



# Valutazione stress termico ambienti caldi

**EN ISO 7243:2017**  
**ACGIH Tool calcolo**

Certifico Srl - IT

## Premessa

Il Documento allegato fornisce una guida pratica per il rischio da stress termico secondo la EN ISO 7243:2017 con esempio per il calcolo dell'indice WBGT (WetBulb Globe Temperature), tramite un tool di calcolo e successivo confronto con le tabelle di ACGIH che ricalcano come metodologia la ISO EN 7243:2017 recentemente pubblicata.

Il tool WBGT allegato all'articolo, segnalato da OSHA è sviluppato Argonne National Laboratory (ANL) effettua il calcolo di WBGT, con determinati dati di input di cui a seguire.

### **UNI EN ISO 7243:2017** In vigore da **Novembre 2017**

#### **Ergonomia degli ambienti termici**

#### **Valutazione dello stress da calore utilizzando l'indice WBGT (globo a bulbo umido indice di temperatura)**

La nuova norma UNI EN ISO 7243:2017 per la Valutazione dello stress da calore (termico) per l'uomo negli ambienti di lavoro, basato sull'indice WBGT è entrata in vigore il 09 novembre 2017. La norma sostituisce la UNI EN 27243:1996 Ambienti caldi - Valutazione dello stress termico per l'uomo negli ambienti di lavoro, basato sull'indice WBGT che è abrogata.

La norma illustra una metodologia di controllo da impiegare per valutare lo stress da calore a cui una persona è esposta e stabilire la presenza o meno di condizioni di rischio. Essa si applica alla valutazione degli effetti indotti dal calore su un soggetto nel corso di una giornata lavorativa (fino a 8 ore). Non può essere utilizzata, in situazioni in cui l'esposizione al calore è di breve durata. La norma è indicata per valutare il livello di stress calorico presente in ambienti di tipo occupazionale, interni ed esterni o di altra tipologia, al quale possono essere esposti i lavoratori adulti di entrambi i sessi.

### **NIOSH: Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments**

Febbraio 2016 - National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH)

### **ACGIH: Heat Stress and Strain: TLV® Physical Agents 7th Edition Documentation (2017).**

ACGIH® ha stabilito un limite di intervento (AL) per i lavoratori non acclimatati e un valore limite di soglia (TLV®) per i lavoratori acclimatati

La Conferenza americana degli igienisti industriali governativi (ACGIH®) ha stabilito un limite di intervento (AL) per i lavoratori non acclimatati e un valore limite di soglia (TLV®) per i lavoratori acclimatati, vedere Calore da stress e tensione: TLV® Physical Agents 7th Edition Documentation (2017).

Questi limiti, che variano in base al WBGT e al livello metabolico, sono intesi a mantenere la temperatura corporea interna entro un grado Celsius del normale (37 gradi Celsius o 98,6 Fahrenheit per la maggior parte delle persone).

# Parte 1

## Valutazione stress termico ambienti caldi - EN ISO 7243/Relazione illustrativa

### **UNI EN ISO 7243:2017**

Ergonomia degli ambienti termici

Valutazione dello stress da calore utilizzando l'indice WBGT (globo a bulbo umido indice di temperatura)

### **Scopo**

La norma EN ISO 7243 presenta un metodo di screening per valutare lo stress da calore a cui una persona è esposta e per stabilire la presenza o l'assenza del rischio stress da calore.

Si applica alla valutazione dell'effetto del calore su una persona durante la sua esposizione totale nel giorno lavorativo (fino a 8 ore).

Non si applica per esposizioni molto brevi al calore.

Si applica alla valutazione degli ambienti professionali interni ed esterni, nonché ad altri tipi dell'ambiente e agli adulti di sesso maschile e femminile che sono idonei al lavoro.

### **3.1 temperatura del globo a bulbo umido**

WBGT

indice semplice dell'ambiente che viene considerato insieme al livello metabolico per valutare il potenziale per stress termico tra quelli esposti a condizioni di caldo

*Nota 1*

*il WBGT combina la misurazione di due parametri derivati: la temperatura a bulbo umido naturale (tnw) e la temperatura del globo nero (tg). Dove i sensori sono influenzati dalla radiazione incidente diretta dal sole (carico solare), all'aperto o al chiuso, la ponderazione della temperatura del globo viene ridotta includendo la temperatura dell'aria (ta).*

### **3.2**

#### **temperatura effettiva del globo a bulbo bagnato**

**WBGT<sub>effettiva</sub>**

**WBGT<sub>eff</sub>**

**Valore WBGT corretto per gli effetti dell'abbigliamento**

*Nota 1*

*Può essere preso il WBGT ambientale quando l'abbigliamento reale indossato è equivalente a quello in cui si indossano indumenti da lavoro standard (indice di isolamento termico  $I_{cl} = 0,6$  clo,  $i_{m} = 0,38$ ). (Vedi ISO 9920)*

### **3.3**

#### **valore di adeguamento dell'abbigliamento**

**CAV (Clothing Adjustment Values)**

Il CAV aggiusta il valore di WBGT per tenere conto degli effetti degli indumenti che hanno proprietà termiche diverse da quello degli indumenti da lavoro standard.

## **4 metodo**

Il grado di stress termico a cui una persona è esposta dipende da:

- le caratteristiche dell'ambiente che regolano il trasferimento di calore tra l'ambiente circostante e il corpo,
- la produzione di calore all'interno del corpo come risultato dell'attività fisica, e
- l'abbigliamento indossato, che modifica lo scambio di calore con l'ambiente.

## Interpretazione

I valori dell'indice WBGT<sub>eff</sub> di cui alla Figura 1 sono indicati come riferimento. Si applicano alle persone fisicamente idonee all'attività considerata e in buona salute.

Se il valore WBGT<sub>eff</sub> è inferiore o uguale al corrispondente valore di riferimento WBGT<sub>eff</sub>, nessuna azione è richiesta.

Se il valore di WBGT<sub>eff</sub> è maggiore del corrispondente valore WBGT<sub>eff</sub>, sono necessarie ulteriori azioni.

I valori di riferimento sono rappresentativi dell'effetto del calore su un periodo di lavoro relativamente lungo.

Non tengono conto dei valori di picco dello stress da calore a cui gli individui possono essere sottoposti per brevi periodi (pochi minuti) o come risultato di un ambiente particolarmente caldo, o di un momento di intensa attività fisica.

In tali casi, dove le esposizioni sono molto brevi, lo stress termico può superare il valore ammesso senza che i valori di riferimento rappresentativi di un'attività media o di un ambiente medio siano superati. Ulteriori considerazioni sulle esposizioni di picco dovrebbero essere fornite in aggiunta alla valutazione effettuata utilizzando questo standard internazionale. (vedi ISO 7933).

Ai fini del presente documento, una persona acclimatata è una persona che è stata esposta alle condizioni di lavoro a caldo (o condizioni simili o più estreme) per almeno una settimana lavorativa completa immediatamente prima del periodo di valutazione.

Se questo non è il caso, la persona deve essere considerata come non acclimatata.

## Annesso A (Informativo)

Valori di riferimento dell'indice di sollecitazione termica WBGT

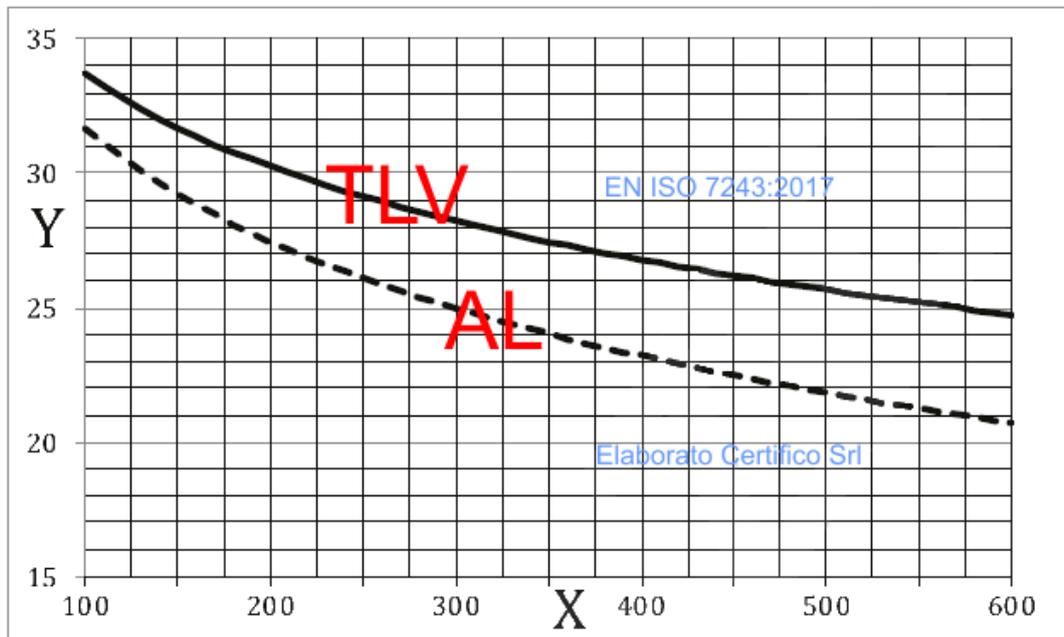
I WBGT effettivo (TWA-WBGT<sub>eff</sub>) medio ponderato in base al tempo (TWA) è il tempo misurato ponderato valore adeguato per l'abbigliamento.

Classi metaboliche	Classe metabolica (Watt)	WBGT Limiti riferimento persone acclimatate °C	WBGT Limiti riferimento persone non acclimatate °C
Classe 0 Classe metabolica riposo	115	33	32
Classe 1 Classe metabolica bassa	180	30	29
Classe 2 Classe metabolica moderata	300	28	26
Classe 3 Classe metabolica alta	415	26	23
Classe 4 Classe metabolica molto alta	520	25	20

I valori per WBGT<sub>eff</sub> qui forniti sono dovrebbero essere armonizzati con gli standard nazionali esistenti. Alcuni standard sono rivisitati in futuro, i valori della Figura A.1 possono essere considerati rispetto alle relative equazioni. I nuovi valori generalmente differiscono di  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

*Tabella A.1 - WBGT<sub>eff</sub> valori di riferimento per le persone acclimatate e non acclimatate per cinque classi di metabolismo*

I valori di riferimento (limiti di esposizione) forniti nella tabella A.1 dovrebbero essere utilizzati quando la stima migliore della classe metabolica disponibile si basa su categorie di lavoro nella Tabella A1 e come descritto nella Tabella E1.

**Key**

X metabolic rate, W

Y WBGT<sub>eff</sub>, °C

—————	acclimatized people	<b>TLV ACGIH</b>
-------	---------------------	------------------

- - - - -	unacclimatized people	<b>AL ACGIH</b>
-----------	-----------------------	-----------------

Figura 1 - Valori limite di WBGT (da EN ISO 7243:2017)

Le linee nella Figura 1 possono essere determinate come segue.

**Per le persone acclimatate** (linea continua)

WBGT<sub>eff</sub> Valore di riferimento (WBGT<sub>ref</sub>):

$$\text{WBGT}_{\text{ref}} = 56,7 - 11,5 \log_{10} (M) \text{ } ^\circ\text{C}$$

**Per le persone non acclimatate** (linea tratteggiata)

WBGT<sub>eff</sub> Valore di riferimento (WBGT<sub>ref</sub>):

$$\text{WBGT}_{\text{ref}} = 59,9 - 14,1 \log_{10} (M) \text{ } ^\circ\text{C}$$

dove  $115 < M < 520$  e M è il livello metabolico in watt (W).

si verifichi un'onda di calore. Il servizio meteorologico nazionale definisce un'onda di calore come un periodo di tempo insolitamente caldo e insolitamente umido che dura in genere due o più giorni. Più specificamente per i luoghi di lavoro, un'onda di calore è descritta da NIOSH come quando la temperatura massima giornaliera supera i 35 °C (95 °F) o quando la temperatura massima giornaliera supera i 32 °C (90 °F) e è 5 °C (9 °F) o più al di sopra del massimo raggiunto nei giorni precedenti.

I dettagli sulle azioni da intraprendere durante le ondate di calore sono forniti nei Criteri NIOSH per uno standard raccomandato: Esposizione professionale a calore e ambienti caldi Sezione 6.2.6 Programma di allarme termico.

Le seguenti risorse forniscono ulteriori informazioni per lo sviluppo e l'attuazione di un efficace programma di prevenzione delle malattie legato al calore:

- Prassi raccomandate OSHA per i programmi di sicurezza e salute
- OSHA Heat Campaign
- Pagina di argomento sicurezza e salute sull'esposizione al calore professionale
- Pagina sull'argomento sicurezza e salute dello stress da calore NIOSH

### 3. Valutazione del rischio termico

Per determinare se esiste un rischio di calore presente in un ambiente di lavoro interno o esterno sono considerati:

- Fattori ambientali (ad es. Umidità, vento, temperatura e calore radiante),
- Abbigliamento e carico di lavoro (cioè il livello metabolico)

Dopo aver misurato il WBGT, vengono aggiunti fattori di aggiustamento relativi a:

- abbigliamento
- carico di lavoro (tradotto in livello metabolico);

utilizzare la **tabella ACGIH TLV & TL** per determinare il rischio di esposizione a stress da calore sopra la AL per lavoratori non acclimatati o TLV per lavoratori acclimatati (Figura 4)

#### 3 A. STEP 1: determinare il WBGT



Figura 2. Misuratore WBGT con sensore a bulbo umido naturale e secco

Un misuratore WBGT (vedere Figura 2) è lo strumento più accurato per determinare la temperatura per i fattori di stress da calore, inclusi umidità, movimento dell'aria (vento), irraggiamento e temperatura.

#### Tool di calcolo in assenza di strumento WBGT

Stima basata sulla copertura nuvolosa	Irraggiamento (W/m <sup>2</sup> )
soleggiato	990
Nuvole quasi soleggiate, parzialmente soleggiate / nuvoloso	980
Molto nuvoloso	710
Nuvoloso	250

Tabella 1. Irraggiamento stimato basato sulla copertura nuvolosa.

(2013 Energy Procedia, Volume 42 Page 406-415 article, "Estimation of Global Solar Radiation Using Three Simple Methods," by A. Ben Jemaa, et al.)

### Dati meteo certificati

E' possibile richiedere fornirà dati meteorologici certificati agli Enti Preposti.

I dati meteo sono disponibili per le condizioni correnti e le condizioni storiche attraverso il Servizio meteorologico nazionale (o altre fonti).

### B. Fase 2: aggiungere il fattore di regolazione dell'abbigliamento (CAV - Clothing Adjustment Value) per determinare il WBGT efficace

Identificare il CAV (da ACGIH in base ai lavoratori dell'abbigliamento che indossano dalla Tabella 2. Aggiungere il CAV al WBGT per determinare WBGTeff.

Abbigliamento indossato	CAV
Abbigliamento da lavoro CAV (maniche lunghe e pantaloni). Esempi: camicia / pantaloni in cotone standard.	0
Tute (solo con biancheria intima sotto). Esempi: materiale in cotone o poliestere leggero.	0
Vestiti intrecciati a doppio strato.	3
Tute in polipropilene SMS	0.5
Tute in poliolefina. Esempi: tessuto microporoso (ad es. Tyvek <sup>™</sup> ).	1
Tuta barriera al vapore ad uso limitato. Esempi: tute incapsulanti, suite di protezione chimica per tutto il corpo, equipaggiamento per la svolta del vigile del fuoco.	11

Tabella 2. Fattori di adeguamento dell'abbigliamento

Adottato da: ACGIH "TLVs 2017 e BEI" TABELLA 1

Ad esempio, un lavoratore acclimatato con attività lavorative che richiedono una camminata normale (300 W) è al di sotto del TLV in un ambiente WBGT<sub>eff</sub> di 28°C.

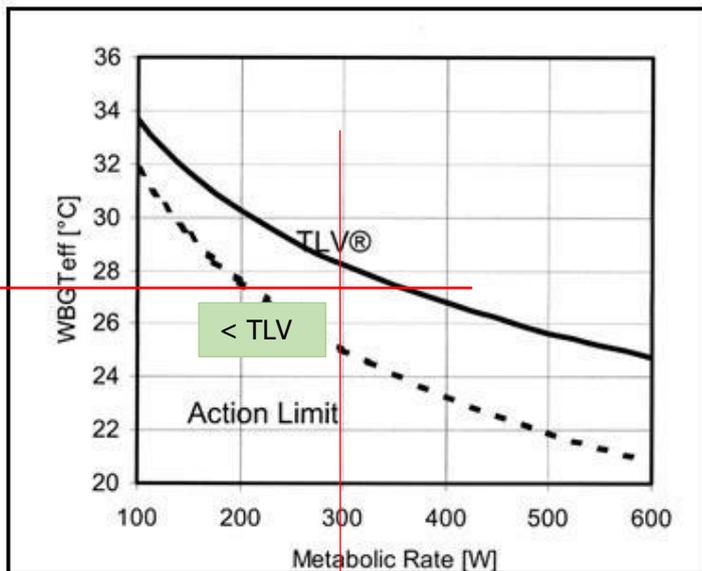


Fig.6 - Lavoratore acclimatato <TLV

Tuttavia, se lo stesso operatore nello stesso ambiente aumenta l'attività per la camminata veloce (415 W), l'esposizione sarà superiore al TLV.

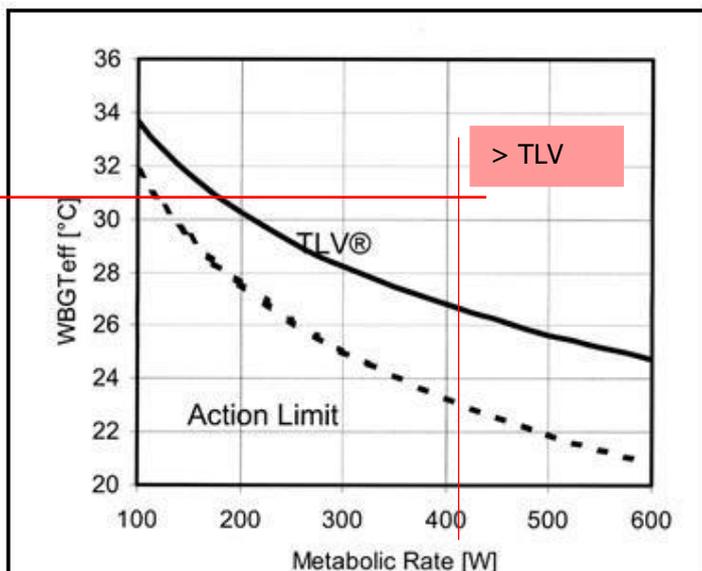


Fig.6 - Lavoratore acclimatato >TLV

Un programma di prevenzione delle malattie efficace correlato al calore per questo esempio, come minimo, stabilirà un regime di lavoro / riposo per i luoghi di lavoro in cui il WBGT e il carico di lavoro possono superare il TLV, se non sono controllati.

Per questo esempio, il datore di lavoro potrebbe implementare un regime di lavoro / riposo durante il giorno che rappresenta il carico di lavoro più elevato per il WBGT più alto tale da prevenire un'esposizione che supera il TLV.

**Fonti**

A. Ben Jemaa, S. Rafa, N. Essounbouli, A. Hamzaoui, F. Hnaïen et F. Yalaoui. Estimation of Global Solar Radiation Using Three Simple Methods. Energy Procedia, Volume 42 Page 406-415, 2013.

American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH). Heat Stress and Strain: TLV® Physical Agents 7th Edition Documentation (2017). TLVs and BEIs with 7th Edition Documentation, CD-ROM. Cincinnati, OH, 2017.

Argonne National Laboratory (ANL). Wet Bulb Globe Temperature (WBGT) Version 1.2. Chicago, IL, 2008.

R. Liljegren, R. Carhart, P. Lawday, S. Tschopp, R. Sharp. Modeling the Wet Bulb Globe Temperature Using Standard Meteorological Measurements. Journal of Occupational and Environmental Hygiene, 5:10, 645-655, 2008.

Occupational Safety and Health Administration (OSHA). Recommended Practices for Safety and Health Programs. Publication OSHA 3885, October 2016.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Criteria for a Recommended Standard: Occupational Exposure to Heat and Hot Environments. DHHS (NIOSH) Publication No. 2016-106, February 2016.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Landscape mowing assistant dies from heat stroke. Fatality Assessment and Control Evaluation (FACE) Investigation Report No. 02-MI-75-01. Cincinnati, OH, 2002.

**UNI EN ISO 7243:2017**

Ergonomia degli ambienti termici

Valutazione dello stress da calore utilizzando l'indice WBGT (globo a bulbo umido indice di temperatura)