_a$  = velocità dell'aria (m/s)

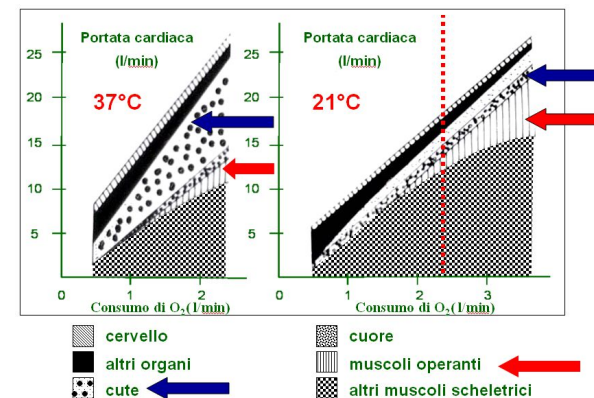
Caratteristiche dell'individuo

$M$  = dispendio metabolico (met o  $\text{W}/\text{m}^2$ )  
 $I_{cl}$  = isolamento del vestiario (clo  $\text{m}^2/^{\circ}\text{C Watt}$ )

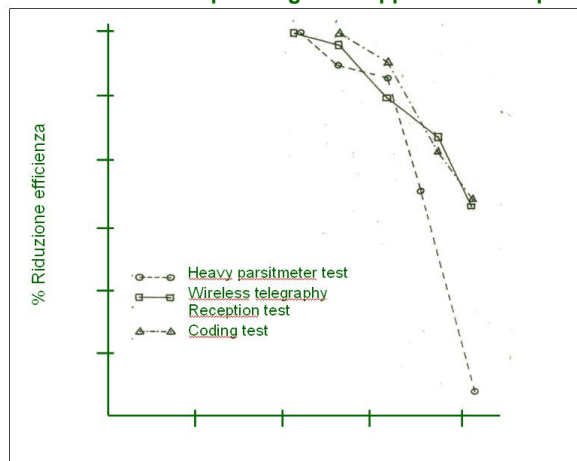


Distribuzione della portata cardiaca in rapporto al consumo di  $\text{O}_2$  a differenti temperature ambientali con umidità relativa costante (50%)

a sinistra a  $37^{\circ}\text{C}$ , a destra a  $21^{\circ}\text{C}$ .



Comportamento di alcuni tests psicologici in rapporto alla temperatura effettiva



Esposizione ad ambienti caldi



## Esposizione ad ambienti severi caldi

## Stress

TLV - ACGIH

## Cenni di termofisiologia

Negli ambienti caldi  
il corpo assorbe calore:

l'unico mezzo con il quale  
raffreddarsi è  
l'evaporazione del sudore

580 Kcal/litro di sudore evaporato

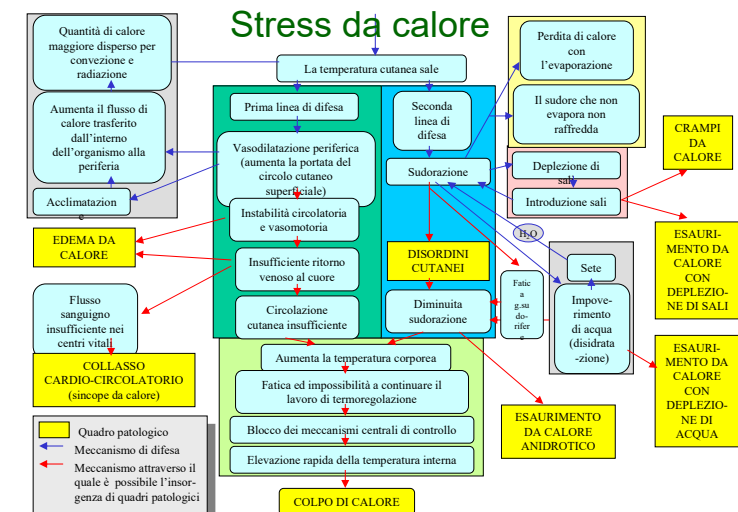
Sudore nel non-acclimatato 400 g/h

Sudore nell'acclimatato 1000 g/h

Si perde l'acclimattamento dopo ~7 giorni

## Esposizione ad ambienti caldi(WBGT) UNI EN 27243:1996

Il presupposto che determina i limiti di  
esposizione per l'indice WBGT è evitare il  
superamento della temperatura del nucleo  
oltre i 38°C



## Esposizione ad ambienti caldi

- **WBGT**  
**semplice** - per selezionare le condizioni eventualmente meritevoli di particolare approfondimento
- **PHS / Indici di sudorazione richiesta**  
**complesso** - per portare a termine approfondimenti nel caso il WBGT superi i valori limite previsti

## Esposizione ad ambienti caldi

### L'ACGIH

(Associazione Americana degli Igienisti Industriali)  
ha approvato l'uso del **WBGT** come **TLV** per l'esposizione ad ambienti caldi.

**All'esterno con esposizione solare**

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ NWB} + 0.2 \text{ GT} + 0.1 \text{ DB}$$

**All'esterno, senza esposizione solare, o all'interno**

$$\text{WBGT} = 0.7 \text{ NWB} + 0.3 \text{ GT}$$

WBGT = indice di temperatura con bulbo umido e globotermometro

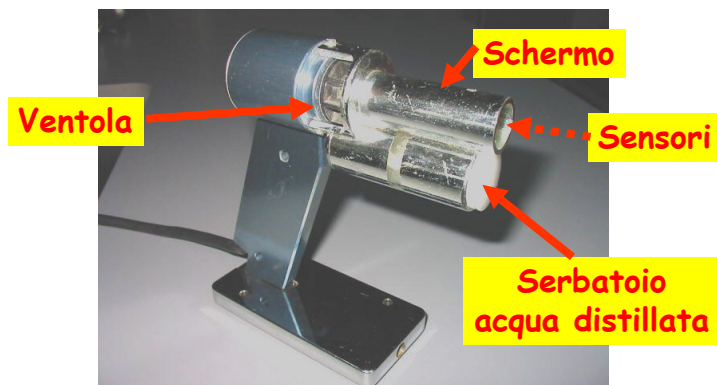
NWB = temperatura del bulbo umido naturalmente ventilato

DB = temperatura del bulbo secco

GT = temperatura del globotermometro

### Caratteristiche delle sonde

Sonda per Ta e Tbu (psicrometro)



### Caratteristiche delle sonde

Sonda per Ta e Tbu (psicrometro)

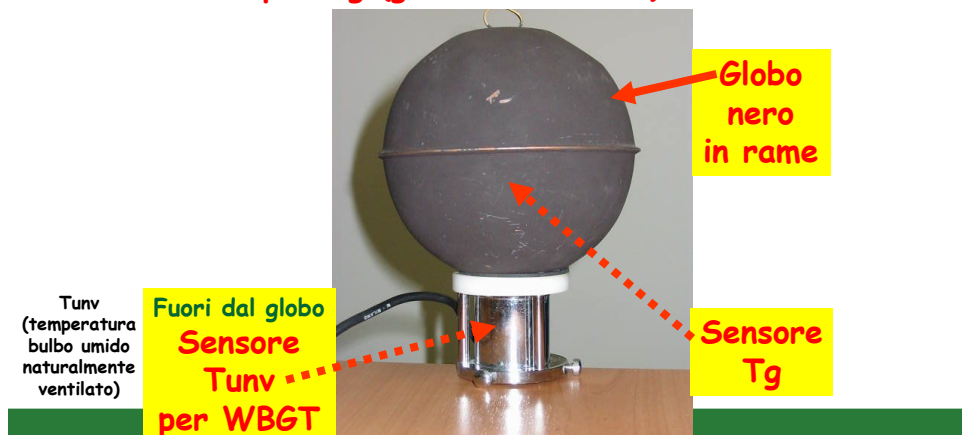


aria forzata: - rimuove l'evaporazione intorno a Tbuvf (temperatura bulbo umido a ventilazione forzata)  
- aumenta la velocità di risposta dei sensori



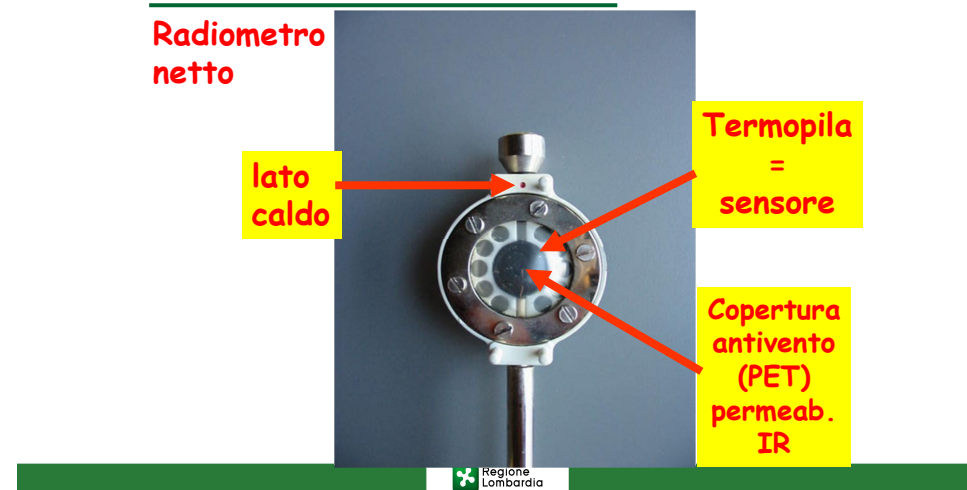
## Caratteristiche delle sonde

### Sonda per Tg (globotermometro)



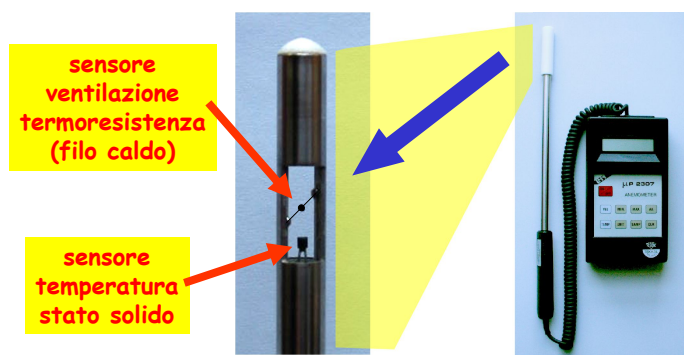
## Caratteristiche delle sonde

### Radiometro netto



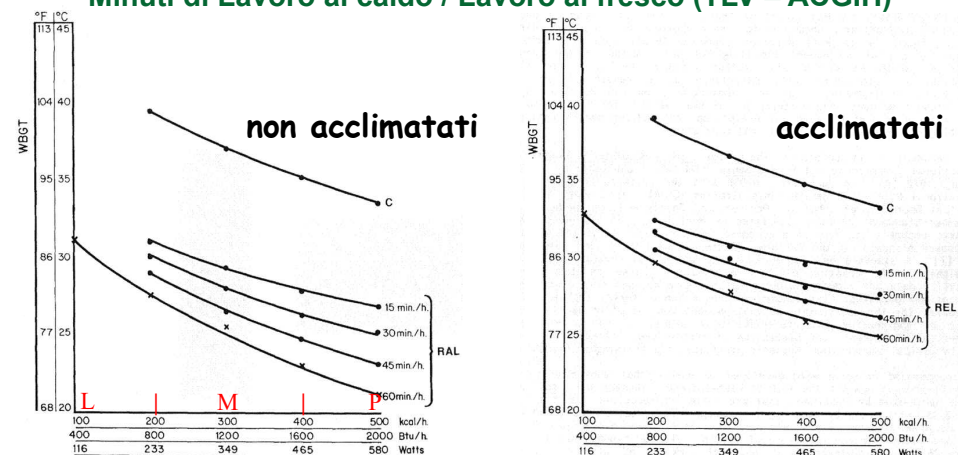
## Caratteristiche delle sonde

### Termoanemometro



## Schema per il calcolo del WBGT Wet Bulb Globe Temperature

Minuti di Lavoro al caldo / Lavoro al fresco (TLV – ACGIH)



## Esposizione ad ambienti caldi (WBGT)

### Fattori di correzione per il TLV WBGT in funzione del vestiario

Tipo di vestito	Valore CLO	Correzione WBGT
Divisa da lavoro estiva	0.6	0
Grembiule di cotone	1.0	- 2
Divisa da lavoro invernale	1.4	- 2
Impermeabile (che lascia traspirare)	1.2	- 6

Valori del metabolismo energetico associabili a comuni attività lavorative

Categoria	M- categor ia W/m <sup>2</sup>	Attività	M- attività W/m <sup>2</sup>	Riferimento
0 Riposo	65 (da 55 a 70)	0.1 Riposo, seduto confortevolmente		
1 Dispendio metabol ico basso	100 (da 70 a 130)	1.1 Attività prevalentemente sedentaria in ambienti di ufficio o scuole (scrittura, lavoro al computer, disegno, cucitura);	70 – 85	ISO 8996:2005 Table A.1
		1.2 Attività leggera in piedi (negozi, laboratori, industria leggera);	85 – 100	ISO 8996:2005 Table A.1
		1.3 Lavoro manuale con uso delle braccia (uso di piccoli utensili da banco, ispezioni, assemblaggio o sistemazione di materiali leggeri);	80 – 100	ISO 7933:2005 Table C.1
		1.4 Lavoro leggero con uso di braccia e gambe (guida di veicoli su strada, azionamento di un interruttore a pedale);	100 – 130	ISO 7933:2005 Table C.1
		1.5 Esecuzione di lavori mediante piccoli utensili (perforazione o molatura di piccole parti, utilizzo di bobine di avvolgimento o seghe);	90 – 110	ISO 8996:2021 Table B.4
		1.6 Camminata a velocità molto moderata (2 km·h <sup>-1</sup> ) su superfici regolari in piano, senza carico o con carico inferiore a 30 kg.	100 – 120	ISO 8996:2005 Table B.3
2 Dispendio metabol ico moderato	165 (da 130 a 200)	2.1 Lavoro con uso di braccia e gambe (chiodatura mediante martello, limatura, carico di materiali, lucidatura)	130 – 160	ISO 7933:2005 Table C.1
		2.2 Guida di veicoli con uso significativo di braccia e gambe (camion fuori-strada, trattori o veicoli da cantiere)	130 – 160	ISO 7933:2005 Table C.1



## Esposizione ad ambienti caldi (WBGT)

Qualora le condizioni microclimatiche siano diverse tra le diverse aree di lavoro e l'eventuale area di riposo, il **dispendio energetico** va calcolato ponderandolo col tempo di permanenza nelle diverse aree come segue:

dispendio energetico medio:

$$\frac{(M_1) (t_1) + (M_2) (t_2) + \dots + (M_n) (t_n)}{t_1 + t_2 + t_n}$$



## Esposizione ad ambienti caldi (WBGT)

Analogamente l'indice WBGT andrà mediato (di norma, per esposizioni continuative l'indice va mediato per periodi della durata di 1 ora) come segue:

WBGT Medio =

$$\frac{(WBGT_1) (t_1) + (WBGT_2) (t_2) + \dots + (WBGT_n) (t_n)}{t_1 + t_2 + t_n}$$



Isolamento termico del vestiario (tratto dalla norma UNI EN ISO 9920)

#	Abbigliamento NON LAVORATIVO	Icl (clo)
1	Mutandine, maglietta, pantaloncini, calzini leggeri, sandali	0,3
2	Mutandine, sottoveste, calze, vestito leggero con maniche, sandali	0,45
3	Mutande, camicia con maniche corte, pantaloni leggeri, calzini leggeri, scarpe	0,5
4	Mutandine, calze, camicia con pantaloncini maniche, gonna, sandali	0,55
5	Mutande, camicia, pantaloni leggeri, calzini, scarpe	0,6
6	Mutandine, sottoveste, calze, vestito, scarpe	0,7
7	Biancheria intima, camicia, pantaloni, calzini, scarpe	0,7
8	Intimo, tuta da ginnastica (maglione e pantaloni), calzini lunghi, corridori	0,75
9	Mutandine, sottoveste, camicia, gonna, calzini spessi al ginocchio, scarpe	0,8
10	Mutandine, camicia, gonna, maglione girocollo, calze spesse al ginocchio, scarpe	0,9
11	Mutande, canottiera con maniche corte, camicia, pantaloni, maglione con scollo a V, calzini, scarpe	0,95
12	Mutandine, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1,0
13	Mutandine, calze, camicia, gonna, gilet, giacca	1,0
14	Mutandine, calze, camicetta, gonna lunga, giacca, scarpe	1,1
15	Intimo, canottiera con maniche corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1,1
16	Intimo, canottiera con maniche corte, camicia, pantaloni, gilet, giacca, calzini, scarpe	1,15
17	Intimo con maniche e gambe lunghe, camicia, pantaloni, maglione con scollo a V, giacca, calzini, scarpe	1,3
18	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, gilet, giacca, cappotto, calzini, scarpe	1,5

#	Abbigliamento da LAVORO	Icl (clo)
1	Mutande, tuta da lavoro, calzini, scarpe	0,70
2	Mutande, camicia, pantaloni, calzini, scarpe	0,75
3	Mutande, camicia, tuta da lavoro, calzini, scarpe	0,80
4	Mutande, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	0,85
5	Mutande, camicia, pantaloni, grembiule, calzini, scarpe	0,90
6	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, calzini, scarpe	1,0
7	Intimo con gambe e maniche corte, camicia, pantaloni, tuta da lavoro, calzini, scarpe	1,1
8	Intimo con gambe e maniche lunghe, giacca termica, pantaloni, calzini, scarpe	1,2
9	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca termica, calzini, scarpe	1,25
10	Intimo con maniche e gambe corte, tuta da lavoro, giacca termica e pantaloni, calzini, scarpe	1,4
11	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca termica e pantaloni, calzini, scarpe	1,55
12	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca pesante e tuta per esterno trapuntate, calzini, scarpe	1,85
13	Intimo con maniche e gambe corte, camicia, pantaloni, giacca, giacca pesante e tuta per esterno trapuntate, calzini, scarpe, berretto, guanti	2,0
14	Intimo con maniche e gambe lunghe, giacca e pantaloni termici, calzini, scarpe	2,2
15	Intimo con maniche e gambe lunghe, giacca termica e pantaloni, parka con trapuntatura pesante, tuta con trapuntatura pesante, calzini, scarpe, berretto, guanti	2,55



Esposizione ad ambienti caldi (PHS)<sup>UNI EN ISO 7933:2005</sup>

La procedura più dettagliata e affidabile per la valutazione dello stress in ambienti termici severi caldi è la

"Predicted Heat Strain" (PHS)

UNI EN ISO 7933:2005



ANALYSIS OF THERMAL WORKING CONDITIONS

APPLICATION :

Duration min

400

Ta °C

37

Tg °C

37

Tr °C

37

RH %

50

Ua m/s

1

M W

200

W W

0

Pa kPa

3.136

POSTURE

Standing

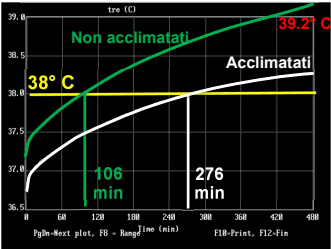
Icl Clo

6

PHASE

1

Temperatura  
Rettale



PREDICTED HEAT STRAIN (PHS) MODEL

WORK PHASE 1 ON 1 WORKING PHASES

PHS MODEL: 75kg, acclimatized A. or not N.A. N.A. A.

Total water loss (g):

4747

5636

Rectal temperature at the end of the phase (°C):

39.2

39.3

Interpretation (PHS)

N.A.: reached at minute 106

A.: reached at minute 276

Maximal water loss (g)

5625 g for a mean subject

N.A.: not exceeded

A.: reached at minute 400

3750 g for 95% of the subjects

N.A.: reached at minute 366

A.: reached at minute 312

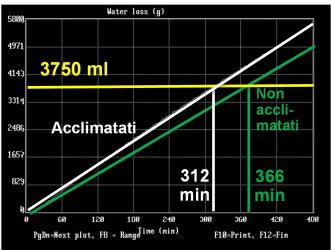
To protect 95% of the subjects, the work must be stopped before the minute

N.A. 106

A. 276

Predicted  
Heat  
Strain  
PHS ISO 7933

Perdita di  
Acqua



PAF  
PORTALE  
AGENTI  
FISICI  
PREVENZIONE  
L'INCIDENTALITÀ

SIZIONE: EAL - MICROCLIMA

Calcolo dello stress termico da calore secondo la norma UNI EN ISO 7933:2005

Valori indicativi di attività metabolica per alcune tipologie di condizioni lavorative, e valori indicativi di isolamento termico del vestiario sono elencati nelle tabelle riportate in questa pagina. Il calcolatore utilizza la notazione inglese per cui il separatore per i valori decimali è il punto e non la virgola.

Home  
Corso, Webinar, Eventi PAF  
Ricerca  
Vibrazioni Mano-Braaccio  
Vibrazioni Corso Intero  
Campi Elettromagnetici  
Radiazioni Ottiche Artificiali  
Radiazioni Ottiche Naturali  
Radiazioni Ionizzanti Naturali  
Radiazioni Ionizzanti Artificiali  
Atmosfera Ipobariche  
Microclima  
Descrizione del rischio  
Normativa  
Indice di valutazione del rischio  
Calcolatore Stress Termico  
Prevenzione e sorveglianza  
Documentazione

MOSTRAMI UN ESEMPIO

Peso

75

kg

Altezza

1.8

m

Possibilità di idratazione

Vero

Falso

Soggetto acclimatato

Vero

Falso

Temperatura dell'aria

37

°C

Temperatura media radiante

37

°C

Umidità relativa

cn

%

CALCOLA

Temperatura rettale (°C)

38.4

Liquido perduto (g)

5603

Durata massima esposizione (min)

240

Durata massima esposizione per temperatura rettale (min)

240

Durata massima esposizione che protegge il 50% degli individui (min)

480

Durata massima esposizione che protegge il 95% degli individui (min)

312

Velocità relativa dell'aria

0.1

m/s

Attività metabolica

100

W/m²

Potenza meccanica reale

0

W

Postura

in piedi

▼

Isolamento termico vestiario

0.6

clo

Permeabilità statica all'umidità

0.38

Frazione del corpo coperta da vestiario riflettente

0.54

?

Emissività del vestiario riflettente

0.97

?

Dati velocità camminata

○ disponibili

● non disponibili

Velocità di camminata

0

m/s

Dati direzione del vento

○ disponibili

● non disponibili

Direzione del vento

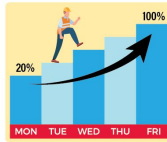
0

°

UPF (Ultra-violet Protective Factor)



# Prevent Heat Illness at Work



**Ease into Work.** Nearly 3 out of 4 fatalities from heat illness happen during the first week of work.

**Build a tolerance to heat by increasing intensity by 20% each day.**



Drink cool water even if you are not thirsty



Rest for long enough to recover from the heat



Take breaks in a shady or cool area



Wear a hat and dress for the heat



Watch out for each other



Verbally check on workers wearing face coverings

# Heat illness signs and symptoms



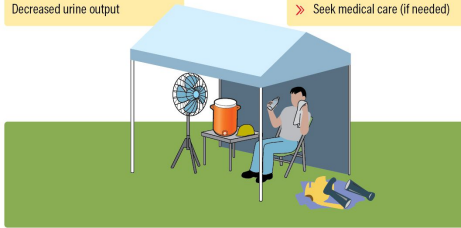
Watch for signs of heat illness and act quickly. When in doubt, call 911.

## If a worker experiences:

Headache or nausea  
Weakness or dizziness  
Heavy sweating or hot, dry skin  
Elevated body temperature  
Thirst  
Decreased urine output

## Take these actions:

» Give cool water to drink  
» Remove unnecessary clothing  
» Move to a cooler area  
» Cool with water, ice, or a fan  
» Do not leave alone  
» Seek medical care (if needed)



# Heat exposure can be dangerous



## Signs of a medical emergency!



• Abnormal thinking or behavior  
• Slurred speech  
• Seizures  
• Loss of consciousness

## Take these actions

**1** » CALL 911 IMMEDIATELY  
**2** » COOL THE WORKER RIGHT AWAY WITH WATER OR ICE  
**3** » STAY WITH THE WORKER UNTIL HELP ARRIVES



**WATER. REST. SHADE.**

*The work can't get done without them.*

A Guide for Employers to Carry Out Heat Safety Training for Workers

U.S. Department of Labor  
Hilda L. Solis, Secretary of Labor

OSHA Occupational Safety and Health Administration  
U.S. Department of Labor

Developed by **CAL OSHA**

Heat Illness Prevention Training Guide: A Lesson Plan for Employers

## PRIMARY FACTORS CONTRIBUTING TO HEAT STRESS



**ENVIRONMENT**  
Air temperature, humidity, the sun



**WORKER**  
Hydration, clothing, medical conditions, acclimatization  
(How your body copes with a hot environment)



**WORK**  
The amount of work done and how much effort it takes to complete the work

## KNOW YOUR RISK

Everyone responds differently to heat. Know your personal risk factors that could increase your chance of heat stress:



Lack of acclimatization (how your body copes with a hot environment)



Poor physical fitness or an unhealthy weight



Age



Fatigue, lack of sleep, and other minor illnesses



Reoccurring skin disorders (rashes, dermatitis, etc.)



Caffeine, drugs, and alcohol can cause dehydration



Previous heat stroke



Pre-existing medical conditions - diabetes, heart disease, among others



Use of some medications

Reference: WorkSafeBC, Preventing Heat Stress at Work, 2007.

**Mobile/ Migrant Workers**

- Field workers may be a long distance from shade and water supplies
- Workers may experience a language barrier
- Some mobile population workers may have a fear of reporting symptoms
- Some workers may have an unknown or unrecorded medical history
- Risk of child exposure to high heat may be increased
- Risk of pesticide absorption may be elevated

**Personal Risk Factors that Increase Potential for Heat Related Illnesses (HRI)**

- Pregnancy:
  - a rise in core body temperature can put the fetus at risk
  - fluid retention
  - as the baby grows, the center of gravity shifts - requiring more energy to move about (especially important in hand picking work and machinery accessibility)
- Diabetes - avoid extreme heat; keep feet dry and well cushioned
- Hypertension - avoid extreme heat
- Skin conditions - may prevent release of body heat

**Contributing Factors to Heat Related Illnesses**

- History of heart disease or diabetes
- Chronic respiratory diseases
- Age factor - elderly or very young children
- Not acclimated to heat conditions
- Low level of physical fitness
- Obesity
- Lack of restorative sleep
- Current respiratory infection
- Extensive skin conditions

**Contributing Factors to Heat Related Illnesses**

- History of heart disease or diabetes
- Chronic respiratory diseases
- Age factor - elderly or very young children
- Not acclimated to heat conditions
- Low level of physical fitness
- Obesity
- Lack of restorative sleep
- Current respiratory infection
- Extensive skin conditions



## Rischio più elevato

**Minori** (Allegato I L.977/1967, Art.15 comma 1 D.Lgs. 345/1999)

- Vietati forni, fonderie, cave, celle frigor, pozzi, gallerie, camini

**Donne in Gravidanza** (D.Lgs. 151/2001 e D.Lgs.292/2000)

- Troppo caldo o troppo freddo, celle frigor,

**Lavoratori più Anziani**

- Gli adulti più anziani tendono a sudare meno dei giovani – la capacità di raffreddare il corpo è ridotta
- La prevalenza di ipertensione è più elevata – in qualche caso è presente anche lieve insufficienza cardiaca
- Anche il naturale decadimento del sistema nervoso centrale può essere considerato un fattore di rischio

## USE THESE SIX SIMPLE STEPS TO PROTECT YOURSELF

- 1 Know the signs and symptoms of heat stress
- 2 Watch out for symptoms in yourself and others
- 3 Wear sunscreen, a hat, and lightweight, loose-fitting clothing
- 4 Drink water often - avoid drinks with alcohol and caffeine
- 5 Take breaks in the shade and more often on hot days
- 6 Know how your workplace deals with heat stress



## Esposizione ad ambienti caldi

### MISURE DI CONTROLLO ORGANIZZATIVE

#### Acclimatization Regimens

For workers who have had experience working in a hot environment:

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4
50% exposure	60% exposure	80% exposure	100% exposure

For workers who have not had experience working in a hot

Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
20% exposure	40% exposure	60% exposure	80% exposure	100% exposure



## Esposizione ad ambienti caldi

### LE MISURE DI CONTROLLO AMBIENTALE

#### 1- L'INCREMENTO DELLA VENTILAZIONE

è utilizzato per **diluire l'aria calda con aria più fredda** (l'aria generalmente più fredda proviene dall'esterno).

Questa tecnica, tuttavia, funziona chiaramente meglio durante i periodi di clima freddo e **non è particolarmente utile nei periodi molto caldi.**

!!!!!! Se la temperatura secca dell'aria è **superiore a 35.5°C**, superiore quindi alla temperatura cutanea media, l'incremento della ventilazione determina, per via convettiva, una **acquisizione di calore da parte dell'operatore!!!!!!** che può anche essere superiore alla quota di calore persa attraverso l'evaporazione del sudore



## Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province Autonome – INAIL ISS

### Indicazioni operative AGENTI FISICI

21.07.2021



Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome  
Gruppo Tematico Agenti Fisici

Indicazioni operative per la prevenzione del rischio da Agenti Fisici ai sensi del Decreto Legislativo 81/08

Parte 1: Titolo VIII Capo 1  
Parte 2: Radiazione Solare  
Parte 3: Microclima  
Parte 4: Rumore  
Parte 5: Vibrazioni

in collaborazione con:



INAIL - Istituto Nazionale per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

Revisione 01: approvata dal gruppo di lavoro tematico Agenti Fisici il 08/06/2021  
approvata dal Gruppo Tecnico Interregionale Prevenzione Igiene e Sicurezza sui Luoghi di Lavoro il 21/07/2021



# ILO/ICNIRP/WHO 14/2007

## Protecting Workers from Ultraviolet Radiation

Editors:  
Paolo Vecchia, Mado Hietanen, Bruce E. Stuck  
Emilie van Deventer, Shengli Niu



International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection  
In Collaboration with  
International Labour Organization  
World Health Organization

INTERNATIONAL COMMISSION ON NON-IONIZING RADIATION PROTECTION



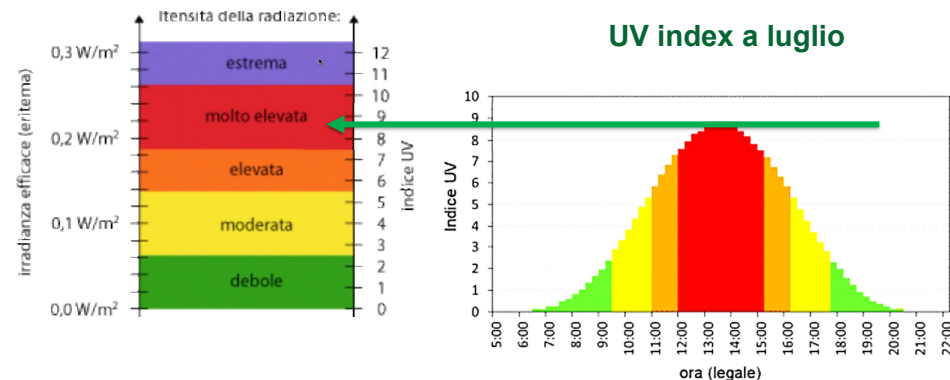
## ICNIRP STATEMENT

ON PROTECTION OF WORKERS AGAINST  
ULTRAVIOLET RADIATION

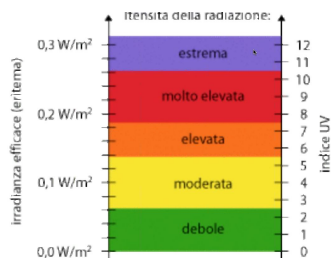
PUBLISHED IN: HEALTH PHYSICS 99(1):66-87; **2010**



## UV index



## Raccomandazioni OMS



1-2 Basso	3-5 Moderato	6-7 Alto	8-10 Molto Alto	11 + Estremo
Non è in genere necessario attivare un sistema di protezione	È richiesto di attivare un sistema di protezione	È necessario attivare un sistema di protezione	È indispensabile mettere in atto un sistema di protezione	
Eventuali misure di protezione per soggetti particolarmente sensibili	Utilizzare indumenti da lavoro appropriati: cappello, maglietta. Utilizzare DPI occhiali da sole. Particolari tutele per i soggetti sensibili	Predisporre zone d'ombra nelle lavorazioni condotte nelle ore centrali della giornata con particolare attenzione all'intervallo 12.00-15.00 ora legale); Utilizzare occhiali da sole, cappello a falda o con visiera e falda protettiva sulla nuca, maglietta; Creme solari ad alta protezione solo sotto supervisione del medico competente/curante per possibili effetti Vedi FAQ D5. Particolari tutele per i soggetti sensibili	Se possibile, evitare le lavorazioni con esposizione solare nelle ore centrali del giorno (con particolare attenzione all'intervallo 12.00-15.00 ora legale). Predisporre zone d'ombra nelle lavorazioni condotte nelle ore centrali della giornata. È d'obbligo utilizzare occhiali da sole, cappello a falda o con visiera e falda protettiva sulla nuca, maglietta; Creme solari ad alta protezione solo sotto supervisione del medico competente/curante (vedi FAQ D.5). Particolari tutele per i soggetti sensibili	



## Scala di fotosensibilità della cute

Colore della cute	Molto chiara, latte spesso con lentiggini	Cute chiara/ rosata	Abbastanza chiara	Moderatamente Scura/olivastra	Scura	Cute molto pigmentata molto scura
Sensibilità e tendenza a bruciarsi	Altamente sensibile Si scotta sempre Non si abbronzia mai	Molto sensibile Si scotta facilmente Si abbronzia poco	Sensibile. Si scotta con moderazione. Usualmente si abbronzia	Poco sensibile. Si scotta raramente Si abbronzia	Minimamente sensibile Raramente si scotta	Minimamente Sensibile Raramente si scotta
Rischio di tumore della pelle	Rischio di tumore della pelle molto elevato	Alto rischio di tumore della pelle	Alto rischio di tumore della pelle	A rischio di tumore della pelle	I tumori della pelle sono relativamente rari, ma quelli che si presentano sono spesso diagnosticati in ritardo ad uno stadio avanzato	I tumori della pelle sono relativamente rari, ma quelli che si presentano sono spesso diagnosticati in ritardo ad uno stadio avanzato

Fattori di rischio Cute: fototipi più chiari, fotodanneggiamento, cheratosi attiniche, esiti cicatriziali estesi, ustioni estese in zone fotoesposte, numerosi nevi, nevi atipici, pregressi tumori della cute e immunosoppressione, sostanze fototossiche, farmaci fototossici

Fattori di rischio occhio: midriasi post-traumatiche o post-uveiti o di natura neurologica, monocularità (dall'ambliopia su base refrattiva, traumi o interventi chirurgici), maculopatie, melanosi congiuntivale, familiarità per degenerazione maculare senile



UV Index	DPI
<1	Non richiesta ulteriore protezione
1-3	T-shirt e cappello a falde
3-5	Indumenti protettivi a maniche lunghe, cappello a falde, crema protezione solare (solo su indicazione del medico competente)
>5	Indumenti protettivi come sopra + creazione zone ombra o modifiche organizzative al lavoro

## Valutazione del Rischio UV solare = cute

- f1** UV INDEX: Latitudine – stagione [0,3-9]  
**ITALIA /ESTATE UV INDEX= 7**  
**f2** Copertura nuvolosa [0,2-1]  
**f3** Durata esposizione [0,2-1]  
**f4** Riflettanza suolo [1-1,8]  
**f5** Vestiario [0,2-1]  
**f6** Ombra [0,02-1]

$$\text{Skin Exposure Factor} = f1 \times f2 \times f3 \times f4 \times f5 \times f6$$



## PAF – Calcolatore Rischio UV solare ICNIRP 2007 = cute Skin Exposure Factor = f1 x f2 x f3 x f4 x f5 x f6

Stagione	fattore di latitudine geografica (F1)		
	> 50°N	30°N-50°N	< 30°N
Primavera/Estate	4	7	9
Autunno/Inverno	0,3	1,5	5

Copertura nuvolosa	fattore (F2)
Cielo sereno	1
Parzialmente nuvoloso	0,7
Coperto	0,2

Durata esposizione	fattore (F3)
Tutto il giorno	1
una o due ore tra le 12 e le 16	0,5
prima mattina (entro le 10) e dopo le 17	0,2

Riflettanza del suolo	fattore (F4)
Neve fresca/ghiaccio/marmo bianco/sale	1,8
Sabbia chiara asciutta, piscina/ mare, cemento	1,2
tutte le altre superfici, inclusa acqua	1

Vestiario	fattore (F5)
Tronco, spalle e braccia nude	1
Tronco protetto ma esposte braccia e gambe	0,5

Ombra	fattore (F6)
Assenza totale di aree all'ombra	1
Parziale ombreggiatura (es. alberi, ombrelloni, teli, tettoie)	0,3

Fattore Rischio pelle (Fp) = F1xF2xF3xF4xF5xF6

Calcola i risultati!

Risultato Inverno	Risultato Estate
1,5	7

< 1	Non richiesta ulteriore protezione pelle
> 1 < 3	T-shirt, cappello a falde
> 3 < 5	Indumenti protettivi maniche lunghe, cappello a falde, crema protezione solare. Eventuale uso di creme solari solo se prescritte e valutate dal medico competente.
> 5	Come precedente + Modificare ambiente lavoro con aree all'ombra o organizzazione lavoro



## PAF – Calcolatore Rischio UV solare ICNIRP 2007=occhi Eye Exposure Factor = f1 x f2 x f3 x f4 x f5 x f6

Stagione	fattore di latitudine geografica (F1)		
	> 50°N	30°N-50°N	< 30°N
Primavera/Estate	4	7	9
Autunno/Inverno	0,3	1,5	5

Copertura nuvolosa	fattore (F2)
Cielo sereno	1
Parzialmente nuvoloso	1,5
Coperto	0,8

Durata esposizione	fattore (F3)
Tutto il giorno	1
una o due ore tra le 11 e le 13	0,3
quattro o cinque ore tra le 10 e le 15	0,5
prima mattina (entro le 10) e dopo le 17	0,2

Riflettanza del suolo	fattore (F4)
Neve fresca/ghiaccio/marmo bianco/sale	1,0
Sabbia chiara asciutta, piscina/ mare, cemento	0,1
tutte le altre superfici, inclusa acqua	0,02

Occhiali Protettivi	fattore (F5)
Nessuno	1
Occhiali da sole senza cappello	0,5
Occhiali di protezione (DPI trasparenti) senza cappello con falda	0,2
Occhiali da sole o occhiali di protezione con cappello a falda	0,02

Ombra	fattore (F6)
Assenza totale di aree all'ombra	1
Parziale ombreggiatura (es.alberi, costruzioni)	0,3
Buona ombreggiatura (es. bosco fitto, tettoie, alta densità di edifici, etc.)	0,02

Fattore Rischio oculare (Fo) = F1xF2xF3xF4xF5xF6

Calcola i risultati!

Risultato Inverno	Risultato Estate
0,08	0,35

< 1	Non richiesta ulteriore protezione oculare
> 1 < 3	Cappello con visiera
> 3 < 5	Occhiali da sole e cappello con visiera
> 5	Occhiali da sole avvolgenti e cappello con visiera



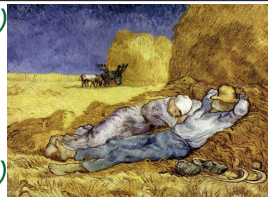
## DPI per UV

Cappello a falda per protezione UV del volto e del collo	Cappello "da legionario" con visiera e falda protettiva per il collo	Casco con falda protettiva anti UV per il collo
		

UPF 50+% (*Ultra-violet Protective Factor*)



UPF 100% (*Ultra-violet Protective Factor*)



Regione  
Lombardia



Grazie!



Regione  
Lombardia