

# La nuova frontiera della tutela del lavoratore **IL MICROCLIMA**

Sandra Bernardelli  
U.O. Prevenzione Sicurezza Ambienti Lavoro  
AUSL di Bologna

# Decreto Legislativo 81/08 - TITOLO VIII

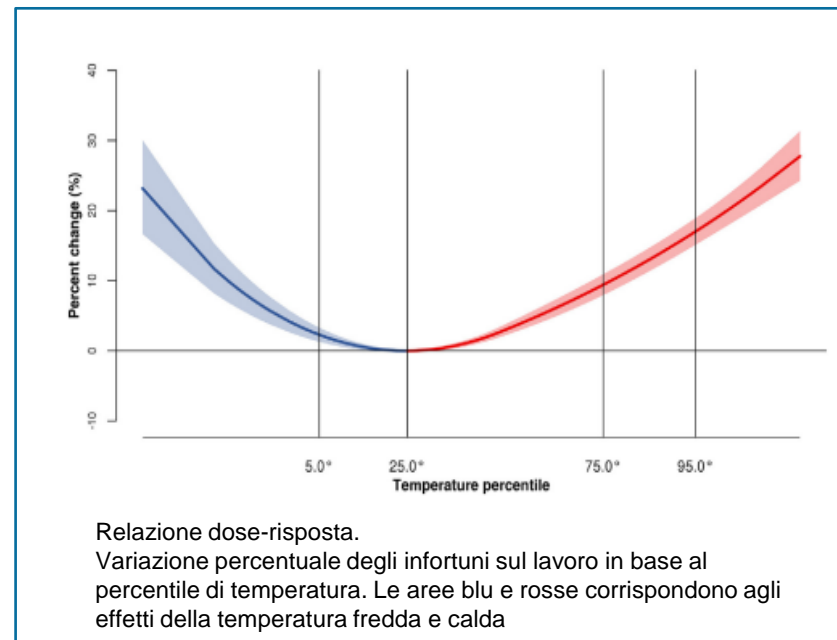
- ✓ Cambiamento climatico, eventi estremi, ondate di calore di crescenti intensità e durata
- ✓ Aumento del costo dell'energia
- ✓ Risparmio energetico, efficientamento degli edifici
- ✓ Invecchiamento della popolazione lavorativa e incremento dei lavoratori sensibili al rischio
- ✓ Incremento della mortalità durante le ondate di calore per popolazione e lavoratori
- ✓ Incremento degli infortuni durante le ondate di calore



# ASSOCIAZIONE TRA ESPOSIZIONE A TEMPERATURE OUTDOOR ESTREME E RISCHIO INFORTUNI- un esempio

**Nationwide epidemiological study for estimating the effect of extreme outdoor temperature on occupational injuries in Italy** (Marinaccio A. et al. Environment International 2019 Dec;133(Pt A): 105176)

- ✓ Lo studio considera **2.277.432 infortuni lavorativi** avvenuti in Italia tra il **2006 e il 2010** e riporta **effetti significativi sia per le elevate che per le basse temperature**
- ✓ Si stima che le temperature inferiori al 25° percentile per il freddo e superiori al 75° percentile per il caldo abbiano avuto un **ruolo significativo per 5211 eventi all'anno**
- ✓ I lavoratori edili mostrano il più alto rischio di infortuni per elevate temperature, mentre i lavoratori della pesca, dei trasporti, e della distribuzione di gas, acqua ed elettricità riportano il più alto numero di infortuni per basse temperature.
- ✓ I rischi maggiori per le elevate temperature riguardano uomini giovani (età 15-34 anni), mentre per donne e lavoratori anziani incidono maggiormente le basse temperature
- ✓ Nelle medio piccole imprese prevalgono gli effetti dovuti al caldo, nelle grandi imprese quelli dovuti al freddo



# II MICROCLIMA

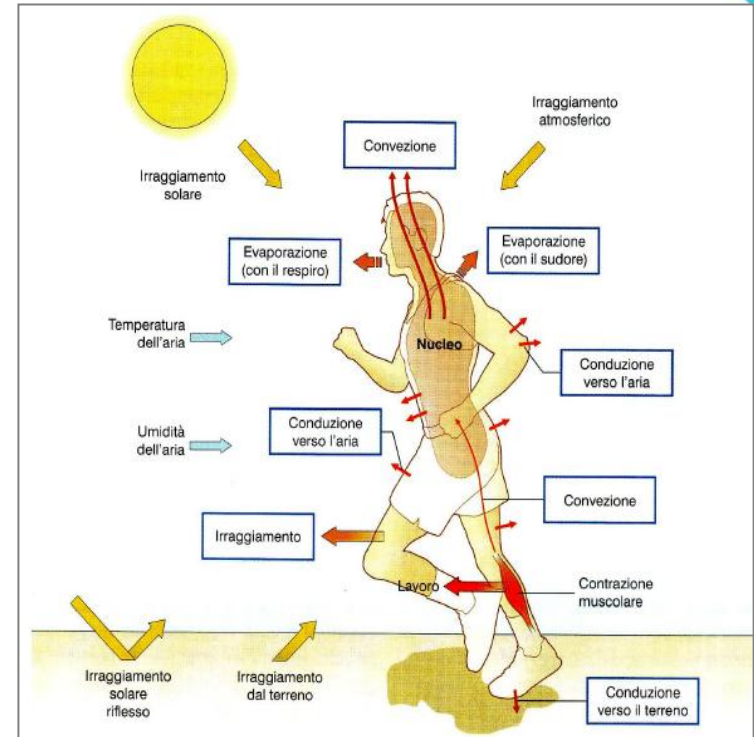
## PARAMETRI FISICI AMBIENTALI

- ✓ Velocità dell'aria  $V_a$  (m/s)
- ✓ Umidità relativa RH (%)
- ✓ Temperatura dell'aria ( $^{\circ}\text{C}$ )
- ✓ Temperatura media radiante ( $^{\circ}\text{C}$ )

## PARAMETRI INDIVIDUALI

- ✓ Attività metabolica (W)
- ✓ isolamento termico dell'abbigliamento (clo)

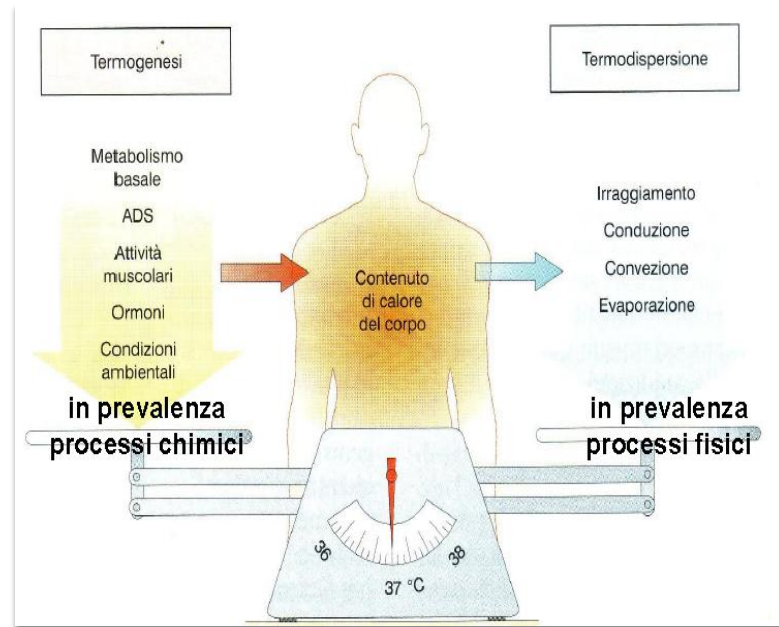
determinano gli  
**SCAMBI TERMICI**  
tra l'ambiente e gli  
individui che vi  
operano



Da Fisiologia medica F.Conti E.E. 2005

# IL BILANCIAMENTO TERMICO

- ✓ Il corpo umano opera in modo ottimale quando la sua temperatura interna viene mantenuta attorno ai **37 °C**, temperatura a cui avvengono in maniera ottimale le reazioni biochimiche e sono tollerabili variazioni di pochi gradi attorno al valore di 37 °C
- ✓ In una situazione di comfort termico vi è equilibrio tra la quantità di calore prodotta dall'organismo e la quantità di calore assunta dall'ambiente, o ceduta all'ambiente **attraverso i diversi meccanismi di termoregolazione**, che si attivano per mantenere la temperatura entro limiti compatibili con le funzioni vitali dell'organismo (ipotermia < 35°C e rischio morte < 25°C ; ipertermia > 41 °C)



Da: Fisiologia Medica. A cura di F. Conti, E. E. 2005

- ✓ **PERCHE' LA TEMPERATURA DEL NUCLEO RIMANGA COSTANTE DEVE ESSERCI UN BILANCIAMENTO TERMICO TRA LA PRODUZIONE E LA PERDITA DI CALORE**

# IL SISTEMA DI TERMOREGOLAZIONE

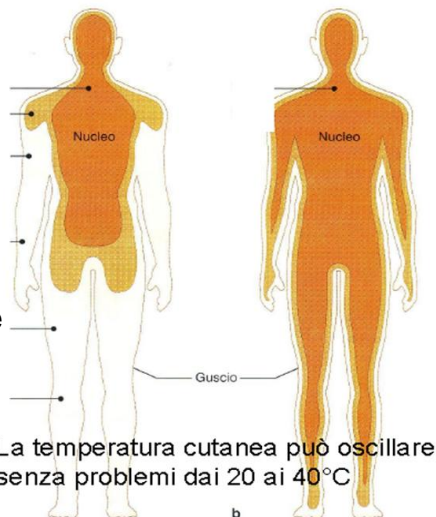
Le informazioni provenienti dai **recettori centrali e periferici** sensibili al caldo e al freddo diffusi in tutto il corpo arrivano **all'ipotalamo** e **attivano un meccanismo di controllo a feed-back** per modulare la risposta in relazione alla necessità di dissipare o produrre calore

Il processo della termoregolazione ha sede nell'**ipotalamo**, che svolge una funzione simile a quella di un **termostato**.

## Al freddo

### VASOCOSTRIZIONE PERIFERICA

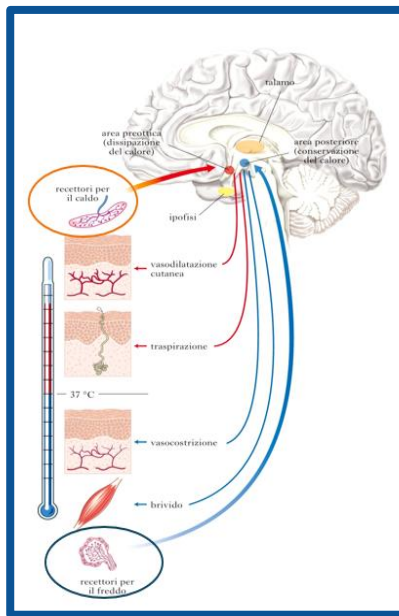
diminuendo il flusso sanguigno verso le zone periferiche viene ridotto il trasferimento di calore verso l'esterno per mantenere il nucleo intorno ai 37°C.



## Al caldo

### VASODILATAZIONE PERIFERICA

Il flusso sanguigno aumenta ed il calore prodotto viene trasportato alla superficie cutanea dove viene disperso nell'ambiente, soprattutto per evaporazione sudorifera.





# PATOLOGIE DA AMBIENTI SEVERI

**Un'attivazione intensa e prolungata dei meccanismi della termoregolazione può portare ad un malfunzionamento del sistema di controllo**, con conseguente insorgenza di manifestazioni patologiche da calore o da freddo anche gravi, conseguenti ad un progressivo ed inesorabile innalzamento o riduzione della temperatura centrale, fino a poter coinvolgere le funzioni vitali dell'organismo

## AL FREDDO

- ✓ ORTICARIA DA FREDDO
- ✓ ACROCIANOSI
- ✓ GELONI (eritema pernio)
- ✓ CONGELAMENTO
- ✓ ASSIDERAMENTO
- ✓ ....

## AL CALDO

- ✓ CRAMPI
- ✓ SVENIMENTO
- ✓ DISIDRATAZIONE
- ✓ SINCOPE DA CALORE
- ✓ COLPO DI CALORE
- ✓ ....

# SOGGETTI SENSIBILI AL RISCHIO

- ✓ Anziani,
- ✓ Donne in gravidanza
- ✓ Neonati e minori
- ✓ Persone ipertese e cardiopatiche
- ✓ Persone con diabete
- ✓ Persone con patologie respiratorie croniche
- ✓ Persone con insufficienza renale e/o dializzate
- ✓ Persone affette da disfunzioni endocrine
- ✓ Persone affette da disturbi psichici o neurologici
- ✓ Persone che assumono regolarmente farmaci per le patologie precedenti

**Alterato o ridotto  
funzionamento dei  
meccanismi di  
termoregolazione**



# DISCOMFORT O STRESS TERMICO ?



## ambiente termico moderato

ambiente nel quale il soggetto mantiene l'equilibrio termico del corpo con **ridotte sollecitazioni dei meccanismi di termoregolazione**. Gli scostamenti dalle condizioni di comfort sono moderati e non espongono in genere il lavoratore a rischi per la salute



## ambiente termico severo

ambiente nel quale **i meccanismi di termoregolazione sono fortemente sollecitati**, ed in casi estremi possono anche non essere sufficienti ad evitare gravi compromissioni temporanee o permanenti delle funzioni dell'organismo.



**Titolo II Allegato IV D.Lgs. 81/08**

**Rischio discomfort**  
**Obiettivo: CONFORT TERMICO**



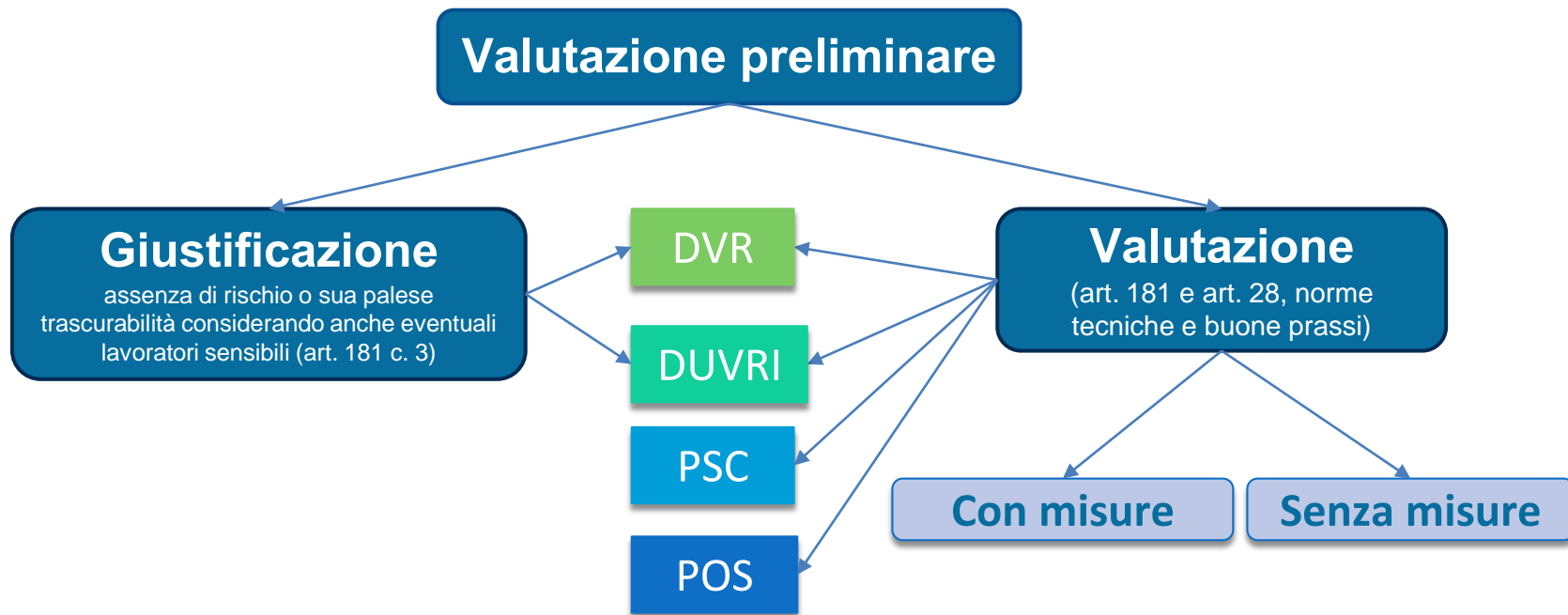
**Titolo VIII capo I D.Lgs. 81/08**

**Rischio stress**  
**Obiettivo: SALVAGUARDIA DELLA SALUTE**



# VALUTAZIONE DEL RISCHIO

ex art. 28 e art. 181 del D.Lgs. 81/08



# Attività lavorative NON giustificabili

## ✓ LAVORAZIONI ALL'APERTO

- lavorazioni edili e stradali
- lavorazioni agricolo forestali attività marittime e portuale
- attività presso stabilimenti petrolchimici, cave
- attività di movimentazione e logistica all'aperto (ad es: porti, aeroporti, stazioni ..)
- attività di emergenza, soccorso, pubblica sicurezza,
- rifornimenti di carburante; manutenzioni linee elettriche, idrauliche, piscine, operatori ecologici etc.;

# Attività lavorative NON giustificabili

## ✓ LAVORAZIONI CON TEMPERATURE CONDIZIONATE DAL PROCESSO PRODUTTIVO

- lavorazioni in celle frigorifere, in depositi di prodotti farmaceutici, cucine , caseifici, cave in galleria, gallerie, miniere
- in prossimità di forni di essiccazione, forni fusori, produzione ceramiche

## ✓ LAVORAZIONI CHE NECESSITANO DI PARTICOLARI DPI (es rimozioni di amianto)

## ✓ LAVORAZIONI CHE RICHIEDONO ELEVATO IMPEGNO FISICO

## ✓ LAVORAZIONI IN AMBIENTI SENZA RISCALDAMENTO O CLIMATIZZAZIONE

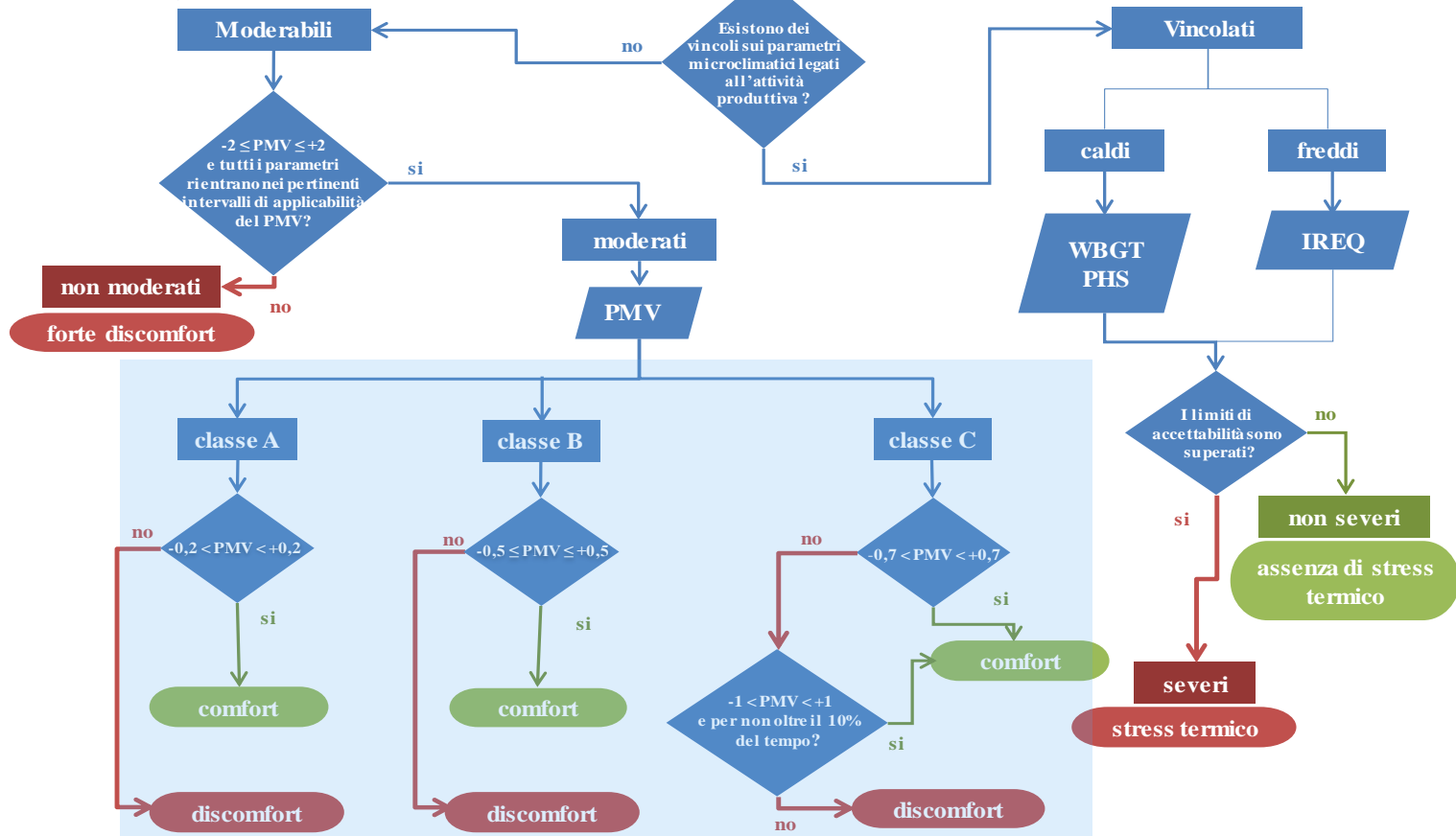
# VALUTAZIONE DEGLI AMBIENTI TERMICI

Allegato IV

Requisiti dei Luoghi di Lavoro

Titolo VIII

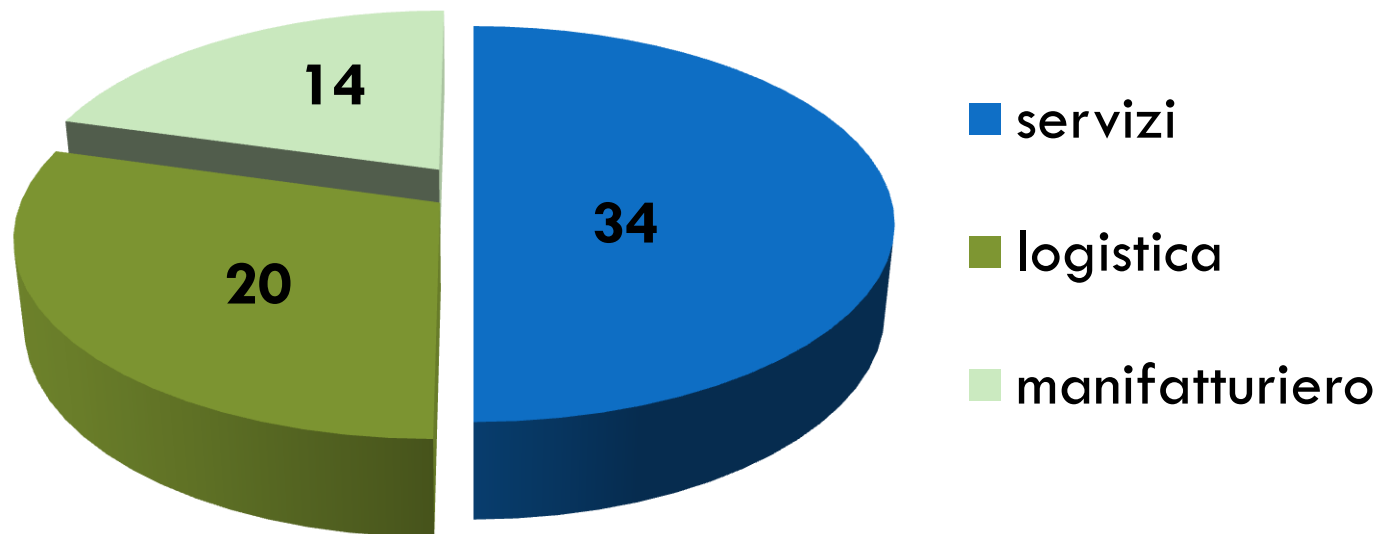
Agenti fisici



Tratto da "Corso agenti fisici" - Bologna - 4 Dicembre 2019 - Paolo Lenzuli (INAIL)

# ATTIVITA' DI VIGILANZA AUSL BOLOGNA 2014-2019

**68 U.L. rischio microclima**





**"Interporto di Bologna" 4.000.000 di mq di  
superficie di cui 800000 coperti oltre 130 aziende  
e 3300 lavoratori**



# Microclima nella logistica

- ✓ Ambienti di **grande volumetria** occupati in prevalenza da merce
- ✓ Spesso **assenza di impianti** tecnologici per la climatizzazione ed il riscaldamento
- ✓ Le **modalità costruttive** dell'immobile, grande contenitore con scarse superfici vetrate e apribili, il layout e i ritmi di lavoro sono fortemente legate alle esigenze produttive
- ✓ Le **mansioni** possono comprendere movimentazione manuale dei carichi, picking, traino e spinta con diversi livelli di dispendio metabolico.
- ✓ Le **postazioni di lavoro** possono essere sia fisse, sia mobili, all'interno o all'esterno
- ✓ La presenza di ribalte creano **ampi spazi influenzati dal clima esterno**
- ✓ Possono coesistere attività di movimentazione all'esterno e all'interno del magazzino;
- ✓ Possono essere presenti **ambienti a temperatura controllata**
- ✓ Può essere necessario l'utilizzo di **DPI** o abbigliamento dedicato
- ✓ Sono spesso presenti catene di **appalti e subappalti**





# MODERATI, SEVERI, MODERABILI, VINCOLATI



**IBRIDI?**

# L'importanza del DUVRI



COMITATO REGIONALE DI COORDINAMENTO EX ART. 7 D. Lgs. 81/08

LA PREVENZIONE DEL RISCHIO DA STRESS DA CALORE NEGLI AMBIENTI DI LAVORO

## « ALCUNE PECULIARITA' PER I LAVORI IN APPALTO

Nel caso di lavori connessi a contratti d'appalto d'opera o di somministrazione, **il rischio microclima deve essere valutato e trattato all'interno del documento Unico dei Rischi da interferenza, di cui all'art. 26 del D.Lgs.81-08 (redazione del DUVRI).**

Occorre sottolineare che **dovranno essere oggetto di valutazione non solamente le attività svolte ma anche l'idoneità degli ambienti in cui avrà luogo l'appalto**, la presenza o meno di impianti di climatizzazione, particolari vincoli microclimatici legati alla attività produttiva, necessità lavorative che possono incidere sul dispendio metabolico, necessità di utilizzo di DPI specifici per altri rischi»

# UN ESEMPIO→ magazzini verticali multipiano con lavorazioni ai piani



- ✓ Segnalazioni per situazioni microclimatiche avverse sia durante la stagione estiva che invernale in 2 magazzini della logistica dedicati allo stoccaggio e movimentazione di scarpe ed abbigliamento
- ✓ Entrambi i magazzini sono gestiti dallo stesso operatore logistico
- ✓ L'operatore logistico committente affida in **appalto** ad un **consorzio di cooperative** l'intera gestione dei magazzini
- ✓ Il consorzio affida l'appalto a cooperative consorziate

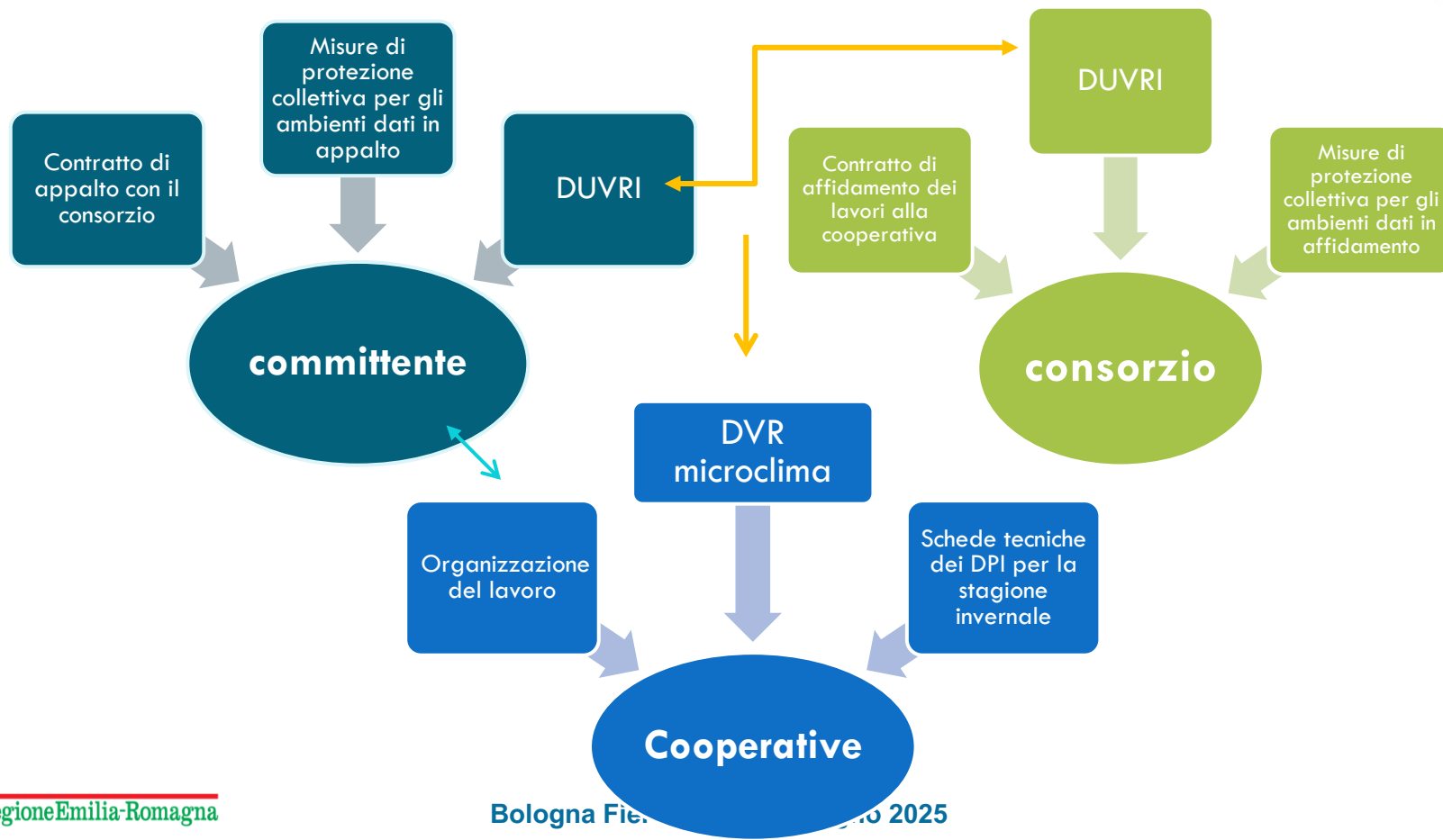




- ✓ In entrambi gli stabili, i prodotti vengono portati dai lavoratori ai piani, stoccati e prelevati tramite un sistema di scorrimento su rotaie (POSTAZIONI MOBILI, attività metabolica medio/alta)
- ✓ Imballo e spedizione avvengono al piano terra su banchi posti di fronte alle ribalte (POSTAZIONI FISSE attività metabolica media)
- ✓ Entrambi i magazzini sono privi di qualsiasi impianto di riscaldamento, raffrescamento o climatizzazione
- ✓ I 2 magazzini si diversificano per numerosità e posizione delle superfici illumino-ventilanti a parete e a soffitto, nonché per il layout dei piani interni del magazzino



# L'organizzazione dell'appalto





# L'intervento

- Le **MISURE microclimatiche** effettuate hanno portato a indici di **forte discomfort** per alte e basse temperature, nonché , ai piani alti, indici di **stress da alte temperature**
- **DUVRI tra committente e consorzio** : “rischio "microclima presente per la mancanza di impianti di climatizzazione (estiva ed invernale) con conseguente rischio di disagio microclimatico e con rischio per la salute”.
- Sia sul DUVRI che nella documentazione della riunione di coordinamento le uniche **misure previste** erano a carico della cooperativa per la fornitura DPI invernali ai propri lavoratori
- **DVR cooperative non idonei** ad individuare il rischio e le conseguenti misure preventive (in termini di misure organizzative, DPI invernali, ...)

## AMBIENTI MODERABILI

non vi sono vincoli per la tipologia di lavorazione ed ambiente che impediscano la realizzazione di interventi preventivi del rischio



**Messa in atto di misure di prevenzione da parte di committente, consorzio e cooperative**

# Misure attuate per le elevate temperature

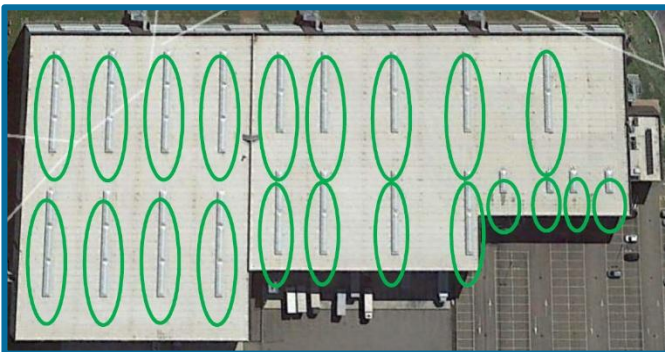
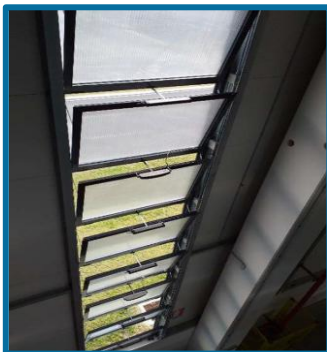
**EDIFICIO 1:** privo di qualsiasi finestratura a parete piani del magazzini estesi continuativi su tutta l'area  
→ **impianto di climatizzazione estivo**. L'aria climatizzata viene diffusa ai diversi piani e corridoi del magazzino verticale tramite maniche in tessuto. (dispendio energetico elevato)



# Misure attuate per le elevate temperature

EDIFICIO 2: presenza di strisce di finestre a parete, presenza di pozzi verticali da terra a soffitto per illuminare i piani di magazzino → **misure organizzative e interventi tecnici localizzati**

- **Organizzazione del lavoro** → individuazione della **committenza, assieme alla cooperativa**, della rotazione dei lavoratori sui piani alti del magazzino, fornitura di acqua per i lavoratori, riduzione del quantitativo di merce stoccata al terzo piano per la stagione estiva
- **Verniciatura schermante dei lucernari in copertura** per limitare l'irraggiamento
- Lucernai sulla copertura apribili e gestibili dal personale delle cooperative
- **Aumento della superficie apribile delle aperture laterali** tramite sostituzione degli infissi
- Installazioni di estrattori d'aria sulla copertura



# Misure attuate per le basse temperature

- In entrambi i magazzini la **committenza** ha messo in atto misure per la protezione ed il riscaldamento localizzato delle **postazioni di lavoro fisse e misure organizzative**:
  - **modifica delle procedure per l'utilizzo del compattatore rifiuti** (apertura della relativa ribalta solo durante i periodi di pausa, e spostamento della posizione davanti alla ribalta più distante dalle postazioni fisse, gestione corretta delle aperture delle ribalte)
  - **barriere protezione correnti d'aria** interposte, ove tecnicamente possibile, tra le baie e le postazioni fisse di imballo e gestione della documentazione di ricevimento/spedizione
  - Fornitura di **pedane riscaldanti e riscaldatori ad infrarossi** per le postazioni di fisse
- **Le cooperative** hanno fornito **DPI idonei** in funzione di una corretta valutazione del rischio per mansioni e postazioni di lavoro, nonché di numerosità sufficiente per gestire ricambi e lavaggi.



# Scheda sopralluogo microclima

- ✓ Non indispensabile la misurazione dei parametri ambientali o la valutazione dei parametri individuali, ma **l'osservazione degli elementi che possono caratterizzare il rischio** microclima, sia per le alte che per le basse temperature
- ✓ suddivisa per item da verificare in sopralluogo
  - ✓ caratteristiche dei luoghi di lavoro (finestrature, lucernari e loro possibilità di apertura, posizioni delle ribalte, collocazione delle postazioni fisse)
  - ✓ presenza o meno di impianti generali o localizzati
  - ✓ DPI e abbigliamento indossati dai lavoratori
  - ✓ mansioni svolte (movimentazione automatizzata, manuale, picking, ritmi di lavoro..)
  - ✓ Procedure utilizzate per la mitigazione del rischio
  - ✓ Disponibilità e fruizione di locali sosta
- ✓ note a disposizione dell'operatore essenziali per caratterizzare l'ambiente

| MICROCLIMA               |                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Elemento                 | Caratteristiche                                                                                                                                                                   | note                                                                                  |
| ORGANIZZAZIONE AZIENDALE | procedure da attuare in relazione al rischio microclima (organizzazione per turni nelle postazioni fortemente rischiose, pause programmate, evitare la lavorazione in estrema...) | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | disponibilità di strumentazione per la valutazione di temperatura, umidità e/o sistemi previsionali per ondate di calore                                                          | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| INFORMAZIONE FORMAZIONE  | E' presente cartellonistica relativa a condizioni microclimatiche che possono esporre a rischio (salle frigorifere, ondate di calore...)                                          | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | La cartellonistica è anche in lingua straniera                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| IMPIANTI                 | impianto di riscaldamento generale (termico, radianti, a pavimento...)                                                                                                            | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | impianto di ventilazione generale                                                                                                                                                 | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | impianto di condizionamento / climatizzazione generale                                                                                                                            | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | impianto di riscaldamento localizzato (temporaneo, estivo, ondate di calore...)                                                                                                   | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | impianto di ventilazione localizzato (ventilatori, soffitti, ecc...)                                                                                                              | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | impianto di raffreddamento / raffrescamento (acqua, ghiaccio, ecc...)                                                                                                             | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| CARRELLI/ELEVATORI       | Funzionamento in modo sicuro                                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | Presenza di cabine riscaldate / o climatizzate                                                                                                                                    | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| RIBALTE                  | la stagione... mantenendo le condizioni di sicurezza                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | Oltre a... idonea... come l'emissione di aria fredda                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| FINESTRATURE E           | Protezione dall'inquinamento solare                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| LUCERNARI                | Protezione dall'inquinamento dagli operatori                                                                                                                                      | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| LO                       | ... sistemi di riscaldamento / raffrescamento                                                                                                                                     | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | Sistemi posti nel luogo di lavoro, facilmente accessibili e utilizzati durante le pause previste                                                                                  | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| LAVORAZI MANUALI         | Dotati di armadi e distributori di acqua fresca e bevande calde                                                                                                                   | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | Le lavorazioni manuali prevedono un dispendio metabolico medio / elevato (Esercimentazione di marcia pesante o frequente, camminata veloce...)                                    | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| DPI per il FREDDO        | DPI hanno un indice di isolamento appropriato in relazione alle temperature presenti                                                                                              | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | DPI forniti sono in buone condizioni                                                                                                                                              | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
|                          | DPI sono marcati CE                                                                                                                                                               | <input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> N.P. |
| NOTE                     |                                                                                                                                                                                   |                                                                                       |



# La Documentazione

- ✓ CONTRATTI DI APPALTO E SUBAPPALTO
- ✓ DVR MICROCLIMA SINGOLE DITTE
- ✓ INFORMAZIONE E FORMAZIONE DEI LAVORATORI E DEI PREPOSTI
- ✓ SCHEDE TECNICHE DEI DPI (se necessari)
- ✓ DUVRI CON INFORMAZIONI MICROCLIMATICHE DELL'AMBIENTE
- ✓ PROCEDURE CONCORDATE PER RISCHIO MICROCLIMA
- ✓ PROGRAMMA MANUTENZIONE IMPIANTI E ATTREZZATURE
- ✓ PROTOCOLLO ACCERTAMENTI SANITARI
- ✓ PRESENZA DI LAVORATORI SENSIBILI /PROCEDURE INDIVIDUALI

# IL DVR prenderà in esame

- ✓ Tutte le possibili **condizioni espositive** dei lavoratori, il loro dispendio metabolico e l'isolamento termico del vestiario indossato
- ✓ **L'idoneità degli ambienti di lavoro** in termini di temperature, umidità, ventilazione e irraggiamento.
- ✓ La valutazione dovrà essere condotta utilizzando, in base alle diverse situazioni, sia il contenuto dall'**Allegato IV del D.Lgs. 81/08**, sia le pertinenti **norme tecniche e buone prassi** di cui all'art. 181, comma 1 del D.Lgs. 81/08.
- ✓ Dovrà essere valutata l'eventuale presenza di **soggetti sensibili** alle alte o basse temperature
- ✓ Dovranno essere riportate le **misure per prevenire** la condizione di discomfort o stress termico ed i **responsabili** della loro attuazione
- ✓ Dovranno essere previste l'informazione, la formazione e l'eventuale sorveglianza sanitaria