

**Pierangelo Tura**

**Supporti per la formazione**

# **CORSO DI FORMAZIONE SUL MICROCLIMA**

**Secondo il D.Lgs. 81/2008 s.m.i.  
e l'Accordo Stato-Regioni del 21/12/2011**

**Stima e valutazione dell'ambiente termico  
in ambienti di lavoro di tipo moderato**

**Nel CD-Rom allegato:**  
**105 diapositive in PowerPoint personalizzabili**  
**e suddivise in due moduli didattici**  
**Note e istruzioni per il docente**  
**Test di apprendimento e attestato di partecipazione**



# INDICE GENERALE

## CAPITOLO 1

<b>INTRODUZIONE</b> .....	5
1.1    Formazione, D.Lgs 81/2008 e agenti fisici .....	5
1.2    Descrizione dell'opera .....	9
1.2.1    Contenuto del CD Rom .....	10
1.3    Modalità di conduzione delle lezioni .....	11
1.4    Definizioni .....	12
1.5    Acronimi .....	16

## CAPITOLO 2

<b>DIAPOSITIVE COMMENTATE</b> .....	17
Aspetti normativi .....	20
Microclima e ambiente termico: definizioni .....	31
Processi di scambio termico uomo ambiente: parametri fisici ambientali e personali .....	50
Sensazione termica e indici di benessere .....	67
Valutazione del benessere termico globale .....	76
Valutazione del benessere termico locale .....	88
Strumenti e metodi .....	106

## CAPITOLO 3

<b>QUESTIONARI DI VALUTAZIONE</b> .....	125
3.1    Aspetti normativi .....	125

3.2	Microclima e ambiente termico: definizioni.....	125
3.3	Processi di scambio termico uomo-ambiente: parametri fisici ambientali e personali.....	126
3.4	Sensazione termica e indici di benessere.....	127
3.5	Valutazione del benessere termico globale .....	127
3.6	Valutazione del benessere termico locale.....	128
3.7	Strumenti e metodi .....	129
3.8	Soluzioni.....	130

## CAPITOLO 4

<b>ATTESTATI</b> .....	131
------------------------	-----

## CAPITOLO 5

<b>USO E PERSONALIZZAZIONE DELLE DIAPOSITIVE</b> .....	133
--	-----

5.1 Uso e personalizzazione delle diapositive.....	133
--	-----

# INTRODUZIONE

## 1.1 Formazione, D.Lgs 81/2008 e agenti fisici

Il Decreto Legislativo n. 81 del 2008 ha introdotto diverse novità che hanno portato a sostanziali cambiamenti, sia formali che applicativi, nel processo di valutazione dei rischi. Molte novità hanno riguardato il TITOLO VIII dedicato agli agenti fisici, in particolare, una senz'altro rilevante, deriva da quanto contenuto negli articoli 180 e 181. Infatti per la prima volta il microclima viene esplicitamente inserito tra gli agenti di rischio fisico e, come tale, deve essere oggetto di valutazione.

Il fine delle attività legate alla stima e valutazione del rischio è quella attuare misure di prevenzione e riduzione dell'esposizione dei lavoratori. È ampiamente dimostrato come un efficace strumento di prevenzione sia rappresentato dalla formazione, quindi dalla conoscenza e consapevolezza sulla natura dei rischi presenti nell'ambiente di lavoro. Una reale e concreta azione di prevenzione passa pertanto anche attraverso un'efficace attività formativa di tutti coloro che a vario titolo sono coinvolti nel processo di gestione aziendale della sicurezza. La necessità di agire nei confronti dei lavoratori mediante piani formativi e informativi specifici e mirati sui rischi presenti nell'ambiente di lavoro è contenuta negli articoli 36 e 37 che riportiamo di seguito.

\*\*\*

## SEZIONE IV FORMAZIONE, INFORMAZIONE E ADDESTRAMENTO

*Omissis*

### **Art. 36 - *Informazione ai lavoratori***

- I.II datore di lavoro provvede affinché ciascun lavoratore riceva una adeguata informazione:
- sui rischi per la salute e sicurezza sul lavoro connessi alla attività della impresa in generale;
  - sulle procedure che riguardano il primo soccorso, la lotta antincendio, l'evacuazione dei luoghi di lavoro;
  - sui nominativi dei lavoratori incaricati di applicare le misure di cui agli articoli 45 e 46;
  - sui nominativi del responsabile e degli addetti del servizio di prevenzione e protezione, e del medico competente.

2. Il datore di lavoro provvede altresì affinché ciascun lavoratore riceva una adeguata informazione:

- a) sui rischi specifici cui è esposto in relazione all'attività svolta, le normative di sicurezza e le disposizioni aziendali in materia;
- b) sui pericoli connessi all'uso delle sostanze e dei preparati pericolosi sulla base delle schede dei dati di sicurezza previste dalla normativa vigente e dalle norme di buona tecnica;
- c) sulle misure e le attività di protezione e prevenzione adottate.

3. Il datore di lavoro fornisce le informazioni di cui al comma 1, lettere a) e al comma 2, lettere a), b) e c), anche ai lavoratori di cui all'articolo 3, comma 9.

4. Il contenuto della informazione deve essere facilmente comprensibile per i lavoratori e deve consentire loro di acquisire le relative conoscenze. Ove la informazione riguardi lavoratori immigrati, essa avviene previa verifica della comprensione della lingua utilizzata nel percorso informativo.

#### **Art. 37 - Formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti**

1. Il datore di lavoro assicura che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente ed adeguata in materia di salute e sicurezza, anche rispetto alle conoscenze linguistiche, con particolare riferimento a:

- a) concetti di rischio, danno, prevenzione, protezione, organizzazione della prevenzione aziendale, diritti e doveri dei vari soggetti aziendali, organi di vigilanza, controllo, assistenza;
- b) rischi riferiti alle mansioni e ai possibili danni e alle conseguenti misure e procedure di prevenzione e protezione caratteristici del settore o comparto di appartenenza dell'azienda.

2. La durata, i contenuti minimi e le modalità della formazione di cui al comma 1 sono definiti mediante accordo in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano adottato, previa consultazione delle parti sociali, entro il termine di dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto legislativo.

3. Il datore di lavoro assicura, altresì, che ciascun lavoratore riceva una formazione sufficiente ed adeguata in merito ai rischi specifici di cui ai Titoli del presente decreto successivi al 1. Ferme restando le disposizioni già in vigore in materia, la formazione di cui al periodo che precede è definita mediante l'accordo di cui al comma 2.

4. La formazione e, ove previsto, l'addestramento specifico devono avvenire in occasione:

- a) della costituzione del rapporto di lavoro o dell'inizio dell'utilizzazione qualora si tratti di somministrazione di lavoro;
- b) del trasferimento o cambiamento di mansioni;
- c) della introduzione di nuove attrezzature di lavoro o di nuove tecnologie, di nuove sostanze e preparati pericolosi.

5. L'addestramento viene effettuato da persona esperta e sul luogo di lavoro.

6. La formazione dei lavoratori e dei loro rappresentanti deve essere periodicamente ripetuta in relazione all'evoluzione dei rischi o all'insorgenza di nuovi rischi.

7. I preposti ricevono a cura del datore di lavoro e in azienda, un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico in relazione ai propri compiti in materia di salute e sicurezza del lavoro. I contenuti della formazione di cui al presente comma comprendono:

- a) principali soggetti coinvolti e i relativi obblighi;

- b) definizione e individuazione dei fattori di rischio;
  - c) valutazione dei rischi;
  - d) individuazione delle misure tecniche, organizzative e procedurali di prevenzione e protezione.
8. I soggetti di cui all'articolo 21, comma 1, possono avvalersi dei percorsi formativi appositamente definiti, tramite l'accordo di cui al comma 2, in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano.
9. I lavoratori incaricati dell'attività di prevenzione incendi e lotta antincendio, di evacuazione dei luoghi di lavoro in caso di pericolo grave ed immediato, di salvataggio, di primo soccorso e, comunque, di gestione dell'emergenza devono ricevere un'adeguata e specifica formazione e un aggiornamento periodico; in attesa dell'emanazione delle disposizioni di cui al comma 3 dell'articolo 46, continuano a trovare applicazione le disposizioni di cui al decreto del Ministro dell'interno in data 10 marzo 1998, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale n. 81 del 7 aprile 1998, attuativo dell'articolo 13 del decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626.
10. Il rappresentante dei lavoratori per la sicurezza ha diritto ad una formazione particolare in materia di salute e sicurezza concernente i rischi specifici esistenti negli ambiti in cui esercita la propria rappresentanza, tale da assicurargli adeguate competenze sulle principali tecniche di controllo e prevenzione dei rischi stessi.
11. Le modalità, la durata e i contenuti specifici della formazione del rappresentante dei lavoratori per la sicurezza sono stabiliti in sede di contrattazione collettiva nazionale, nel rispetto dei seguenti contenuti minimi: a) principi giuridici comunitari e nazionali; b) legislazione generale e speciale in materia di salute e sicurezza sul lavoro; c) principali soggetti coinvolti e i relativi obblighi; d) definizione e individuazione dei fattori di rischio; e) valutazione dei rischi; f) individuazione delle misure tecniche, organizzative e procedurali di prevenzione e protezione; g) aspetti normativi dell'attività di rappresentanza dei lavoratori; h) nozioni di tecnica della comunicazione. La durata minima dei corsi è di 32 ore iniziali, di cui 12 sui rischi specifici presenti in azienda e le conseguenti misure di prevenzione e protezione adottate, con verifica di apprendimento. La contrattazione collettiva nazionale disciplina le modalità dell'obbligo di aggiornamento periodico, la cui durata non può essere inferiore a 4 ore annue per le imprese che occupano dai 15 ai 50 lavoratori e a 8 ore annue per le imprese che occupano più di 50 lavoratori.
12. La formazione dei lavoratori e quella dei loro rappresentanti deve avvenire, in collaborazione con gli organismi paritetici di cui all'articolo 50 ove presenti, durante l'orario di lavoro e non può comportare oneri economici a carico dei lavoratori.
13. Il contenuto della formazione deve essere facilmente comprensibile per i lavoratori e deve consentire loro di acquisire le conoscenze e competenze necessarie in materia di salute e sicurezza sul lavoro. Ove la formazione riguardi lavoratori immigrati, essa avviene previa verifica della comprensione e conoscenza della lingua veicolare utilizzata nel percorso formativo.
14. Le competenze acquisite a seguito dello svolgimento delle attività di formazione di cui al presente decreto sono registrate nel libretto formativo del cittadino di cui all'articolo 2, comma 1, lettera i), del decreto legislativo 10 settembre 2003, n. 276, e successive modificazioni. Il contenuto del libretto formativo è considerato dal datore di lavoro ai fini della programmazione della formazione e di esso gli organi di vigilanza tengono conto ai fini della verifica degli obblighi di cui al presente decreto

\*\*\*

L'attività formativa si rivela uno strumento efficace quando è seguita da una verifica diretta dell'apprendimento, quando è ripetuta periodicamente e quando i contenuti vengono adeguatamente aggiornati periodicamente secondo l'evoluzione e i cambiamenti normativi e tecnici che possono avvenire nel tempo. I metodi utili al raggiungimento degli obiettivi possono essere differenti e complementari nelle finalità: lezioni frontali in aula, esercitazioni pratiche negli ambienti di lavoro, distribuzione di materiale informativo in formato cartaceo o elettronico mediante e-mail.

Il presente prodotto, che si inserisce in una collana di opere che si prefigge l'obiettivo di rispondere a tali esigenze, tratta il tema della valutazione dell'esposizione al microclima in ambiente di lavoro definito MODERATO. Questa classificazione va distinta da quella di ambiente SEVERO per la quale sono previsti differenti metodi di valutazione e limiti normativi, non trattati nel presente lavoro. Un criterio oggettivo secondo il quale applicare tale classificazione è dato dalla seguente definizione: *“gli ambienti termici SEVERI (o VINCOLATI) sono quei luoghi di lavoro nei quali esistono esigenze (ambientali e/o produttive) tali da vincolare uno o più parametri (ambientali o personali). In questi ambienti le condizioni di comfort termico non sono realisticamente perseguitibili. Gli ambienti termici MODERATI sono invece ambienti dove non sussistono condizioni di vincolo di alcun tipo. In questo caso le condizioni di comfort termico sono realisticamente perseguitibili.”*

All'interno del corso tali concetti verranno ripresi, approfonditi e chiariti con esempi, tuttavia appare subito evidente come la grande maggioranza degli ambienti di lavoro, e quindi anche in termini di numero di esposti, sia riconducibile alla tipologia di ambiente MODERATO.

Tale definizione potrebbe suggerire un'apparente incongruenza derivante dal fatto che nel D.Lgs. 81/2008 si parla di prevenzione dei rischi e quindi negli ambienti moderati in cui si persegue il comfort termico la tutela della salute può essere data per scontata. Preme sottolineare come tale analisi risulterebbe superficiale oltre che errata. In primo luogo la presenza di rischi può essere ritenuta trascurabile sempre e solo a seguito di una valutazione, più o meno complessa. Inoltre la gestione scorretta dell'ambiente di lavoro o eventuali problemi di natura strutturale o tecnica possono comportare condizioni di rischio, in cui l'organismo viene sottoposto a condizioni di ambiente termico che nel tempo possono comportare danni per la salute. Inoltre si deve tenere conto anche in questo contesto dei “soggetti particolarmente sensibili” come specificato nell'articolo 183 del Titolo VIII, che per definizione possono essere esposti a situazioni di rischio superiore e quello normalmente ipotizzabile. Infine si pensi ancora ad ambienti in cui si svolgono attività sottoposte a stress prolungato in cui la concentrazione del lavoratore è un requisito fondamentale, dove quindi anche il microclima può agire negativamente in tal senso e concorrere a determinare condizioni di rischio indiretto sia per i lavoratori che per gli individui che occupano tali ambienti (due esempi evidenti: comparto del trasporto collettivo e strutture sanitarie).

Il D.Lgs. 81/2008 ha esplicitamente confermato l'importanza che la valutazione

dell'esposizione al microclima riveste negli ambienti di lavoro. Nel Titolo VIII non è però previsto per il microclima un capo dedicato che definisca procedure di valutazione, valori limite e azioni di prevenzione specifiche. Gli obblighi che derivano dalla legislazione vigente sono di carattere generale (Allegato IV del D.Lgs. 81/2008) ripresi da decreti legislativi precedenti le cui prescrizioni erano piuttosto generiche. In questo caso ci si affida a metodi e criteri di stima ampiamente collaudati riportati in normative tecniche che forniscono solidi strumenti oggettivi di analisi e valutazione, la cui affidabilità è riconosciuta dagli addetti ai lavori e dalla comunità scientifica in ambito internazionale.

Questo prodotto contiene e descrive la traccia di un corso di formazione specifico su metodi e criteri di valutazione dell'esposizione al microclima moderato. Si osserva che alcune delle slide proposte nell'opera dovranno essere integrate e personalizzate a cura dell'utente. Il testo si inserisce in una collana di analoghi prodotti rivolti ai temi generali di igiene e sicurezza e ad approfondimenti sui singoli rischi specifici.

## **1.2 Descrizione dell'opera**

Il prodotto è costituito da un libro con allegato CD.

Nel testo sono illustrate le diapositive di un corso di formazione per una durata complessiva di circa 4 ore di lezione.

Il corso è concepito in forma modulare in modo che l'utente possa adattarne il contenuto alle esigenze specifiche del corso da organizzare. Le diapositive, realizzate con il software Microsoft Power Point®, sono strutturate in 7 sezioni riferite a:

1. Aspetti normativi;
2. Microclima e ambiente termico: definizioni;
3. Processi di scambio termico uomo-ambiente: parametri fisici ambientali e personali;
4. Sensazione termica e indici di benessere;
5. Valutazione del benessere termico globale;
6. Valutazione del benessere termico locale;
7. Strumenti e metodi;

Ogni sezione del corso comprende:

- una diapositiva iniziale che introduce l'argomento;
- una serie di diapositive per lo svolgimento;
- una diapositiva finale che riassume i temi trattati nella sezione e introduce quelli della sezione successiva.

Al termine delle diapositive sono riportati dei questionari di valutazione a risposta multipla su ognuno degli argomenti trattati.

## 1.2.1 Contenuto del CD Rom

Il CD Rom allegato al presente volume si avvia automaticamente per i sistemi predisposti con autorun. Nel caso non si avvisasse, occorre accedere all'unità CD/DVD (esempio: D:\) ed eseguire il file index.html. Per la corretta visualizzazione su Explorer o su gli altri browser occorre “consentire i contenuti bloccati”.

I contenuti sono navigabili attraverso il menu che si trova alla sinistra della schermata e che contiene:

- **Home:** presentazione del volume
- **Introduzione:** descrizione dei contenuti del corso
- **Diapositive:** contiene il link di accesso al file delle diapositive personalizzabili in formato PowerPoint
- **Questionari:** contiene il link di accesso ai file dei questionari in formato pdf
- **Attestato:** contiene il link di accesso al file dell'attestato in formato rtf
- **D.Lgs. 81/2008:** contiene il Testo unico in materia di salute e sicurezza sul lavoro



## Supporti per la formazione

Box 1  
Introduction  
Biostatistics  
Questionnaire  
Algorithms  
Design, 8/1/00

## Corso di formazione sul microclima in ambiente di lavoro moderato

Secondo il D.Lgs. 81/2008  
e l'accordo Stato Regioni  
del 21/12/2011

di Pierangelo Tura



Il prodotto contiene un **corso di formazione sul microclima in ambiente di lavoro moderato** per una durata complessiva di circa **4 ore di lezione**. Il corso è concepito in forma modulare in modo che l'utente possa adattarne il contenuto alle esigenze specifiche dell'incontro da organizzare e conviene:

- 105 diapositive in PowerPoint personalizzabili comprese di note e istruzioni per il docente
  - test di apprendimento in pdf
  - attestati di partecipazione in rtf

ISBN 978-88-6310-529-2



con la collaborazione di



- Requisiti di sistema:
  - Windows XP, Vista, 7 e 8
  - Internet Explorer 8 e superiore
  - Acrobat Reader 9 e superiore
  - PowerPoint 97/2003 e superiore
  - Programmi di videoscrittura compatibili .rtf

### I.3 Modalità di conduzione delle lezioni

Le lezioni sono strutturate in modo da alternare proiezioni e fasi di verifica.

Per lo svolgimento degli incontri è necessario disporre di:

- computer;

- proiettore;
- lavagna (a fogli o gesso);
- dispensa con stampa delle diapositive da distribuire ai discenti (l'ideale sarebbe distribuire il materiale dopo la lezione ma solo se si è certi che i discenti avranno modo di studiare il materiale dopo la lezione);
- questionari da distribuire a termine delle lezioni.

## 1.4 Definizioni

Nella lettura e spiegazione delle diapositive che seguono si considerino le definizioni dell'art. 2 comma 1 del D.Lgs 81/2008 che si riportano integralmente in tabella 1.1.

**Tab. 1.1 - Definizioni dell'art. 2 comma 1 del TU.**

Lettera	Termine	Definizione
a)	Lavoratore	Persona che, indipendentemente dalla tipologia contrattuale, svolge un'attività lavorativa nell'ambito dell'organizzazione di un datore di lavoro pubblico o privato, con o senza retribuzione, anche al solo fine di apprendere un mestiere, un'arte o una professione, esclusi gli addetti ai servizi domestici e familiari. Al lavoratore così definito è equiparato: il socio lavoratore di cooperativa o di società, anche di fatto, che presta la sua attività per conto delle società e dell'ente stesso; l'associato in partecipazione di cui all'articolo 2549, e seguenti del codice civile; il soggetto beneficiario delle iniziative di tirocini formativi e di orientamento di cui all'articolo 18 della legge 24 giugno 1997, n. 196, e di cui a specifiche disposizioni delle leggi regionali promosse al fine di realizzare momenti di alternanza tra studio e lavoro o di agevolare le scelte professionali mediante la conoscenza diretta del mondo del lavoro; l'allievo degli istituti di istruzione ed universitari e il partecipante ai corsi di formazione professionale nei quali si faccia uso di laboratori, attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici e biologici, ivi comprese le apparecchiature fornite di videoterminali limitatamente ai periodi in cui l'allievo sia effettivamente applicato alla strumentazioni o ai laboratori in questione; il volontario, come definito dalla legge 1 agosto 1991, n. 266; i volontari del Corpo nazionale dei vigili del fuoco e della protezione civile; il volontario che effettua il servizio civile; il lavoratore di cui al decreto legislativo 1 dicembre 1997, n. 468, e successive modificazioni;

## **DIAPOSITIVE COMMENTATE**

# Supporti per la formazione

## CORSO DI FORMAZIONE SUL MICROCLIMA IN AMBIENTE DI LAVORO

secondo il D.Lgs. 81/2008 e l'accordo Stato Regioni del 21/12/2011

*Stima e valutazione dell'ambiente termico  
in ambienti di lavoro di tipo MODERATO*

*Docente: <nome>*



Copyright EPC-Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

1

### DIPOSITIVA

Durante la proiezione di questa diapositiva il docente si presenta ed effettua un rapido giro di interviste per la conoscenza dell'aula.

Il docente deve entrare in aula con un'idea precisa del livello di conoscenza dei discenti sugli argomenti oggetto del suo intervento; ad ogni modo il momento iniziale delle presentazioni è fondamentale per tracciare una mappa dell'aula e saggiare il livello generale con qualche domanda o approfondendo un caso o una notizia da adottare come esempio.



## Contenuti del corso



### Aspetti normativi.



### Microclima e ambiente termico: definizioni.



### Processi di scambio termico uomo ambiente: parametri fisici ambientali e personali.



### Sensazione termica e indici di benessere.



### Valutazione del benessere termico globale.



### Valutazione del benessere termico locale.



### Strumenti e metodi.



Copyright EPC-Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

2

## 2

Lo schema generale del corso serve a introdurre la lezione.

### DIAPPOSITIVA

### ASPECTI NORMATIVI

Il docente illustra brevemente i temi e gli obiettivi generali di ogni sezione:

- Aspetti normativi → è il primo argomento che verrà illustrato nelle prossime diapositive (per questo evidenziato con un colore diverso); viene definita la normativa applicata all'esposizione al microclima in ambiente di lavoro: da obblighi di carattere generale a obblighi specifici del Titolo VIII relativo agli agenti fisici.
- Microclima e ambiente termico: definizioni → viene definito "l'ambito tematico" e introdotti termini, definizioni e principi propedeutici alla trattazione e comprensione degli argomenti affrontati nelle varie sezioni del corso.
- Processi di scambio termico uomo-ambiente: parametri fisici ambientali e personali → principi fisici e grandezze che sono alla base della valutazione microclimatica in ambiente moderato; in questa sezione sarà chiarito il fine della valutazione dell'esposizione microclimatica.
- Sensazione termica e indici di benessere → si evidenzia come la valutazione del microclima, analogamente a quelle per altri agenti di rischio fisico, viene effettuata attraverso la definizione di indici (termici) di sintesi, al quale è demandato il confronto con i limiti normativi. Verrà descritto il modello interpretativo che è alla base della formulazione di tali indici.
- Valutazione del benessere termico globale → stima dell'ambiente termico globale e confronto con i limiti normativi. Verranno discussi limiti e criteri di accettabilità che riguardano l'ambiente termico moderato globale.

- Valutazione del benessere termico locale → stima dell'ambiente termico locale e confronto con i limiti normativi. Verranno descritte le sorgenti di discomfort i limiti e i criteri di accettabilità che riguardano l'ambiente termico locale.
- Strumenti e metodi → introduzione alla strumentazione di misura e breve descrizione dei metodi; saranno esaminate criticità metodologiche e l'approccio che il valutatore dovrebbe avere nel pianificare un monitoraggio microclimatico considerando l'ampio numero di fattori e variabili da considerare.



## Aspetti normativi

La legislazione vigente non prevede limiti specifici sui parametri microclimatici.



Copyright EPC Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata



3

### 3 DIPOSITIVA

In questa diapositiva il relatore introduce obblighi normativi generali, non specifici sul microclima, ma che riguardano principi di prevenzione di base sulla valutazione dei rischi per i lavoratori.

**APPROFONDIMENTI:** art. 17, art. 28, art. 29 Decreto Legislativo n. 81/2008 e Codice civile, art. 2087 "Tutela delle condizioni di lavoro" che recita "L'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro."



## Aspetti normativi

La tutela dei lavoratori al rischio microclima compare esplicitamente in due sezioni del D.Lgs. 81/2008: Titolo VIII - Capo I e Allegato IV.



Copyright EPC Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata



4

4

DIPOSITIVA

ASPECTI NORMATIVI

Il relatore dovrebbe evidenziare l'esplicito riferimento al microclima dell'art. 180 che formalmente definisce il microclima agente di rischio di tipo fisico.

Nella diapositiva presente e nelle successive viene indicato quando l'articolo del D.Lgs. n. 81/2008 è sanzionato.

**SUGGERIMENTO:** eventualmente il relatore può esporre anche i successivi articoli sulle disposizioni generali del Capo I in quanto riferibili agli agenti fisici, quindi anche al microclima.

**APPROFONDIMENTI:** Capo I del Titolo VIII del D.Lgs. n.81/2008

Il docente può approfondire il discorso sul "personale qualificato" che, problema comune a tutti gli agenti di rischio fisico, rappresenta una figura i cui requisiti non sono al momento ancora stati formalmente definiti.



## Contenuti del corso



Aspetti normativi.



Microclima e ambiente termico: definizioni.



Processi di scambio termico uomo ambiente:  
parametri fisici ambientali e personali.



Sensazione termica e indici di benessere.



Valutazione del benessere termico globale.



Valutazione del benessere termico locale.



Strumenti e metodi.



Copyright EPC-Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

31

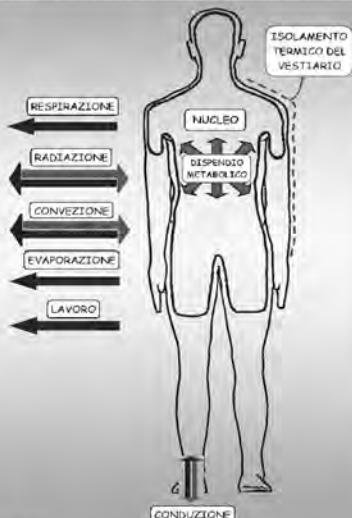
31

DIAPPOSITIVA

PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO UOMO AMBIENTE:  
PARAMETRI FISICI AMBIENTALI E PERSONALI



## Processi di scambio termico uomo-ambiente



### BILANCIO ENERGETICO SUL CORPO UMANO

L'organismo umano è un sistema termodinamico sul quale è possibile fare un bilancio energetico considerando i flussi di energia entranti ed uscenti attraverso la sua superficie.



Copyright EPC Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

32

**32**

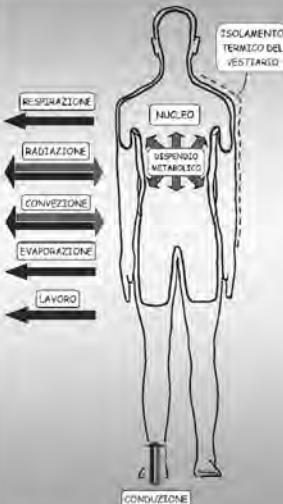
**DIAPPOSITIVA**

**PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO UOMO AMBIENTE:  
PARAMETRI FISICI AMBIENTALI E PERSONALI**

Il docente descrive e chiarisce il concetto di bilancio energetico uomo-ambiente attraverso la descrizione e commento della figura che rappresenta i contributi coinvolti nel processo.

In ambienti MODERATI gli scambi termici uomo-ambiente avvengono prevalentemente attraverso la cute mediante i meccanismi di conduzione, convezione, irraggiamento ed evaporazione.

## Processi di scambio termico uomo-ambiente



## EQUAZIONE DEL BILANCIO ENERGETICO

$$S = M - W \pm C_{res} \pm E_{res} \pm K \pm C \pm R - E$$

Dove:

M: potenza prodotta nei processi metabolici;

W: potenza utilizzata nel compiere lavoro meccanico;

 $C_{res}$ : potenza scambiata nella respirazione per convezione; $E_{res}$ : potenza scambiata nella respirazione per evaporazione;

K: potenza scambiata per conduzione;

C: potenza scambiata per convezione;

R: potenza scambiata per irraggiamento;

E: potenza ceduta per evaporazione (sudorazione, traspirazione);

S: differenza tra potenza ceduta e acquisita dal corpo umano.

## 33

## DIAPPOSITIVA

PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO UOMO AMBIENTE:  
PARAMETRI FISICI AMBIENTALI E PERSONALI

Il docente arriva così ad introdurre l'equazione del bilancio energetico che mediante il formalismo matematico sintetizza gli scambi riportati in figura.

Il docente descrive e commenta i singoli contributi che compaiono nell'equazione correlandoli alla figura.

Evidenziare e commentare il fatto che alcuni contributi possono essere negativi o positivi altri invece o solo positivi o solo negativi.



$$S = M - W \pm C_{res} \pm E_{res} \pm K \pm C \pm R - E$$

S esprime la potenza termica netta accumulata o persa dal corpo umano.



$S=0 \rightarrow$  omeotermia

$S>0 \rightarrow$  sensazione di caldo

$S<0 \rightarrow$  sensazione di freddo

### 34

#### DIPOSITIVA

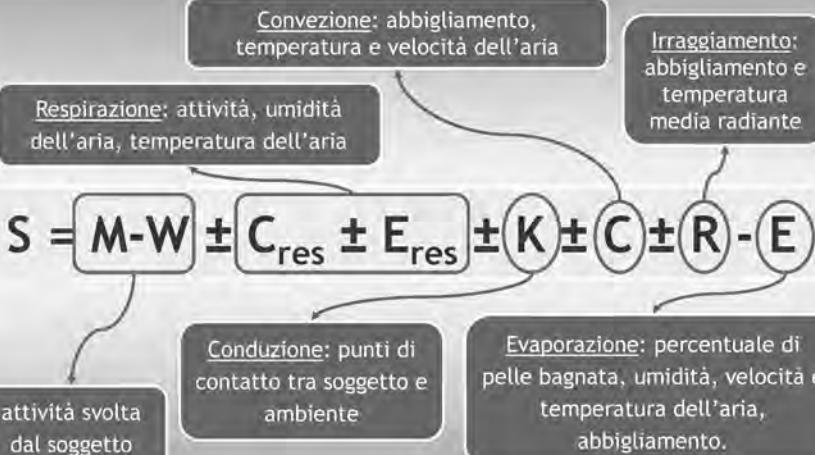
PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO UOMO AMBIENTE:  
PARAMETRI FISICI AMBIENTALI E PERSONALI

Nella maggior parte delle situazioni in ambiente moderato, sia industriale che civile, i meccanismi di scambio dominanti sono convezione, irraggiamento ed evaporazione, pertanto i termini C, R, E, congiuntamente al metabolismo M, sono preponderanti rispetto agli altri. La conduzione ha un peso limitato (rilevanza solo in attività leggere tipicamente sedentarie).

Evidenziare la correlazione tra S e la sensazione termica sul soggetto.



## Processi di scambio termico uomo-ambiente



Copyright EPC Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

35

## 35

Approfondimento sull'equazione del bilancio energetico.

### DIPOSITIVA

Ciascun termine è funzione di più variabili, ambientali e personali.

Il docente descrive la dipendenza di ogni termine dalle variabili rilevando la ricorrenza delle variabili in più termini.

La conduzione ha un peso limitato; potenza termica scambiata nei punti di contatto tra soggetto e ambiente.

Lo scambio termico latente per respirazione dipende dall'attività e dall'umidità dell'aria.

Lo scambio termico sensibile per respirazione dipende dall'attività e dalla temperatura dell'aria.

Il dispendio metabolico e il lavoro meccanico dipendono dall'attività svolta dal soggetto.

Potenza termica dispersa per evaporazione dipende da: percentuale di pelle bagnata, umidità e velocità dell'aria, temperatura dell'aria e dall'abbigliamento.

Lo scambio per radiazione dipende dall'abbigliamento indossato, dalla temperatura media radiante.

Lo scambio per convezione dipende dall'abbigliamento indossato, dalla temperatura e velocità dell'aria.



L'interazione uomo-ambiente dal punto di vista termico può essere determinata mediante il contributo di soltanto sei variabili: quattro sono quantità fisiche che caratterizzano l'ambiente (parametri ambientali), due sono descrittori delle caratteristiche dell'individuo che opera in tale contesto ambientale (parametri personali).

### 36

#### DIPOSITIVA

PROCESSI DI SCAMBIO TERMICO UOMO AMBIENTE:  
PARAMETRI FISICI AMBIENTALI E PERSONALI

In questa diapositiva il docente arriva alla sintesi di quanto discusso fino ad ora in merito all'equazione del bilancio energetico.

Dall'analisi dei contributi che compongono il bilancio termico risulta possibile esprimere i termini dell'equazione del bilancio energetico attraverso un numero limitato di parametri.

# QUESTIONARI DI VALUTAZIONE

Le verifiche di apprendimento sono proposte sotto forma di questionari a risposta multipla. Tali verifiche vanno intese come momenti di confronto sulle tematiche trattate in aula e cercano di consolidare i concetti oggetto delle varie sezioni.

Si ritiene che sia utile attuare un confronto in aula sulla correzione dei questionari in quanto questo confronto serve a mettere a punto i concetti precedentemente illustrati.

## 3.1 Aspetti normativi

**a) Il Capo I del Titolo VIII in merito al microclima specifica:**

- 1  Strumenti e metodi di valutazione;
- 2  Valori d'azione e valori limite;
- 3  Che è un agente di rischio fisico e che vi è l'obbligo di valutazione ogni 4 anni da parte del datore di lavoro.

**b) I criteri di accettabilità per l'ambiente termico moderato:**

- 1  Sono contenuti nel Capo specifico sul microclima del Titolo VIII;
- 2  Sono definiti nella UNI EN ISO 7730;
- 3  Saranno definiti da un decreto attuativo di prossima pubblicazione.

**c) Nella sezione 1.9 dell'Allegato IV quali valori di temperatura nei locali di lavoro sono ritenuti adeguati per l'organismo umano?**

- 1  Temperature inferiori a 30 C;
- 2  Non sono definiti valori specifici ma prescrizioni sul microclima di carattere generico;
- 3  Durante il periodo estivo 24 C, durante il periodo invernale 20 C.

## 3.2 Microclima e ambiente termico: definizioni

**a) Con il termine microclima si intende:**

- 1  L'ambiente termico indoor;
- 2  I parametri termo-igrometrici dell'ambiente termico confinato;
- 3  I parametri ambientali e personali che determinano gli scambi termici uomo-ambiente.

**b) Si definiscono ambienti termici “vincolati”:**

- 1  Gli ambienti di lavoro in cui la temperatura non scende mai al di sotto di 30 C;
- 2  Gli ambienti di lavoro caratterizzati da una variazione ciclica dei parametri ambientali;
- 3  Gli ambienti di lavoro nei quali esistono esigenze ambientali e/o produttive tali da vincolare uno o più parametri microclimatici ambientali o personali.

**c) La condizione di comfort termico è realisticamente perseguitibile:**

- 1  In tutte le tipologie di ambiente termico;
- 2  Nell'ambiente termico moderato;
- 3  Negli ambienti in cui non sono presenti scambi termici localizzati.

**d) La condizione di omeotermia indica:**

- 1  Un ambiente con temperatura dell'aria e temperatura radiante costanti;
- 2  Condizione di comfort per l'individuo con il mantenimento dell'equilibrio termico uomo-ambiente;
- 3  Assenza di gradienti termici nell'ambiente in esame.

### **3.3 Processi di scambio termico uomo-ambiente: parametri fisici ambientali e personali**

**a) L'equazione del bilancio termico esprime:**

- 1  I parametri fisici ambientali che caratterizzano le condizioni microclimatiche;
- 2  La quantità di potenza termica persa dall'organismo umano;
- 3  I contributi, in termini di potenza termica, coinvolti nel processo di scambio termico uomo-ambiente.

**b) Attraverso quali variabili può essere espressa l'equazione del bilancio termico?**

- 1  2 variabili personali (metabolismo e vestiario);
- 2  4 variabili ambientali (temperatura e velocità dell'aria, temperatura radiante, umidità relativa);
- 3  6 variabili: 4 ambientali (temperatura e velocità dell'aria, temperatura radiante, umidità relativa), 2 personali (metabolismo e vestiario).

**c) Negli ambienti di lavoro come viene comunemente stimato il metabolismo energetico?**

- 1  Mediante la misura del consumo di ossigeno del lavoratore durante l'attività;
- 2  Mediante l'utilizzo di manichini riscaldati elettricamente;
- 3  In modo indiretto mediante tabelle secondo la UNI EN ISO 8996.

# ATTESTATI

Gli attestati di formazione (riprodotti in figura) sono prodotti in formato .rtf in modo da poter essere agevolmente personalizzati.

<i>&lt;spazio_logo&gt;</i>	 <b>EPC</b> EDITORE	
<b>Attestato di formazione</b>		
Si attesta che		
<i>&lt;Nome Cognome&gt;</i>		
ha partecipato con esito positivo alla verifica di apprendimento al		
<b>Corso di formazione sul microclima in ambiente di lavoro moderato normativa, metodi, valutazione</b>		
che si è tenuto a <i>&lt;città&gt;</i> nei giorni <i>&lt;data&gt;</i>		
Il corso, della durata di <i>&lt;numero_ore&gt;</i> ore ha avuto contenuti coerenti con l'Accordo Stato Regioni del 21/12/2011		
Il docente <i>&lt;name cognome&gt;</i>	Il RSPP <i>&lt;name cognome&gt;</i>	Il discente <i>&lt;name cognome&gt;</i>

L'utente avrà cura di:

- inserire nome e logo della società il logo della società che ha erogato e del soggetto che ha ricevuto il corso;
- inserire nome e cognome del discente;
- inserire la data e il luogo del corso;
- indicare il n. di ore delle lezioni;
- selezionare gli argomenti;
- indicare i nominativi che firmano l'attestato.

# USO E PERSONALIZZAZIONE DELLE DIAPOSITIVE

## 5.1 Uso e personalizzazione delle diapositive

Le diapositive, contenute in un file PowerPoint, possono essere utilizzate mediante un proiettore collegato al pc in modalità presentazione.

Le animazioni sono state completamente disattivate ma l'utente può scegliere di inserire quelle che ritiene più confacenti al proprio modo di sviluppare gli argomenti trattati.

Per una corretta visualizzazione delle diapositive e dei link in esse contenuti, consigliamo di **scaricare sul computer dell'utente l'intera cartella “Diapositive”** e solo successivamente procedere alla personalizzazione.

I contenuti delle diapositive sono coperti da copyright; è comunque possibile per il docente procedere alla **personalizzazione delle slide nell'ambito esclusivo della propria attività didattica**.

La diapositiva ha una struttura tipica in cui le parti sono:

1. Immagine che identifica la sezione didattica di riferimento;
2. Titolo della diapositiva;
3. Area del testo o figura;
4. Immagine che rimanda a link esterni con articoli di legge, fonti normative e approfondimenti (il link funziona in modalità presentazione);
5. Numero della diapositiva.

Ogni diapositiva ha delle note che aiutano il relatore nell'illustrazione dei temi trattati e suggerisce approfondimenti, comportamenti e domande da tenere in aula.

La modalità ottimale per questo tipo di lezioni prevede l'uso della presentazione per il relatore con il doppio monitor (presentazione>presentazione relatore). Adottando questa modalità le diapositive saranno proiettate mentre nel monitor del relatore appariranno le note, un riepilogo della presentazione e il tempo trascorso.



## Dirigente - definizione di legge

art. 2, 1 lett. d: Definizione di Dirigente

*Persona che, in ragione delle competenze professionali e di poteri gerarchici e funzionali adeguati alla natura dell'incarico conferitogli, attua le direttive del datore di lavoro organizzando l'attività lavorativa e vigilando su di essa.*



Copyright EPC Srl Socio Unico - tutti i diritti riservati, riproduzione vietata

