

Corso di formazione
“COMPETENZE AVANZATE IN LOGISTICA:
MICROCLIMA”

1° e 2 dicembre 2025

Casi studio e valutazioni indoor (parte 1)


**PORTALE
AGENTI
FISICI**

PREVENZIONE
E SICUREZZA

Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini
Laboratorio di Sanità Pubblica
Azienda USL Toscana Sud Est

Ambienti differenti: criteri differenti

Ambienti vincolati

Ambienti esterni o ambienti interni con presenza di un vincolo che impedisce condizioni termiche moderate

Vincolo:

- nei parametri termigrometrici,
- soggettivo: attività metabolica, vestiario

Interventi di miglioramento

Ambiente moderato: poco probabile
Ambiente severo: molto probabile

Ambienti non vincolati (moderabili)

Ambienti senza vincoli sulle condizioni termiche

Interventi di miglioramento

Ambiente moderato: molto probabile
Ambiente severo: poco probabile

Ambienti differenti: criteri differenti

Ambienti vincolati

Ambienti esterni o ambienti interni con presenza di un vincolo che impedisce condizioni termiche moderate

Obiettivo:

Salute: sempre
Comfort: se possibile

Valutazione del rischio



Misure di prevenzione

**Titolo VIII Capo I
Agenti Fisici**

Ambienti non vincolati (moderabili)

Ambienti senza vincoli sulle condizioni termiche

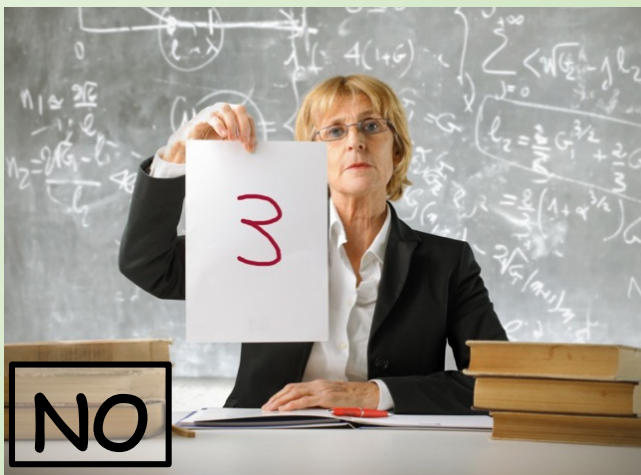
Obiettivo:

Salute: sempre
Comfort: sempre

Requisiti dei luoghi di lavoro

**Titolo II Luoghi di lavoro
Allegato IV**

Ambiente vincolato?

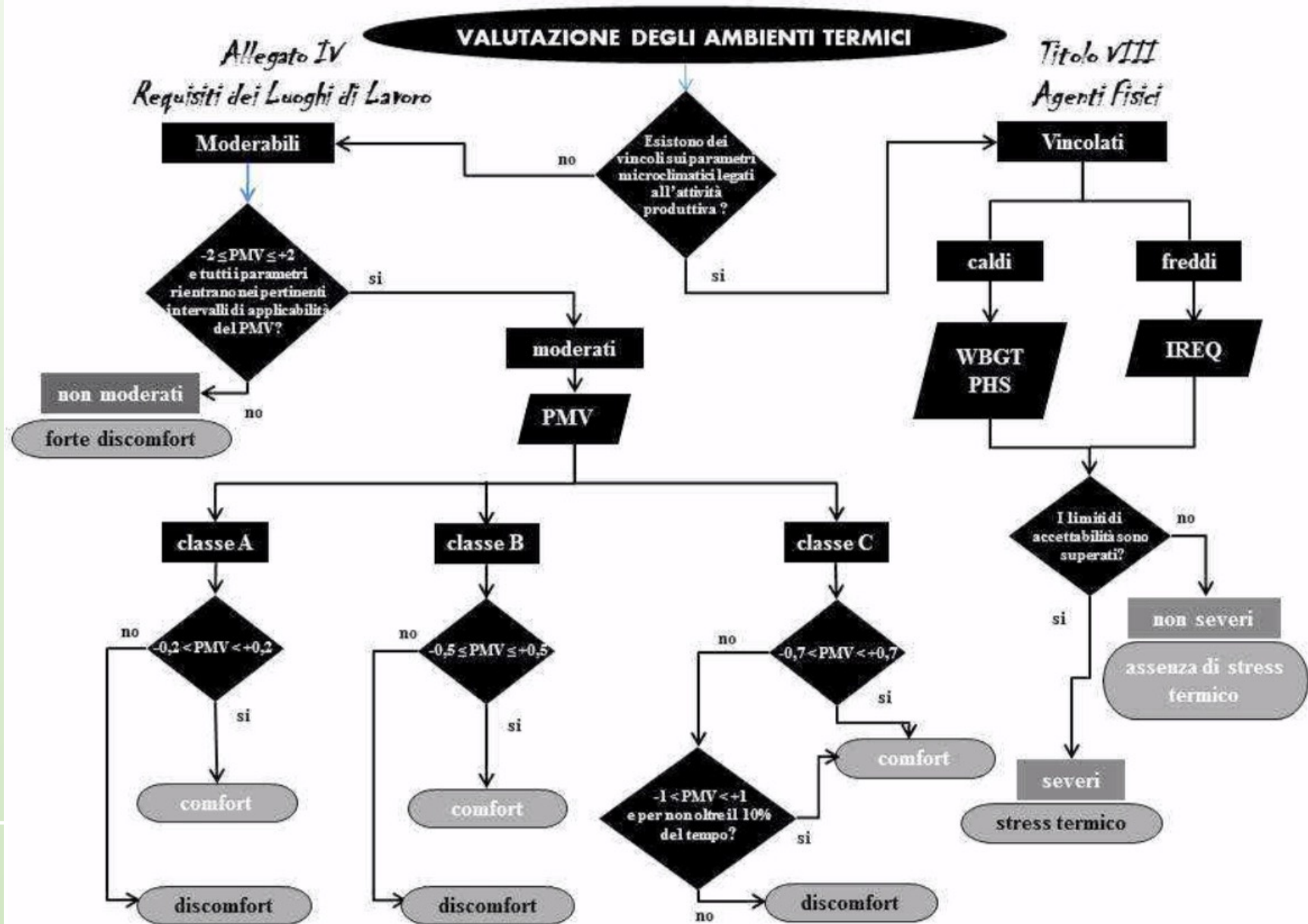


Altri ambienti confinati a rischio stress da calore

European Agency for Safety and Health at Work

- edifici scarsamente raffreddati
- Lavoratori in macchinari a cabina senza raffreddamento (ad esempio gru)
- chi svolge lavoro fisico pesante o deve utilizzare dispositivi di protezione individuale (DPI) in ambiente caldo
- settore zootecnico e dell'orticoltura
- approvvigionamento di energia elettrica, gas e acqua
- Servizi: lavanderie, cucine di ristoranti, panetterie e stabilimenti conservieri
- servizi di pulizia, di ristorazione e di magazzinaggio
- le attività lavorative che necessitano per il loro svolgimento dell'adozione di particolari dispositivi di protezione individuale;
- le lavorazioni che richiedono elevato impegno fisico;
- le lavorazioni che si svolgono in ambienti le cui condizioni termiche sono influenzate dalle condizioni meteorologiche esterne

Criteri valutativi



Lenzuni, Freda,
Capone, dBA 2014

D. Lgs 81/08:

ART. 63 (Requisiti di salute e sicurezza luoghi lavoro) allegato IV

•1.9.2. Temperatura dei locali

•1.9.2.1 La temperatura nei locali di lavoro deve essere adeguata all'organismo umano durante il tempo di lavoro, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e degli sforzi fisici imposti ai lavoratori.

•1.9.2.2. Nel giudizio sulla temperatura adeguata per i lavoratori si deve tener conto della influenza che possono esercitare sopra di essa il grado di umidità ed il movimento dell'aria concomitanti.

•1.9.2.3 La temperatura dei locali di riposo, dei locali per il personale di sorveglianza, dei servizi igienici, delle mense e dei locali di pronto soccorso deve essere conforme alla destinazione specifica di questi locali.

•1.9.2.4 Le finestre, i lucernari e le pareti vetrate devono essere tali da evitare un **soleggiamento eccessivo** dei luoghi di lavoro, tenendo conto del tipo di attività e della natura del luogo di lavoro.

•1.9.2.5 Quando non è conveniente modificare la temperatura di tutto l'ambiente, **si deve provvedere alla difesa dei lavoratori contro le temperature troppo alte o troppo basse mediante misure tecniche localizzate o mezzi personali di protezione.**

•1.9.3 Umidità

•1.9.3.1 Nei locali chiusi di lavoro delle aziende industriali nei quali l'aria è soggetta ad inumidirsi notevolmente per ragioni di lavoro, si deve evitare, per quanto è possibile, la formazione della nebbia, mantenendo la temperatura e l'umidità nei limiti compatibili con le esigenze tecniche.

Un esempio: reparto di confezionamento con contenitori di cartone

In un reparto vengono chiuse scatole di cartone utilizzando colla.

Il reparto si trova in un capannone con poco controllo delle condizioni termiche.

Nel DVR si legge che le condizioni di comfort non sono applicabili per motivi di produzione



Quali sono i vincoli legati al ciclo produttivo?

Condizioni di utilizzo della colla?

Condizioni di conservazione dei prodotti?

Un esempio: reparto di confezionamento con contenitori di cartone

In un reparto vengono chiuse scatole di cartone utilizzando colla.

Il reparto si trova in un capannone con poco controllo delle condizioni termiche.

Nel DVR si legge che le condizioni di comfort non sono applicabili per motivi di produzione



L'ambiente non è vincolato ma non è nemmeno moderato!!

Non vi sono motivi che impediscono il raggiungimento del comfort termico



L'obiettivo deve essere sia la sicurezza che il comfort termico

Ambiente vincolato e confortevole: Laboratorio di taratura fonometri

Ambiente vincolato:

temperatura fra 18°C e 26°C
umidità fra 40% e 60%

Le condizioni termoigrometriche imposte
dall'attività lavorativa sono in accordo con
quelle relative al comfort



L'obiettivo può e quindi deve
essere il comfort termico



C.1 In quali situazioni lavorative è necessario procedere sempre ad una valutazione dettagliata del rischio microclima?

Qualsiasi attività lavorativa che si svolga in ambienti ove esista un vincolo a causa del quale non sia possibile il conseguimento di condizioni termiche moderate può comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, e pertanto dovrà essere oggetto di specifica valutazione del rischio.

Caso studio su reparto logistica

Indagine svolta in provincia di Siena

a cura di:

CECILIA BARTORELLI – Tecnico della Prevenzione, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Senese;

ANDREA BOGI – Dirigente Fisico, Azienda USL Toscana SUD EST, Laboratorio di Sanità Pubblica, Sezione Agenti Fisici;

GIUSEPPINA COPPOLA – Dirigente Medico del Lavoro, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Senese;

ALESSANDRO FATTORINI - Tecnico della Prevenzione, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Alta Valdelsa;

ANNA FODALE - Dirigente Medico del Lavoro, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Zona Alta Valdelsa;

EGISTO MASTRI - Tecnico della Prevenzione, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Senese;

FRANCESCO PICCIOLO – Tecnologo Dipartimento di Fisica e Tecnologie Avanzate (DFTA), Università degli Studi di Siena;

SERENA RUFFO - Tecnico della Prevenzione, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Senese;

MARIA SPISSO - Dirigente Medico del Lavoro, Azienda USL Toscana SUD EST, UF PISLL Zona Grossetana.

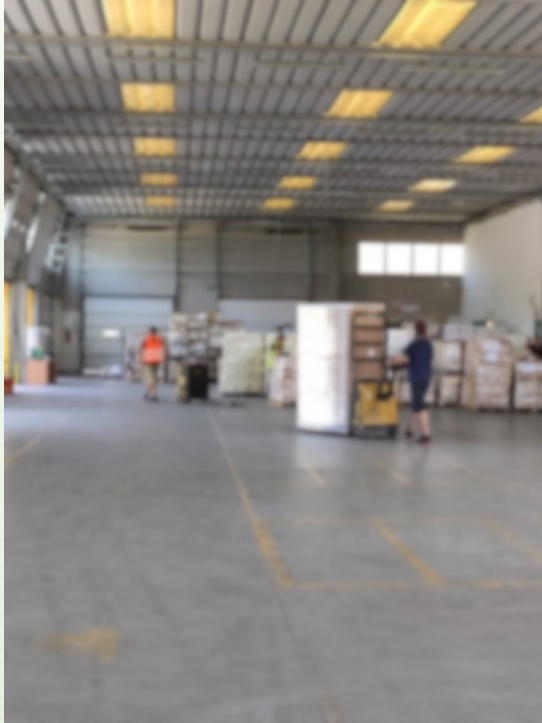
con la collaborazione di:

Alessandro Messeri – Ricercatore Consorzio LAMMA, Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Firenze

Marco Morabito – Ricercatore Istituto di Bioeconomia (IBE), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Firenze

Per le slides si ringrazia: dott.ssa Giuseppina Coppola, dir. Medico PISLL AUTSE Siena,
dott.ssa Maria Spisso, dir. Medico PISLL AUTSE Grosseto

Criticità del comparto logistica



- Ambiente differente da quelli outdoor ed indoor
- Solitamente difficile da climatizzare
- Ritmi di lavoro possono essere elevati
- Operatori di differenti nazionalità ed abitudini



Valutazioni effettuate nel periodo estivo 2023

Nella giornata delle misure la temperatura massima dell'aria esterna è stata 38°C

Comparto Logistica: descrittori

Parametri ambientali

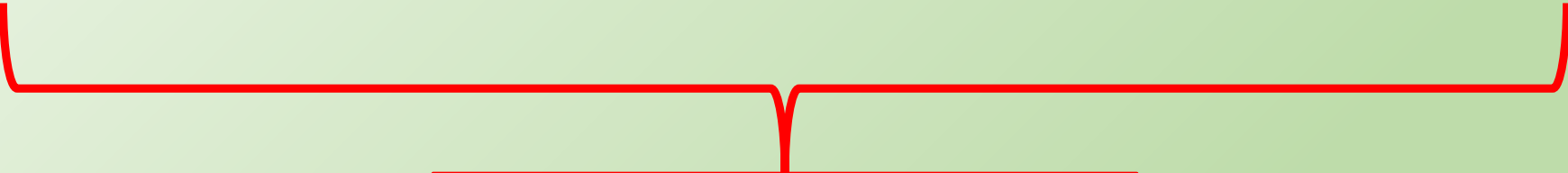
- Temperatura bulbo secco
- Temperatura bulbo umido
- Umidità percentuale
- Velocità dell'aria

Parametri personali

- Perdita idrica
- Ritmo cardiaco
- vestiario
- Attività svolta

Valutazione soggettiva

Questionario iniziale e
ripetuto ad intervalli
regolari



Valutazione stress termico

Caso studio su reparto logistica

Materiali e metodi

- **capannone 1** $\Rightarrow$ misurazioni e successiva analisi dei parametri fisiologici e ambientali su operazioni di magazzinaggio
- **capannone 2** $\Rightarrow$ misurazioni e successiva analisi dei parametri fisiologici e ambientali su operazioni di logistica e MMC

Le misurazioni microclimatiche si sono svolte il giorno **24/08/2023**, separatamente nei due capannoni nella provincia di Siena. Secondo il bollettino meteo la giornata era soleggiata e caratterizzata da una temperatura minima pari a 21°C, una temperatura massima di 38°C e un'umidità relativa pari al 40%.

Orario lavorativo pomeridiano: dalle 15,00 alle 19,00

Caso studio su reparto logistica

PARAMETRI VALUTATI

Parametri fisiologici:

- Valutazione Soggettiva: questionario sulla percezione del caldo (inizio – metà – fine turno) + schede anamnestiche per la rilevazione del vestiario e dei parametri fisiologici



calcolo dell'***isolamento termico del vestiario*** in “Clo”
in base all'Allegato C della norma UNI EN ISO 7730:2006

- Valutazione Oggettiva: misurazione di temperatura timpanica, frequenza cardiaca, pressione arteriosa, peso iniziale, peso finale, diuresi)



***risposta fisiologica dei
lavoratori al caldo
(FC, temperatura)***



***Tasso metabolico
(a posteriori)***



***perdita di massa
corporea
(a posteriori)***

Caso studio su reparto logistica

PARAMETRI VALUTATI

La temperatura interna è stata valutata facendo indossare ai lavoratori un cardiofrequenzimetro da polso marca **Polar**, uno dei due lavoratori ha indossato anche un cardiofrequenzimetro da torace marca **Equivital**



Parametri ambientali: Strumentazione impiegata per la valutazione del parametro **WBGT**: n.2 stazioni di monitoraggio **HOBO U30 NRC**, posizionate nei pressi della zona di lavoro all'interno dei due capannoni per la misura di:

- temperatura globotermometrica
- temperatura dell'aria
- umidità relativa
- temperatura di bulbo umido

Caso studio su reparto logistica

Calcolo del tasso Metabolico

Il tasso metabolico è stato valutato attraverso prospetti di riferimento, estrapolati dalla norma
UNI EN ISO 8996:2005,
 basati sul tipo di attività svolta e sulla variazione della frequenza cardiaca

Calcolo del tasso metabolico sulla base dell'attività svolta

Classe	Campo di variazione di M		Valore da usare per calcolo del tasso metabolico		Esempi
	Relativo all'unità di area della superficie della pelle W/m^2	Per un'area media della superficie della pelle pari a $1,8m^2$ W	W/m^2	W	
0 A riposo	$M \leq 65$	$M \leq 117$	65	117	Riposo
1 Tasso metabolico basso	$65 < M \leq 130$	$117 < M \leq 234$	100	180	Seduto a proprio agio: lavoro manuale leggero (scrittura, battitura a macchina, disegno, taglio, contabilità); lavoro con le mani e braccia (piccoli utensili, ispezione, montaggio cernita di materiale leggero); lavoro con braccia e gambe (guida di un veicolo in condizioni normali, manovra di un pedale o di interruttore con i piedi). In piedi: lavoro con trapano (piccoli pezzi); fresatrice (piccoli pezzi); avvolgimento bobine; avvolgimento piccole armature; lavoro con macchine di piccola potenza; passeggiare (velocità fino a 3,5 km/h).
2 Tasso metabolico moderato	$130 < M \leq 200$	$234 < M \leq 360$	165	297	Lavoro sostenuto con mani e braccia: (martellare chiodi, limare); lavoro con braccia e gambe (guida di autocarri fuori strada, trattori o macchine per costruzione); lavoro con braccia e tronco (lavoro con martello pneumatico, montaggio trattori, intonacare, movimentazione intermittente di materiale moderatamente pesante, serchiare, zappare, raccogliere frutta o verdura); spingere o tirare carri leggeri o carrie; camminare a velocità compresa tra 3,5 e 5,5 km/h; fucinare.
3 Tasso metabolico elevato	$200 < M \leq 260$	$360 < M \leq 468$	230	414	Lavoro intenso con braccia e tronco; portare materiale pesante; scavare con pala; lavorare con martello; segare, piallare o scalpellare legno duro; tosare l'erba a mano; scavare; camminare ad una velocità tra 5,5 e 7 km/h. Spingere o tirare carri e carrie con carichi pesanti; sbavare pezzi fusi; disporre blocchi di cemento.
4 Tasso metabolico molto elevato	$M > 260$	$M > 468$	290	522	Attività molto intensa a ritmo da veloce a massimo; lavorare con la scure; scavare in modo intenso; salire scale o rampe; camminare velocemente a piccoli passi, correre, camminare a velocità superiore a 7 km/h.

Caso studio su reparto logistica

Calcolo del tasso Metabolico

Il tasso metabolico è stato valutato attraverso prospetti di riferimento, estrapolati dalla norma

UNI EN ISO 8996:2005,

basati sul tipo di attività svolta e sulla variazione della frequenza cardiaca

Calcolo del tasso metabolico in funzione di: frequenza cardiaca, età e peso (in assenza di altre cause di incremento della frequenza cardiaca)

Age (years)	Weight (kg)				
	50 kg	60 kg	70 kg	80 kg	90 kg
Women					
20	$2,9 \times \text{HR} - 150$	$3,4 \times \text{HR} - 181$	$3,8 \times \text{HR} - 210$	$4,2 \times \text{HR} - 237$	$4,5 \times \text{HR} - 263$
30	$2,8 \times \text{HR} - 143$	$3,3 \times \text{HR} - 173$	$3,7 \times \text{HR} - 201$	$4,0 \times \text{HR} - 228$	$4,4 \times \text{HR} - 254$
40	$2,7 \times \text{HR} - 136$	$3,1 \times \text{HR} - 165$	$3,5 \times \text{HR} - 192$	$3,9 \times \text{HR} - 218$	$4,3 \times \text{HR} - 244$
50	$2,6 \times \text{HR} - 127$	$3,0 \times \text{HR} - 155$	$3,4 \times \text{HR} - 182$	$3,7 \times \text{HR} - 207$	$4,1 \times \text{HR} - 232$
60	$2,5 \times \text{HR} - 117$	$2,9 \times \text{HR} - 145$	$3,2 \times \text{HR} - 170$	$3,6 \times \text{HR} - 195$	$3,9 \times \text{HR} - 219$
Men					
20	$3,7 \times \text{HR} - 201$	$4,2 \times \text{HR} - 238$	$4,7 \times \text{HR} - 273$	$5,2 \times \text{HR} - 307$	$5,6 \times \text{HR} - 339$
30	$3,6 \times \text{HR} - 197$	$4,1 \times \text{HR} - 233$	$4,6 \times \text{HR} - 268$	$5,1 \times \text{HR} - 301$	$5,5 \times \text{HR} - 333$
40	$3,5 \times \text{HR} - 192$	$4,0 \times \text{HR} - 228$	$4,5 \times \text{HR} - 262$	$5,0 \times \text{HR} - 295$	$5,4 \times \text{HR} - 326$
50	$3,4 \times \text{HR} - 186$	$4,0 \times \text{HR} - 222$	$4,4 \times \text{HR} - 256$	$4,9 \times \text{HR} - 288$	$5,3 \times \text{HR} - 319$
60	$3,4 \times \text{HR} - 180$	$3,9 \times \text{HR} - 215$	$4,5 \times \text{HR} - 249$	$4,8 \times \text{HR} - 280$	$5,2 \times \text{HR} - 311$

Caso studio su reparto logistica

Calcolo della perdita di massa corporea

Altro parametro calcolato a posteriori è la ***perdita di massa corporea***, calcolata attraverso la formula di di Mc Pherson:

$$S = (P_i + A + L) - (P_f + U + F + V)$$

dove;

P_i = massa iniziale del soggetto nudo in Kg

A = massa di alimenti introdotti in Kg;

L = massa di bevande introdotte in Kg;

P_f = massa finale del soggetto nudo in Kg;

U = massa di urine escrete in Kg;

F = massa di feci evacuate in Kg;

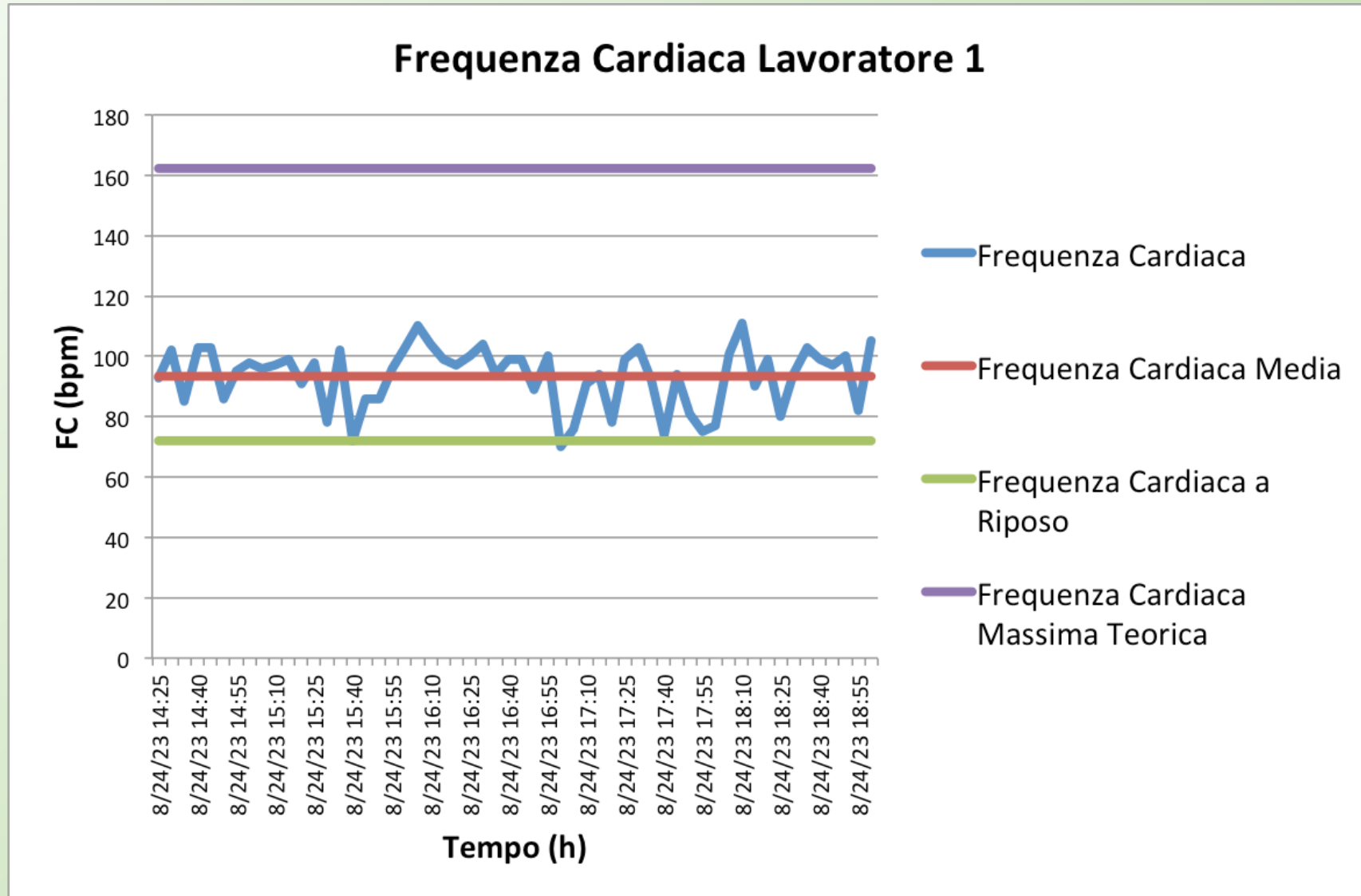
V = massa di acqua eliminata con la ventilazione polmonare (considerata convenzionalmente pari a 0 Kg).

Caso studio su reparto logistica : Risultati

Valutazione Soggettiva:
questionario sulla
percezione del caldo
(inizio – metà – fine turno)

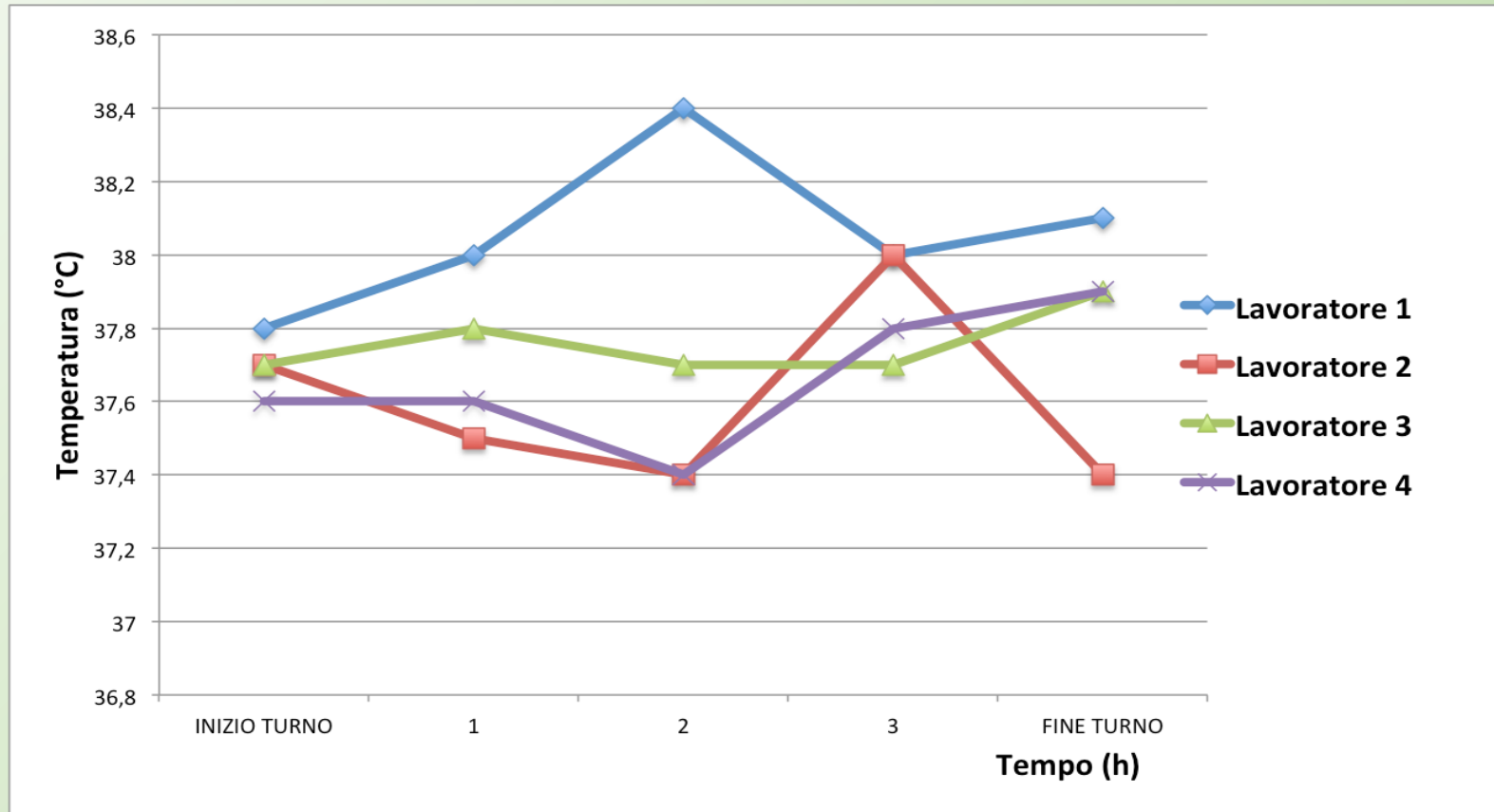
DOMANDE	RISPOSTE	Questionario 1 Inizio turno	Questionario 2 Metà turno	Questionario 3 Fine turno
1) In questo momento hai:	Molto caldo		1	1
	Caldo	4	3	2
	Leggero caldo			1
	Né caldo né freddo			
	Leggero freddo			
	Freddo			
	Molto freddo			
2) Questa sensazione ti procura uno stato di:	Benessere	2	2	2
	Leggero fastidio	1		1
	Fastidio	1	1	1
	Molto fastidio		1	
3) In questo momento vorresti avere:	Molto più caldo			
	Più caldo			
	Un po' più caldo			
	Né più caldo né più freddo	1		
	Un po' più freddo	2	3	3
	Più freddo		1	1
	Molto più freddo	1		
4) Troviche in questo momento la tua postazione di lavoro, dal punto di vista termico sia:	Confortevole	2	1	1
	Tollerabile		1	2
	Poco tollerabile	2	2	1
5) In questo momento avverti correnti d'aria:	SI	1		1
	NO	3	4	3
6) Se si, ritieni la corrente d'aria:	Piacevole	1		
	Indifferente fastidiosa			1
7) Avverti alla testa:	Caldo	4	4	3
	Né caldo né freddo			1
	Freddo			
8) Avverti alle mani:	Caldo	3	4	3
	Né caldo né freddo	1		1
	Freddo			
9) Avverti ai piedi:	Caldo	4	4	4
	Né caldo né freddo			
	Freddo			
10) Dal punto di vista dell'umidità, in questo momento come percepisci l'aria:	Secca	2	1	1
	Né secca né umida			
	Umida	2	3	3
11) Troviche in questo momento la tua postazione di lavoro sia complessivamente	Confortevole	1	1	1
	Tollerabile	2	1	2
	Poco tollerabile	1	2	1

Caso studio su reparto logistica : Risultati



Caso studio su reparto logistica : Risultati

Andamento temperature timpaniche



Le temperature timpaniche sono risultate quasi sempre inferiori a 38°C

Caso studio su reparto logistica : Risultati

Valutazione Oggettiva: **PERDITA DI MASSA CORPOREA**

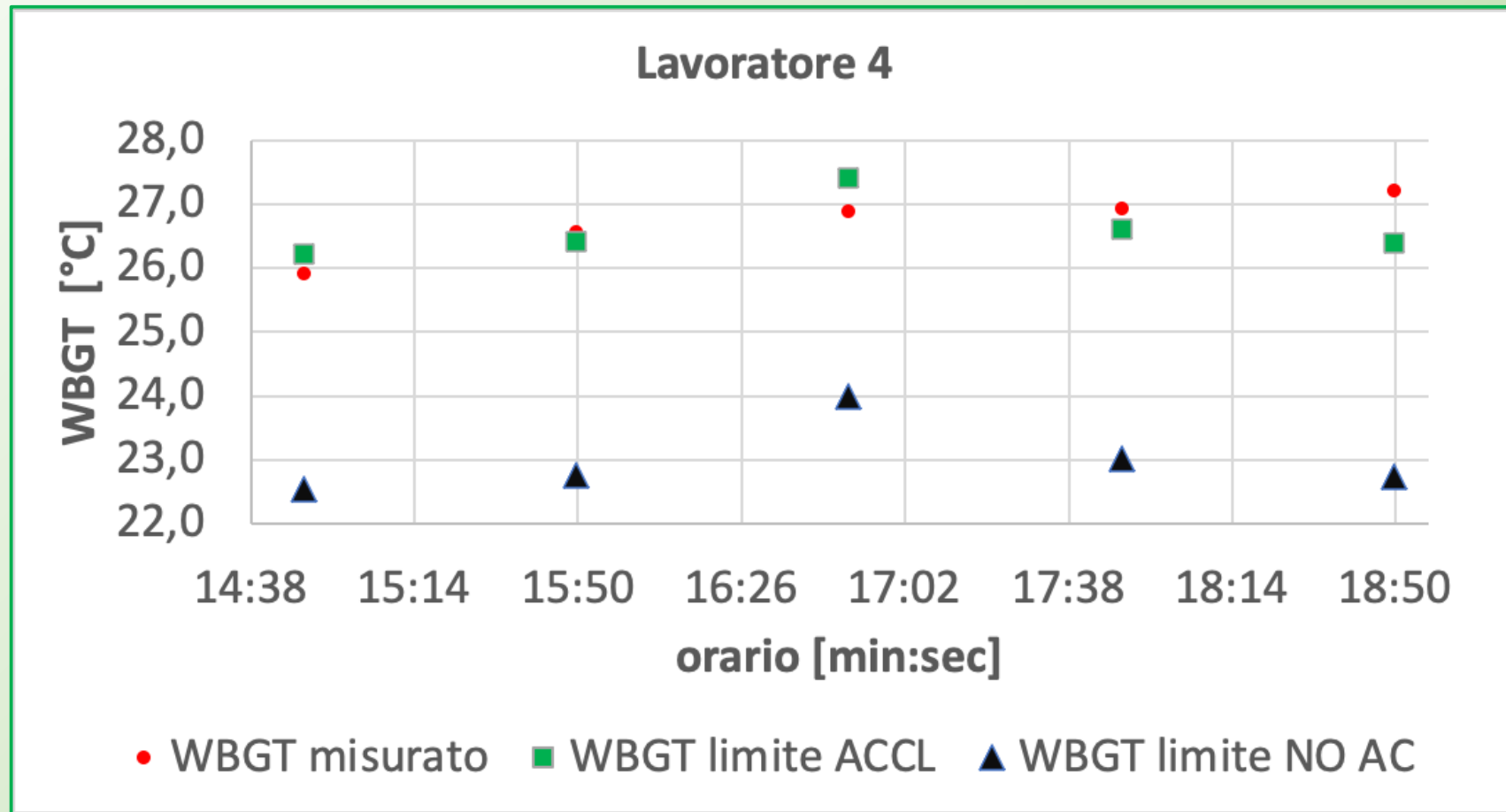
norma UNI EN ISO 7933:2005

Per il calcolo della perdita idrica effettiva durante il lavoro sono stati raccolti il peso iniziale del soggetto, la quantità di cibi e liquidi introdotti e la quantità in peso di urine e feci espulse.

Lavoratore	Peso iniziale (Kg)	Cibi (Kg)	Liquidi (Kg)	Urine (Kg)	Feci (Kg)	Peso finale (Kg)	Perdita idrica (Kg)
Lavoratore 1	83,5	0	1,5	0,72	0	83,6	0,68 (0,81%)
Lavoratore 2	90,1	0,003	1,5	0,8	0	89,6	1,2 (1,34%)
Lavoratore 3	74,5	0,05	2	1,1	0	74	1,45 (1,95%)
Lavoratore 4	70,7	0	2	0,6	0	70,4	1,7 (2,4%)

Le perdite idriche sono risultate tutte inferiori al 5% della massa corporea

Caso studio su reparto logistica : Risultati

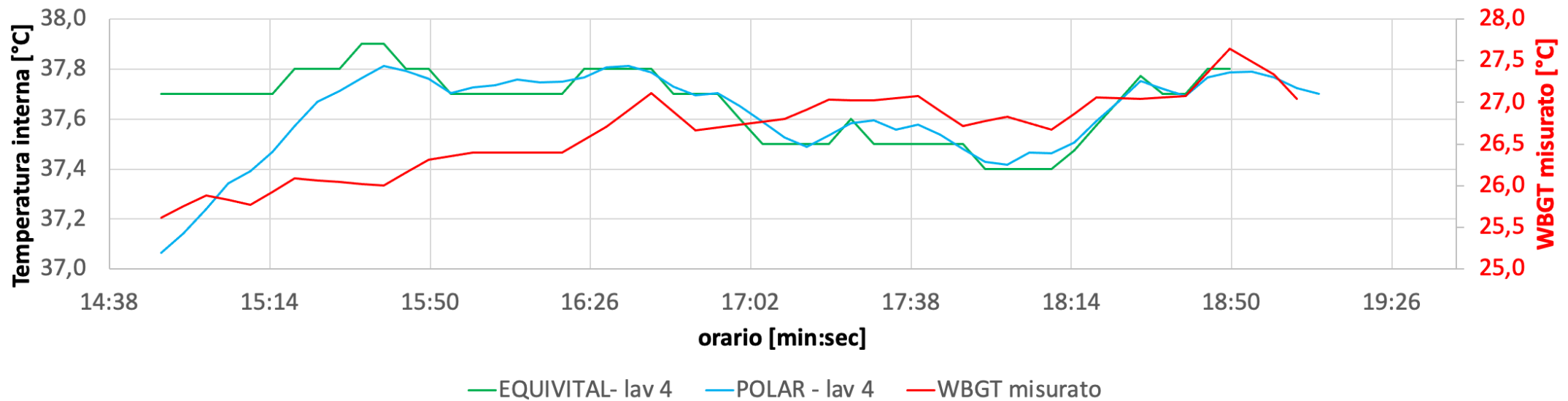


L'indice WBGT misurato risulta superiore ai valori limite per soggetti non acclimatati e prossimo al limite per soggetti acclimatati: non si può escludere il rischio di stress da caldo soprattutto per soggetti non acclimatati

Caso studio su reparto logistica : Risultati

La temperatura interna viene calcolata dall'andamento del ritmo cardiaco utilizzando l'algoritmo di Buller

Confronto indice WBGT misurato e temperatura interna stimata - Lavoratore 4



La temperatura interna stimata rimane sempre inferiore a 38°C

Caso studio su reparto logistica : conclusioni 1/2

- L'analisi della **presenza/assenza di stress termico** effettuata mediante il descrittore WBGT ha mostrato che per tutti gli operatori monitorati, nell'ipotesi di assenza di condizioni che interferiscano con la normale risposta fisiologica al caldo, è possibile escludere la presenza di stress termico se l'operatore è acclimatato. Invece tale esclusione non è possibile in assenza di acclimatemento. Risulta evidente l'importanza di tale procedura ogni volta che l'operatore rientri nell'ambiente termico analizzato da un periodo di diversi giorni in un ambiente termico differente.
- **La perdita idrica** osservata nei 4 lavoratori a fine turno risulta inferiore al 5% del peso iniziale, in linea con quanto stabilito dalla norma UNI EN ISO 7933:2005 per i soggetti acclimatati e che hanno possibilità di bere. Da ciò consegue l'importanza di effettuare una formazione specifica al fine di istruire tutti gli operatori sulle corrette misure di prevenzione per il controllo del rischio.

Caso studio su reparto logistica : conclusioni 2/2

- In generale l'analisi dei parametri fisiologici è in accordo con quanto ottenuto dal metodo del WBGT: nelle condizioni analizzate è possibile escludere una condizione di stress termico. Si noti tuttavia che tale affermazione essendo dedotta da monitoraggi individuali effettuati durante un turno di lavoro, hanno validità se tutte le condizioni sono mantenute: sia quelle ambientali che quelle personali, ad esempio l'acclimatamento, l'apporto di liquidi e l'assenza di fattori che alterino la risposta fisiologica.
- **Valutazioni più approfondite andranno effettuate in caso di presenza di soggetti con sensibilità al rischio incrementata.** Da ciò consegue l'importanza della partecipazione del medico competente alla redazione del documento di valutazione dei rischi come previsto dalla normativa vigente

Indumenti per contrastare il caldo

I più comuni sistemi ausiliari refrigeranti consistono in:

- applicazione di materiale freddo (tipicamente ghiaccio o gel refrigerati) tra indumento da lavoro e corpo del lavoratore;
- indumenti refrigerati ad aria;
- indumenti refrigerati ad acqua;
- indumenti refrigerati a cambio di fase



Indumenti per contrastare il caldo

Sperimentati 100 indumenti refrigeranti in collaborazione con i Dipartimenti di Prevenzione delle ASL referenti territorialmente, presso quattordici aziende nei seguenti comparti:

- Attività Portuali (Viareggio, Carrara, Piombino): piazzalisti ed addetti stiva
- Cantieristica navale (Viareggio): addetti verniciatura
- Manutenzione Verde (Viareggio; Siena)
- Edilizia (Viareggio)
- Consegne su motocicli (Viareggio)

Indumenti per contrastare il caldo: gilet raffreddati ad acqua



Costituiti da un tessuto che assorbe rapidamente l'acqua e la rilascia molto lentamente attraverso il meccanismo dell'evaporazione, rinfrescando l'organismo.

L'indumento va immerso per alcuni minuti in acqua prima dell'impiego e spremuto per eliminare l'acqua in eccesso.

Deve essere lasciato anche per qualche minuto all'aria prima di essere indossato per eliminare l'eccesso di umidità.

Indumenti per contrastare il caldo: gilet a cambio di fase



+



utilizzano al loro interno inserti costituiti da un materiale - tipicamente gel - con un elevato punto di fusione, tipicamente nell'intervallo 12 °C - 20°C.

Il calore viene assorbito quando il materiale passa dalla fase solida a quella liquida.

Gli inserti vanno tenuti in frigorifero prima dell'impiego e sostituiti tipicamente ogni 2-3 ore.



Esistono anche gilet con contenitori di gel incorporati

Più costosi dei gilet ad evaporazione ma maggiormente confortevoli

Possono essere indossati ad di sotto di DPI impermeabili

Indumenti per contrastare il caldo: gilet a cambio di fase



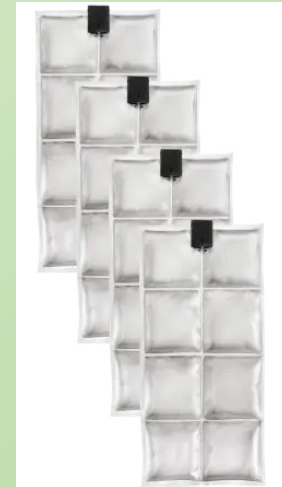
6°C



15°C



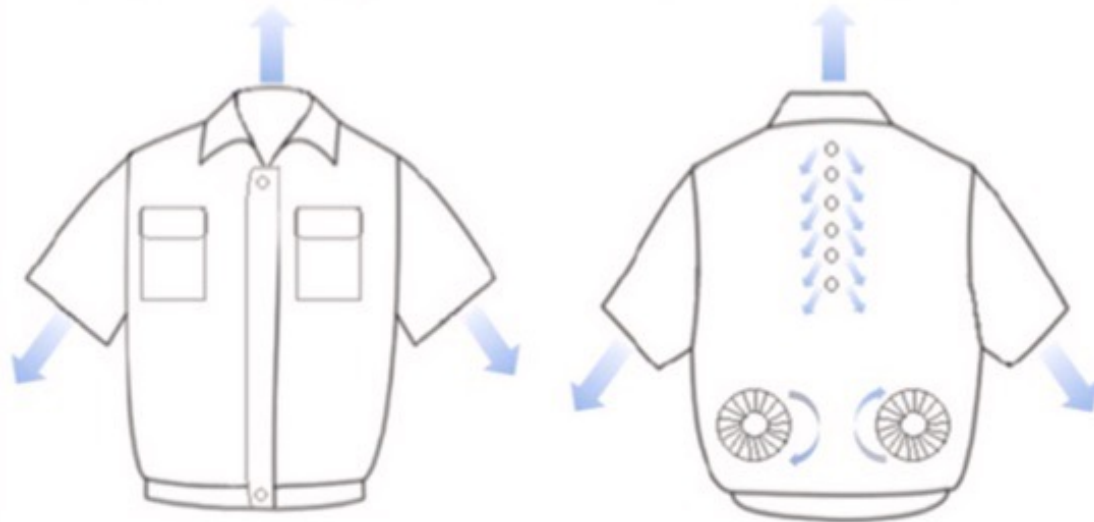
21°C



24°C

Si può scegliere di stabilizzare il gilet alla temperatura più conveniente

Indumenti per contrastare il caldo: prototipo di gilet raffreddato ad aria



Nel gilet sono presenti due ventole alimentate con batterie ricaricabili al Litio

Le ventole immettono aria nel giacchetto con velocità regolabile

Grazie a Simona del Ferraro,
TNIATI

Indagine per la valutazione del rischio microclima in logistica luglio 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase



Giornata
soleggiata e calda



Dentro il
capannone
WBGT max 26°C

Indagine per la valutazione del rischio microclima in logistica luglio 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase



Condizioni

Abbigliamento: maglietta di cotone
Gilet indossato sopra la maglietta

Durante utilizzo

- Appena indossato il gilet è risultato confortevole
- Dopo 1,5 ore: gel posteriore completamente liquefatto e a temperatura della cute; gel anteriore quasi completamente sciolto
- Dopo 2 ore: gel completamente liquefatto, sudorazione incrementata sotto il gilet

Indagine per la valutazione del rischio microclima in logistica luglio 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase

- Quando sono indossati offrono una sensazione piacevole e non sono scomodi
- La loro durata dipende dalle condizioni ambientali e del lavoratore, ma non sembra essere maggiore delle 2 ore
- Se l'abbigliamento del lavoratore è molto leggero (solo maglietta di cotone) quando il gel si è liquefatto, l'isolamento termico del gilet potrebbe portare ad un maggior discomfort

I risultati della centralina in esterno durante la giornata erano completamente allineati con le previsioni meteo

Riscaldatori ad infrarossi per ambienti freddi: soluzione con alcune precisazioni



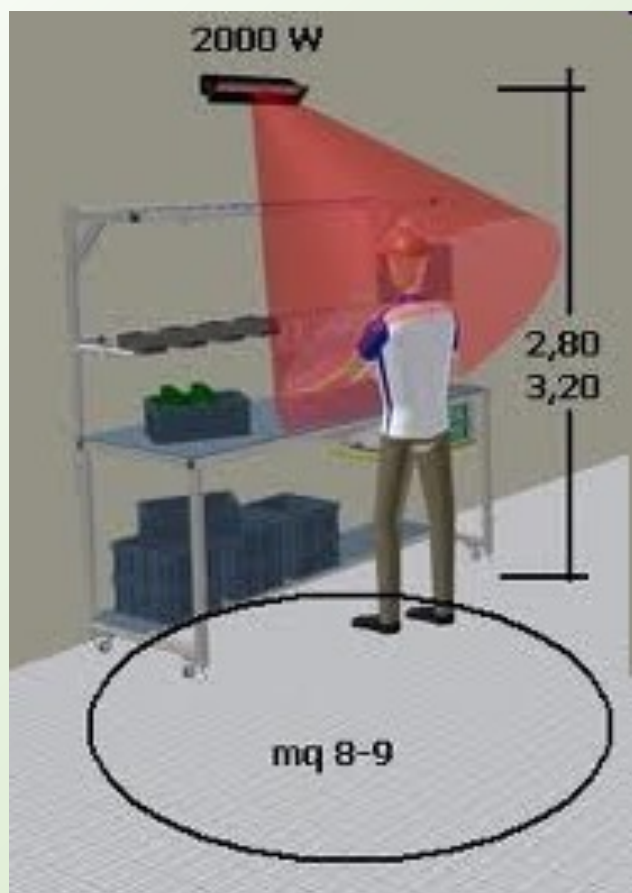
Vantaggi rispetto al riscaldamento tradizionale:

- Scaldano per irraggiamento (IRA+IRB): si riscaldano gli operatori senza la necessità di scaldare l'aria dell'ambiente
- Non utilizzano gas: nessuna combustione
- Sono ben direzionabili
- Più economici

Svantaggi rispetto al riscaldamento tradizionale:

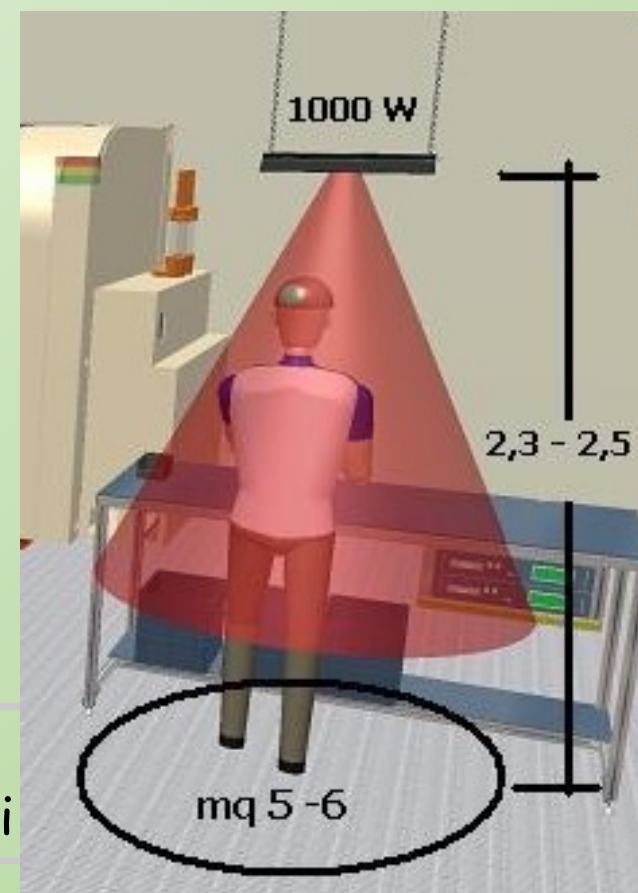
- Scaldano solo la superficie irraggiata: possibile formazione di gradienti termici
- Sono sorgenti rilevanti di infrarosso per gli occhi

Riscaldatori ad infrarossi per ambienti freddi: soluzione con alcune precisazioni



Possibile esposizione
elevata del cristallino

Elevato gradiente
termico fra testa e piedi



Non devono essere nel campo di vista dell'operatore.

Dovrebbero essere distribuiti, soprattutto sui lati e posteriormente

Riscaldatori ad infrarossi per ambienti freddi: soluzione con alcune precisazioni

Sono in commercio riscaldatori con emissioni soprattutto nell'infrarosso C.

Se usati correttamente permettono:

- Riscaldare gli operatori
- Rispettare i limiti di esposizione ad infrarossi per gli operatori

Esempio di sperimentazione dei gilet ad evaporazione

Porto di Piombino: addetti alla stiva



Esempio di sperimentazione dei gilet ad evaporazione

Porto di Piombino: addetti alla stiva

Le attività si svolgono all'aperto ma a causa della profondità della stiva gli operatori sono spesso in ombra



Esempio di sperimentazione dei gilet ad evaporazione

Porto di Piombino: addetti alla stiva



Condizioni dentro la stiva:

Temperatura: 30°C

Umidità: 65%

Assenza di irraggiamento diretto

In questo caso il gilet ad evaporazione non è risultato molto efficace

Indagine lavoratori portuali di Piombino agosto 2024



In collaborazione con il PISLL locale

Utilizzo dei gilet a cambio di fase



Indagine lavoratori portuali di Piombino agosto 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase

- Condizioni di lavoro nelle stive delle navi: spesso in ombra anche durante il giorno, quindi non adatti ai gilet a evaporazione
- Umidità e temperatura piuttosto elevate, assenza di correnti d'aria



Indagine lavoratori portuali di Piombino agosto 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase

- Consumo metabolico moderato



Indagine lavoratori portuali di Piombino agosto 2024

Utilizzo dei gilet a cambio di fase

- Le condizioni ambientali non permettono l'utilizzo dei gilet a evaporazione
- Si conferma il comfort del lavoratore quando inizia a lavorare con i gilet a cambio di fase
- In questo caso i gilet dopo 2 ore erano ancora parzialmente congelati
- I lavoratori hanno trovato un beneficio, ma anche in questo caso la durata di tale beneficio è stata limitata nel tempo

Caso di esposizione in serra: Valutazione di microclima e UV

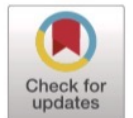
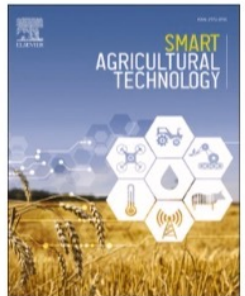
Smart Agricultural Technology 5 (2023) 100319



Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com)

Smart Agricultural Technology

journal homepage: www.journals.elsevier.com/smart-agricultural-technology



Assessment of health hazards of greenhouse workers considering UV exposure and thermal comfort

Milon Chowdhury, T.M. Abir Ahsan, Md Shamim Ahamed^{*}

Department of Biological and Agricultural Engineering, University of California, Davis, CA 95616-5270, USA

Caso di esposizione in serra

Tipologie di serra:

GGH: serra con pareti in vetro

PCGH: serra con pareti in polycarbonato

La temperatura interna è solitamente mantenuta fra 15°C e 30°C, controllo anche della ventilazione e dell'umidità
per il benessere delle coltivazioni

Caratteristiche delle serre

Nelle serre con pareti in vetro (GGH) presente sistema di ombreggiatura automatica



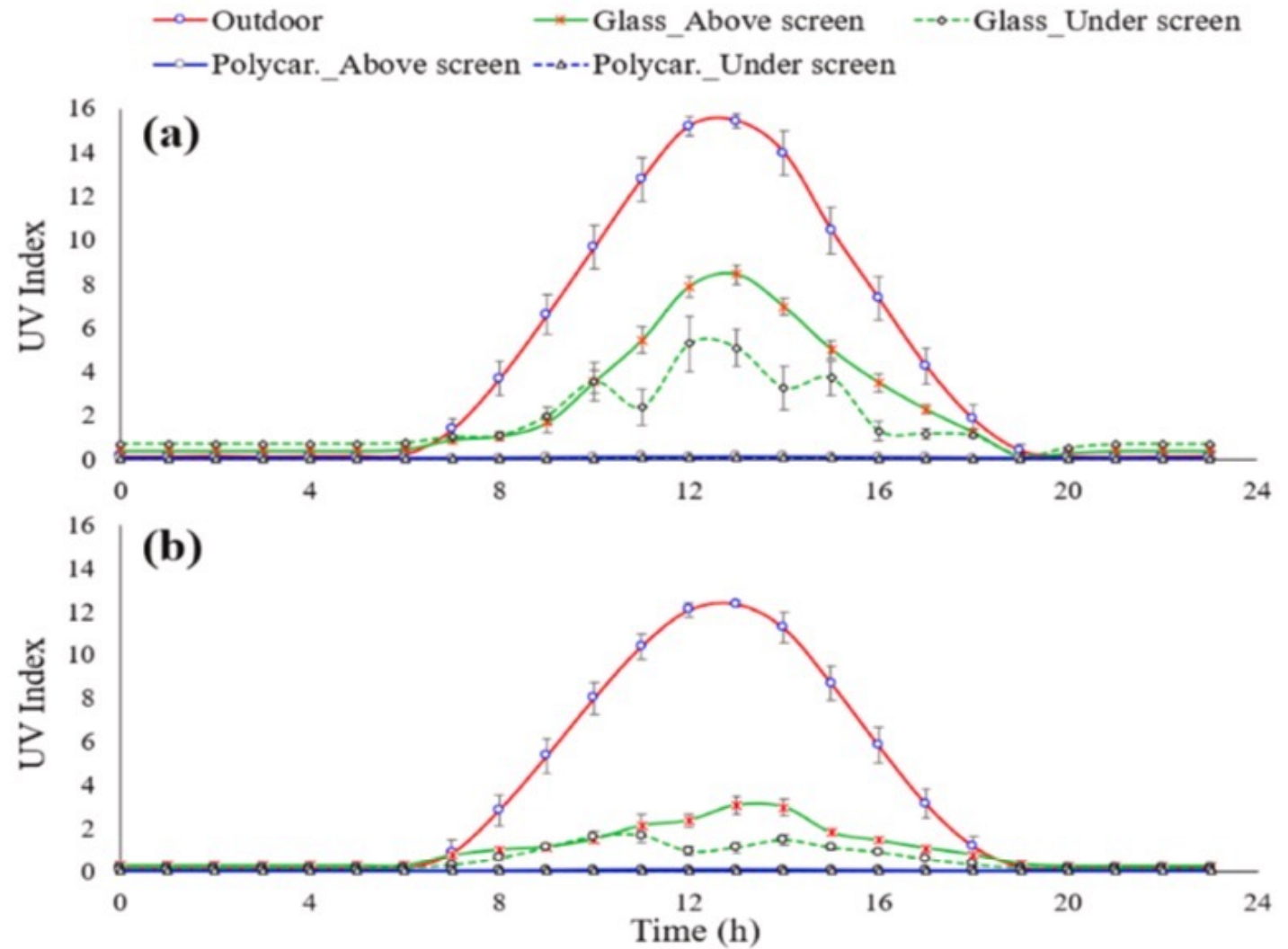
Parameters	GGH	PCGH
Gutter height (m)	3.66	4.25
Ridge height (m)	4.57	6.83
Length × width (m)	7.30 × 9.14	44.20 × 20.12
Floor area (m ²)	66.81	889.30
Floor material	Concrete	Concrete
Covering material	Tempered glass	Twin polycarbonate
Thickness (mm)	6 ^a	6 ^b
Light Transmission (%)	80 ^a	82 ^b
UV transmission of cover (%)	4 ^a	Almost opaque ^b
Shading material	TEMPO 5557 D FB (61 % Polyester + 39 % Aluminum) ^c	
Shading in beam, PAR (%)	55 ^c	
Shading in diffused, PAR (%)	61 ^c	
UV transmission of shading (%)	8 ^c	
Temp-humidity control	Evaporative fan-pad cooling	

Risultati UV index (indice di esposizione agli UV solari)

Misura della trasmissione nella stagione estiva (a) e autunnale (b)

Il polycarbonato
abbatteva completamente
l'esposizione agli UV

Il vetro la riduceva



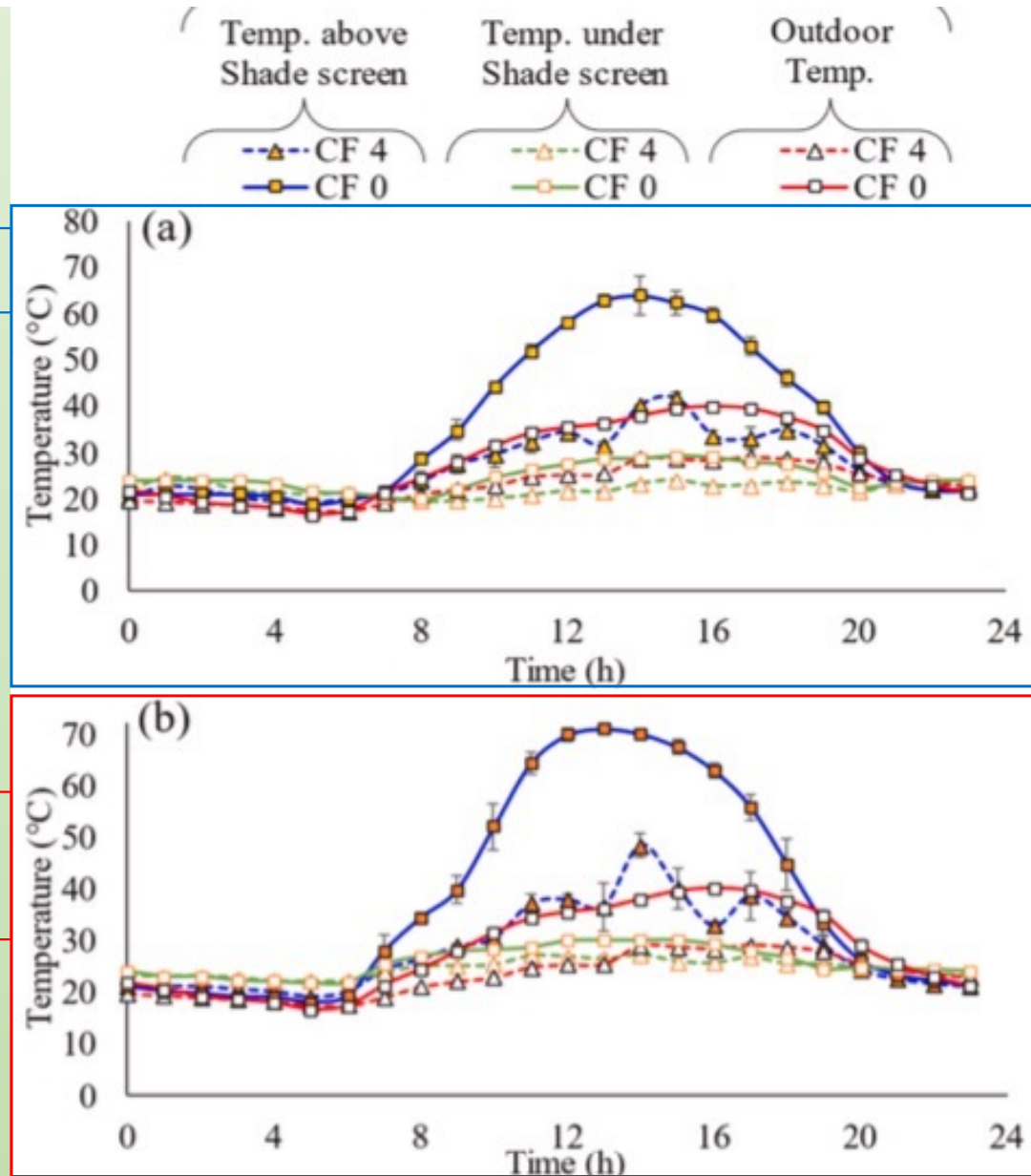
Risultati misure di temperatura

Misura di temperatura
con fattore di
nuvolosità 0 e 4

Serra in vetro

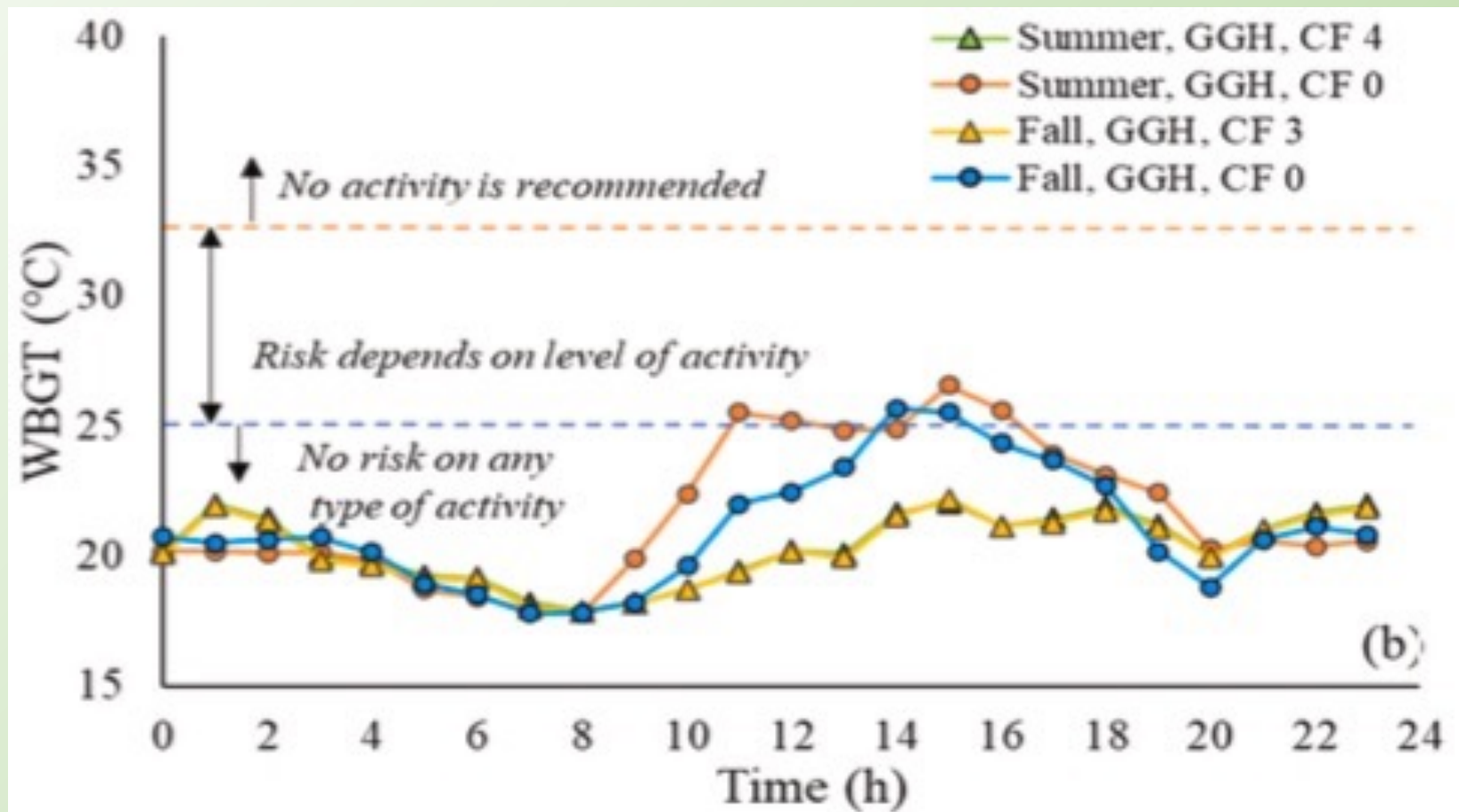
Il polycarbonato scherma
la radiazione UV ma non
quella infrarossa

Serra in
polycarbonato



Risultati misure di WBGT

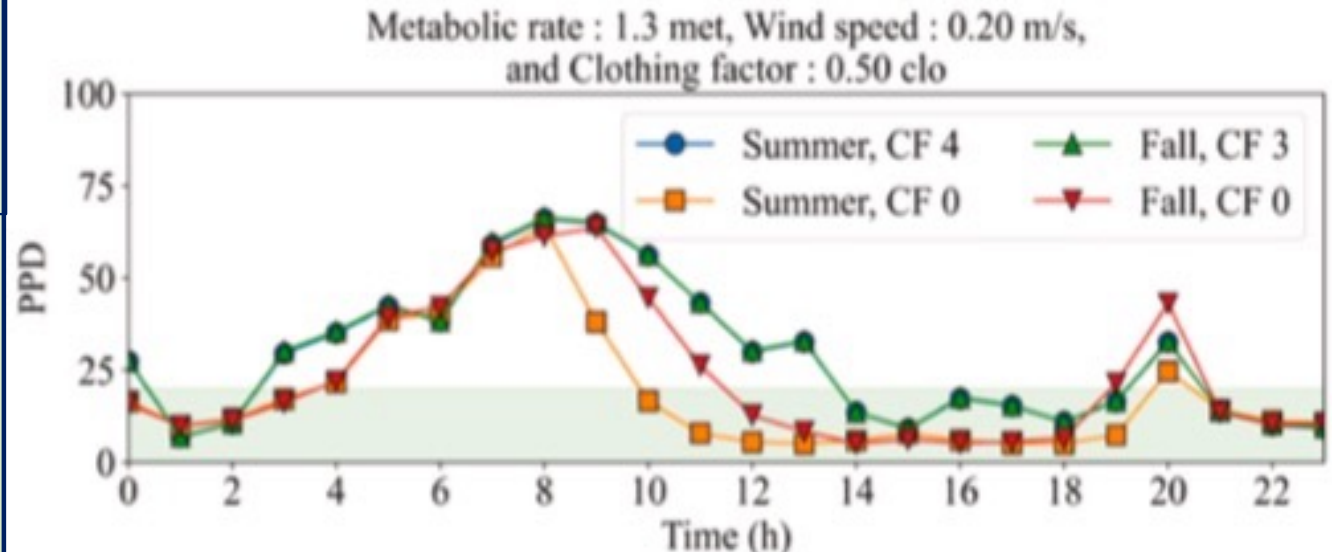
Misura di WBGT con fattore di nuvolosità 0 e 4



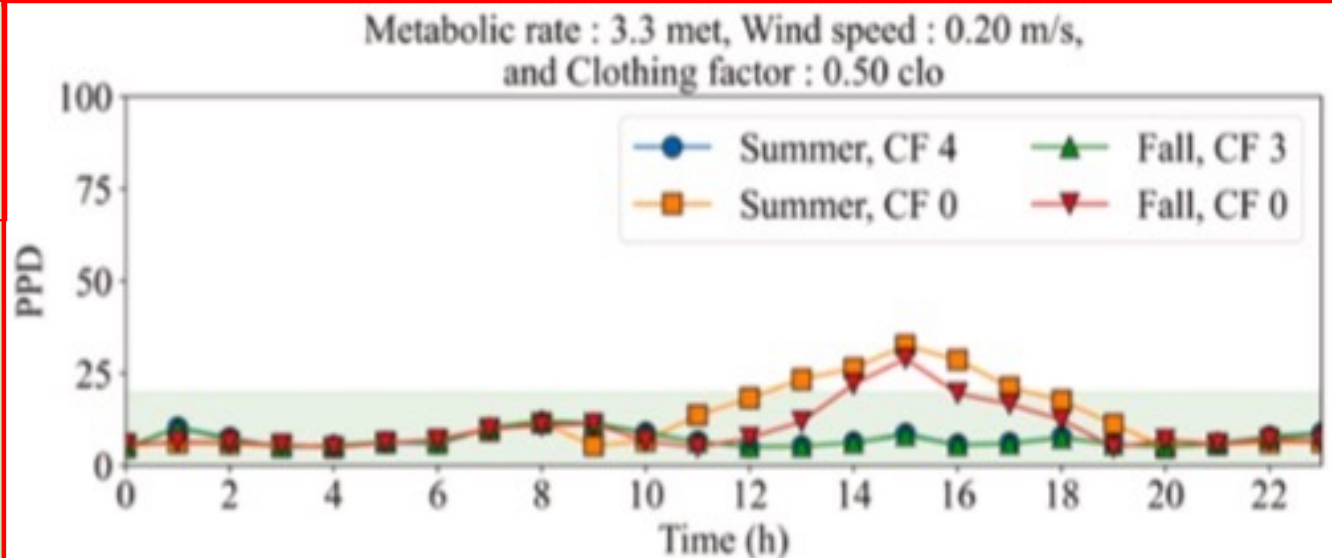
Nelle ore centrali per alcune attività presente rischio caldo

Valutazioni dei parametri di comfort (Percentuale di Insoddisfatti)

Per attività leggere
l'ambiente poteva risultare
freddo



Per attività pesanti
l'ambiente poteva risultare
caldo



Per soggetti sensibili si
raccomandano ambienti
cat B : PPD < 10

Riassunto parametri microclima

Tipo di serra	WBGT (°C)	PMV	PPD
GGH (vetro)	17,67 – 26,54	-2,57 - 1,15	5% - 94,6%
PCGH (policarbonato)	18,25 – 25,97	-2,24 - 1,42	5% - 75%

- Dal punto di vista delle condizioni microclimatiche le serre sono molto simili
- La valutazione in termini di WBGT non esclude completamente il rischio caldo
- In termini di comfort le condizioni ambientali potrebbero non essere adatte ai lavoratori più sensibili
- Se i lavoratori indossano DPI questi parametri NON valgono!

Conclusioni in serra

- Possibile esposizione ad UV nelle serre in vetro anche con schermature attive per valori alti di UV index (>8). Il rischio non è presente in quelle in polycarbonato se sono ben mantenute
- La presenza di condizioni microclimatiche sfavorevoli deve essere verificato caso per caso. Si possono somministrare questionari ai lavoratori.
- Necessari ulteriori studi con misurazioni fisiologiche

Esempio di stress da caldo in ambiente indoor (indicazioni Singapore)

Un lavoratore non acclimatato al calore proveniente da un paese con clima più freddo ha iniziato a lavorare in una fabbrica di trasformazione alimentare ed è stato esposto all'ambiente caldo all'interno della fabbrica. Mentre spostava i prodotti alimentari con un carrello nell'essiccatoio riscaldato ha avuto un colpo di calore ed è svenuto.



Fattori di rischio:

- Ambiente di lavoro caldo con ventilazione inadeguata (il WBGT del locale di asciugatura era di 36,7°C)
- Lavoratore non acclimatato al calore

Esempio di stress da caldo in ambiente indoor (indicazioni Singapore)

Raccomandazioni:

Eliminazione

Utilizzo di sistemi di automatici di trasporto o nastri trasportatori per il trasferimento dei prodotti alimentari nell'essiccatoio

Controlli di tipo ingegneristico

- Isolare le superfici calde dell'attrezzatura per ridurre il calore trasferito all'ambiente di lavoro.
- Aumentare il tasso di ventilazione generale del posto di lavoro per un migliore controllo del calore.
- Installare ventilatori (a soffitto o a pavimento) e/o ventilatori in loco per aumentare il flusso d'aria in punti strategici.
- Installare un sistema di ventilazione di scarico locale vicino a ciascuna macchina o processo che genera calore.

Esempio di stress da caldo in ambiente indoor (indicazioni Singapore)

Raccomandazioni:

Controlli procedurali

- Idoneità al lavoro, storia di disturbi legati al calore (ridurre esposizione)
- Implementare un programma di acclimatazione al calore per tutti i lavoratori (soprattutto quelli di ritorno da un clima freddo) che necessitano di essere esposti a un ambiente di lavoro caldo.
- Pianificare adeguati periodi di riposo dal lavoro per tutte le persone che lavorano in ambienti caldi.
- Fornire un'area fresca o climatizzata in cui i lavoratori possano riposare.

Esempio di stress da caldo in ambiente indoor (indicazioni Singapore)

Raccomandazioni:

Controlli procedurali

- Fornire ai lavoratori un facile accesso all'acqua potabile fresca e incoraggiarli a bere frequentemente.
- Evidenziare la possibilità di infortuni da calore nello specifico ambiente di lavoro durante le riunioni di strumenti e istruire i lavoratori sull'identificazione delle malattie da calore e sul trattamento di primo soccorso.
- Monitorare l'indice di stress termico dell'ambiente di lavoro caldo, tenere registri adeguati, evidenziare i picchi e mettere in atto ulteriori controlli del calore, se necessario.

Esempio di stress da caldo in ambiente confinato (indicazioni Singapore)

Intorno alle 14:00, un operaio stava scendendo con una corda in un serbatoio di stoccaggio di una nave marittima quando i colleghi lo hanno sentito gridare aiuto. Assistito sul fondo della vasca e immediatamente trasportato in ospedale, morto due settimane dopo per complicazioni derivanti da un colpo di calore.



Esempio di stress da caldo in ambiente confinato (indicazioni Singapore)

Fattori di rischio:

1. Ambiente di lavoro caldo in spazio confinato (WBGT 29.0 °C)
2. Attività lavorativa faticosa

Misure di tipo ingegneristico

- Assicurarsi che la ventilazione sia adeguata quando si lavora in uno spazio chiuso (il serbatoio di stoccaggio in questo caso). Le temperature negli spazi chiusi possono essere superiori alla temperatura ambiente e ciò può comportare un aumento del rischio di danni da calore.
- Invece dell'accesso tramite fune, valutare se esistono altri modi per calare il lavoratore nel serbatoio di stoccaggio che possano ridurre lo sforzo fisico, ad es. mediante dispositivo meccanico.

Esempio di stress da caldo in ambiente confinato (indicazioni Singapore)

Fattori di rischio:

1. Ambiente di lavoro caldo in spazio confinato (WBGT 29.0 °C)
2. Attività lavorativa faticosa

Misure di tipo procedurale

- Idoneità medica e fisicamente in grado di soddisfare le esigenze dell'attività lavorativa assegnata. Garantire che ai lavoratori che ritornano dal congedo medico venga assegnato un lavoro meno faticoso fino al completo recupero. Consigliare ai lavoratori di riferire al proprio supervisore e/o ai colleghi ogni volta che si sentono male.
- Garantire acclimatemento (soprattutto per stranieri di paesi più freddi) al clima caldo e umido di Singapore. Graduare il carico di lavoro.
- Sicurezza e autorizzazioni dello spazio confinato (ad esempio, l'addetto allo spazio confinato sia sul posto e la squadra di soccorso in attesa)

Esempio di stress da caldo in ambiente confinato (indicazioni Singapore)

Fattori di rischio:

1. Ambiente di lavoro caldo in spazio confinato (WBGT 29.0 °C)
2. Attività lavorativa faticosa

Misure di tipo procedurale

- Limitare il lavoro faticoso all'aperto durante le ore più calde della giornata
- Pianificare adeguati periodi di riposo dal lavoro per tutte le persone che lavorano nell'ambiente caldo.
- Fornire o designare un'area fresca o ombreggiata in cui i lavoratori possano riposare.
- Fornire ai lavoratori bottiglie d'acqua e incoraggiarli a bere frequentemente.
- Educare i lavoratori a riconoscere i sintomi delle lesioni da calore in modo che l'aiuto possa essere dato immediatamente.
- Monitorare l'indice di stress termico dell'ambiente di lavoro caldo, mettere in atto eventuali procedure in caso di picchi.
- Formazione sulle procedure di emergenza e di evacuazione

Valori di riferimento per differenti ambienti

Linee Guida del 2006 "Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro"

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	inverno			estate		
- <i>Sottogruppi</i>			<i>t</i>	<i>UR</i>	<i>va</i>	<i>t</i>	<i>UR</i>	<i>va</i>
• Tipologia dei locali			(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)
PUBBLICO SPETTACOLO, ATTIVITÀ RICREATIVE E ASSOCIATIVE								
- <i>Cinema, Teatri, Sale per Congressi/Riunioni</i>								
• zone pubblico	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• palcoscenici, studi TV	*	Q _{op} = 12,5 #	14 ÷ 30	40 ÷ 70	1,0	14 ÷ 30	40 ÷ 70	1,0
• atri, sale di attesa, bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	estrazioni	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
- <i>Mostre, Musei, Biblioteche</i>								
• sale mostre, pinacoteche, musei	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0 #	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• sale lettura biblioteche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 5,5 #	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• depositi libri	*	Q _{os} = 1,5	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗
- <i>Bar, Ristoranti, Sale da ballo</i>								
• bar	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• pasticcerie	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 6,0	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• sale pranzo ristoranti/self-service	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 10,0	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• cucine	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{os} = 16,5	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
• sale da ballo	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 16,5 #	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20
- <i>Altri tipi di locali</i>								
• servizi	*	n ≥ 5 10 (-a/l)	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	≤ 0,15	26	50 ÷ 60	≤ 0,15
- <i>Tutti i tipi di locali</i>								
• zone per fumatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 30 (F)	20 ± 2 (I)	35 ÷ 45	0,05÷0,15	26	50 ÷ 60	0,05÷0,20

Valori di riferimento per differenti ambienti

Linee Guida del 2006 "Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro"

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi
- Sottogruppi		
• Tipologia dei locali		
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' COMMERCIALI E ASSIMIL.		
- Grandi Magazzini		
• piano interrato	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• piani superiori	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
- Negozi o Reparti di Grandi Magazzini		
• barbieri, saloni di bellezza	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• abbigliamento, calzature, mobili	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• ottici, fioristi	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• fotografi	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• alimentari	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• farmacie	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• lavasecco	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
- Alberghi e pensioni		
• ingresso, soggiorni	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• sale conferenze (piccole)	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• auditori (grandi)	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• sale da pranzo	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{os} =$
• camere da letto	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 1$
- Altri ambienti		
• zone pubblico delle banche	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• borse	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 1$
• quartieri fieristici	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} =$
• attese stazioni e metropolitane	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	estraz
• autorimesse, autosili	$RA \geq 1/25$	$n \geq$
• servizi	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$n \geq 5 \parallel 16 (-a/l)$

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi
- Sottogruppi		
• Tipologia dei locali		
AMBIENTI INDUSTRIALI, LOCALI ACCESSORI E UFFICI		
- Ambienti industriali		
• in generale ☒	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} \geq 4,2 \div 11,1$ + $n \geq 0,5$
• depositi, magazzini, archivi ☒ (u)	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} \geq 4,2 \div 11,1$ + $n \geq 0,5$
- Locali per uffici ed assimilabili		
• uffici, box-ufficio singoli	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 11,0$
• uffici open space	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 11,0$
• locali riunione interne (<100 posti)	*	$Q_{op} = 10,0 \#$
• centri elaborazione dati	*	$Q_{op} = 7,0$
• lavoro ai VDT	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 11,0$
- Locali ausiliari		
• cucine	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{os} = 16,5$
• refettori	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$Q_{op} = 10,0$
• docce, spogliatoi	*	$n \geq 3 (-a/l)$
• ambulatori, camere di medicazione	$n \geq 0,5$ & $RA \geq 1/8$	$n \geq 2$
• servizi	*	$n \geq 5 \parallel 10 (-a/l)$

Valori di riferimento per differenti ambienti

Linee Guida del 2006 "Microclima, aerazione e illuminazione nei luoghi di lavoro"

CATEGORIE DI EDIFICI			
- <i>Sottogruppi</i>			
• Tipologia dei locali			
EDILIZIA SCOLASTICA			
- <i>Aule</i>			
• Asili nido e scuole materne			
• Scuole elementari			
• Scuole medie inferiori			
• Scuole medie superiori			
• Università			
- <i>Altri locali</i>			
• Laboratori ★			
• Palestre			
• Refettori			
• Biblioteche, sale lettura			
• Sale insegnanti			
• Ambienti di passaggio			
• Servizi igienici			

CATEGORIE DI EDIFICI	Aerazione naturale	Ventilazione forzata Rinnovi	n _s
- <i>Sottogruppi</i>			
• Tipologia dei locali			
EDIFICI ADIBITI AD ATTIVITA' SANITARIE, OSPEDALIERE E VETERINARIE			
• degenze in genere	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*
• degenze bambini	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*
• reparti diagnostica	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*
• terapie fisiche	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11,0	0,20
• rianimazione e terapia intensiva	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*
• locali travaglio e sale parto	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*
• sale operatorie	*	n ≥ 15	*
• isolamento (malattie infettive)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 12	*
• altri reparti speciali (es.: c.dialisi)	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 6	*
• sterilizzazione, disinfezione	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*
• farmacia	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 2	*
• serv. mortuari-ove presenti salme	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 15	*
• soggiorni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 8,3 (≅30m ³ /h)	0,20
• disimpegni	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	Q _{op} = 11	0,12
• ambulatori	n ≥ 0,5 & RA ≥ 1/8	n ≥ 3	*
• servizi igienico-sanitari	*	n ≥ 10 (-a)	*

Attenzione ai soggetti più sensibili!

DECRETO 23 giugno 2022 (CAM)

Criteri **A**mbientali **M**inimi per l'affidamento del servizio di progettazione di interventi edilizi, per l'affidamento dei lavori per interventi edilizi e per l'affidamento congiunto di progettazione e lavori per interventi edilizi.
Progettazione e lavori per la nuova costruzione, ristrutturazione e manutenzione di edifici pubblici

Par. 2.4.5 Areazione, ventilazione e qualità dell'aria

 Par. 2.4.6 benessere termico

Par, 2.4.11 prestazioni e comfort acustici

Par. 2.4.12 Radon

DECRETO 23 giugno 2022 (CAM)

Par. 2.4.6 benessere termico

2.4.6 Benessere termico

Criterio

È garantito il benessere termico e di qualità dell'aria interna prevedendo condizioni conformi almeno alla classe B secondo la norma UNI EN ISO 7730 in termini di PMV (Voto Medio Previsto) e di PPD (Percentuale Prevista di Insoddisfatti) oltre che di verifica di assenza di discomfort locale.

Verifica

La Relazione CAM, di cui criterio “2.2.1-Relazione CAM”, illustra in che modo il progetto ha tenuto conto di questo criterio progettuale.

L'ambiente deve essere progettato e realizzato per raggiungere il comfort termico

E' richiesto anche in caso di demolizione e ricostruzione, ampliamento e ristrutturazione di primo livello

Approfondimenti e aggiornamenti consultabili on line sul sito del Portale Agenti Fisici

Gli aggiornamenti vengono comunicati con newsletter

Newsletter

Iscrivendoti a questa newsletter riceverai notifiche quando:

- Vengono pubblicati o modificati documenti inerenti la valutazione del rischio
- Vengono pubblicati su PAF dati significativi campioni inerenti l'esposizione o la riduzione del rischio per specifiche condizioni espositive/macchinari o comparti
- Notizie su eventi, corsi etc.
- Notizie su nuove pubblicazioni, articoli etc. pubblicati su riviste nazionali o internazionali di interesse per la prevenzione da Agenti Fisici

Condizioni Sulla Privacy

L'ente che gestisce questo portale, il Laboratorio Agenti Fisici dell'Azienda USLToscana Sud Est utilizzerà i dati inseriti per la registrazione al solo scopo di comunicare informazioni relative ad eventi e notizie solo inerenti al contesto stesso del Portale e cioè Agenti Fisici. La cancellazione dalla lista può essere richiesta via email all'indirizzo info@portaleagentifisici.it.

Compila questo modulo per iscriverti alla newsletter PAF

* indica i campi obbligatori

Inirizzo e-mail *

Nome *

Cognome *




**Regione Toscana**
Diritti Valori Innovazione
Sostenibilità
**Azienda USL Toscana sud est**
**Servizio Sanitario della Toscana**
**SERVIZIO SANITARIO REGIONALE EMILIA-ROMAGNA Azienda Unità Sanitaria Locale di Modena**

Newsletter

Per essere aggiornato iscriviti alla newsletter PAF

eventi

CONGRESSO
ATMOSFERE
IPERBARICHE: Fattori
di rischio e Modelli di
Prevenzione

Roma
14 ott 2019
~

Grazie

Andrea Bogi

andrea.bogi@uslsudest.toscana.it



www.portaleagentifisici.it

