



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE



Corso di formazione per i Rappresentanti del Lavoratori per la sicurezza e i referenti per la prevenzione e sicurezza dei dipartimenti



SERVIZI  
INTEGRATI DI  
PREVENZIONE E  
PROTEZIONE

**D3/2012**

**DISPENSE**  
Servizi Integrati di prevenzione e protezione

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE

 **UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI UDINE**

**Formazione RLS – Referenti dipartimenti**  
Modulo M3.2.2



**Luoghi di lavoro, microclima, aerazione ed illuminazione**

**Gino Capellari**  
Responsabile del Servizio di Prevenzione e Protezione Ateneo



SERVIZIO DI PREVENZIONE E PROTEZIONE D'ATENEO

Venerdì 13 Aprile 2012 - Università degli Studi di Udine

 **MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione**

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti




**LUOGHI DI LAVORO**

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2 data-bbox="408 315 687 353">Cosa dice la legge</h2> <p data-bbox="408 409 751 443"><b>Titolo II – D. Lgs. 81/2008</b></p> <p data-bbox="408 450 871 483"><b>Cosa si intende per luogo di lavoro</b></p> <p data-bbox="408 490 871 524">Luoghi destinati a <u>ospitare posti di lavoro</u></p> <p data-bbox="408 530 1139 564">Ogni altro luogo di pertinenza dell'azienda o dell'unità produttiva</p> <p data-bbox="408 571 1015 582"><u>accessibile al lavoratore nell'ambito del proprio lavoro</u></p> <p data-bbox="408 589 826 611">(ad esempio locali tecnici, locale caldaie, sale server...)</p> <p data-bbox="408 645 991 678"><b>Non sono luoghi di lavoro ai fini applicazione titolo I</b></p> <ul data-bbox="408 685 1169 864" style="list-style-type: none"> <li>• mezzi di trasporto;</li> <li>• cantieri temporanei o mobili;</li> <li>• industrie estrattive;</li> <li>• pescherecci;</li> <li>• campi, boschi e altri terreni facenti parte di un'azienda agricola o forestale.</li> </ul>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2 data-bbox="408 1292 759 1330">Quali sono gli obblighi</h2> <p data-bbox="408 1373 906 1406"><b>Il datore di lavoro provvede affinché:</b></p> <p data-bbox="408 1413 999 1447">i luoghi di lavoro siano <u>conformi ai requisiti di sicurezza</u></p> <p data-bbox="408 1453 1190 1554">le vie di circolazione interne o all'aperto che conducono a uscite o ad uscite di emergenza e le uscite di emergenza <u>siano sgombre</u> allo scopo di consentirne l'utilizzazione in ogni evenienza;</p> <p data-bbox="408 1561 1182 1706">i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano <u>sottoposti a regolare manutenzione</u> tecnica e vengano eliminati, quanto più rapidamente possibile, i difetti rilevati che possano pregiudicare la sicurezza e la salute dei lavoratori;</p> <p data-bbox="408 1713 1174 1890">i luoghi di lavoro, gli impianti e i dispositivi vengano sottoposti a <u>regolare pulitura</u>, onde assicurare condizioni igieniche adeguate gli impianti e i dispositivi di sicurezza, destinati alla prevenzione o all'eliminazione dei pericoli, vengano sottoposti a <u>regolare manutenzione e al controllo del loro funzionamento</u>.</p>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Requisiti di sicurezza

**Requisiti di cui all'allegato IV – D. Lgs. 81/2008**

**Requisiti previsti per attività normate ai fini della prevenzione incendi**

D.M. 26.08.1982 – Scuole  
 D.M. 10.03.1998 - Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro  
 D.M. 22.02.2006 – Uffici

**Norme tecniche (UNI- CEI)**

UNI 10840 – Illuminazione locali scolastici  
 UNI EN 13779 - Requisiti di prestazione per i sistemi di ventilazione e di condizionamento  
 UNI EN 12128 – Laboratorio microbiologici  
 UNI 10491 - Criteri per la costruzione di installazioni adibite alla manipolazione di sorgenti radioattive non sigillate.

**Linee guida**

ISPESL – Microclima, aerazione, illuminazione  
 Linee guida ASL

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio




MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Nuovi edifici – luoghi di lavoro

<div style="background-color: #f1c40f; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"> <b>Individuazione esigenze</b> </div>	Individuazione tipologia attività Aule didattiche, Biblioteca, Laboratori, Uffici, accessibilità
<div style="font-size: 2em; color: #34495e; margin: 5px 0;">↓</div>	
<div style="background-color: #f1c40f; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"> <b>Progettazione</b> </div>	Requisiti sicurezza applicabili (strutturali, impiantistici, dotazioni sicurezza-emergenza) Condizioni di esercizio (affollamento, carichi incendio, sovraccarichi solai, tipologia di attività, accessibilità...)
<div style="font-size: 2em; color: #34495e; margin: 5px 0;">↓</div>	
<div style="background-color: #f1c40f; padding: 5px; border: 1px solid black; margin-bottom: 5px;"> <b>Realizzazione opera</b> </div>	Conformità a progetto Acquisizione documenti (dichiarazione conformità, certificati prevenzione incendi, autorizzazione locali interrati)
<div style="font-size: 2em; color: #34495e; margin: 5px 0;">↓</div>	
<div style="background-color: #f1c40f; padding: 5px; border: 1px solid black;"> <b>Gestione e mantenimento</b> </div>	Rispetto condizioni di esercizio Mantenimento nel tempo requisiti (manutenzione, pulizia...) No modifiche non autorizzate


A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Edifici esistenti – luoghi di lavoro




Sulla base specifiche attività:  
Aule didattiche, Biblioteca, Laboratori, Uffici, accessibilità

Requisiti sicurezza applicabili (strutturali, impiantistici, dotazioni sicurezza-emergenza)  
Condizioni di esercizio (affollamento, carichi incendio, sovraccarichi solai, tipologia di attività, accessibilità...)

Conformità a progetto  
Acquisizione documenti (dichiarazione conformità, certificati prevenzione incendi, autorizzazione locali interrati)

Rispetto condizioni di esercizio  
Mantenimento nel tempo requisiti (manutenzione, pulizia...)  
No modifiche non autorizzate


A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio




MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti


## Possibili rischi – incolumità



**Causati da scivolate/inciampo**  
(per pavimenti sconnessi, presenza di sostanze scivolose, tappeti mal fissati...)




**Causati da cadute «in altezza»**  
(per aperture non protette, scale...)



**Causati da cadute per presenza di ostacoli**  
(per materiali depositati, cavi elettrici volanti...)


A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

	<p>MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione</p>	<p>Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti</p>
<h2>Possibili rischi - incolumità</h2>		
	<h3>Causati da urti contro oggetti</h3> <p>(per cassetti aperti, materiali depositati su vie di transito, materiali sporgenti...)</p>	
<p>A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio</p>		

	<p>MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione</p>	<p>Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti</p>
<h2>Misure di sicurezza</h2>		
<h3>Tecniche</h3>		
<p>Progettazione e realizzazione ambienti di lavoro conformi ai requisiti di sicurezza          Utilizzo di materiali da costruzione adeguati          Impianti progettati e realizzati conformi</p>		
<h3>Organizzative</h3>		
<p>Rispetto condizioni di esercizio (destinazioni d'uso, affollamenti, carichi incendio...)          Piano di manutenzione programmata ambienti di lavoro          Programmazione della pulizia e igiene ambienti di lavoro          Lay-out postazioni di lavoro</p>		
<h3>Comportamentali</h3>		
<p>Rispetto delle condizioni di esercizio (divieti e limitazioni)          Segnalazione «difformità» riscontrate</p>		
<p>A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio</p>		

MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti



**MICROCLIMA**

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

**Cosa dice la legge**

**Titolo IV – D. Lgs. 81/2008**

**1.9 Microclima**

**Aerazione**

Nei luoghi di lavoro chiusi, è necessario far sì che tenendo conto dei metodi di lavoro e degli sforzi fisici ai quali sono sottoposti i lavoratori, essi **dispongano di aria salubre** in quantità sufficiente ottenuta preferenzialmente con aperture naturali e quando ciò non sia possibile, con impianti di aerazione


**Temperatura dei locali**

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.

**Umidità**

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.

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



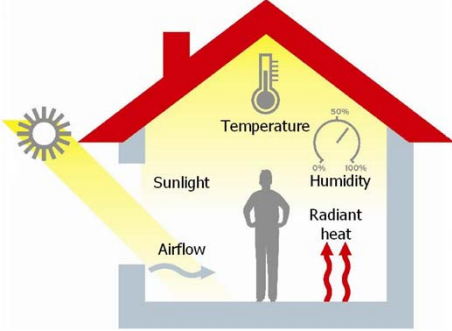
MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Definizioni

### Microclima

il complesso dei **parametri fisici** (temperatura, aerazione, umidità...) che caratterizzano l'ambiente di lavoro e che assieme a **parametri individuali** (attività metabolica e abbigliamento) determinano gli **scambi termici** fra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## La «macchina» umana



È una macchina termica alimentata da «combustibili» (alimenti) che vengono trasformati parte in lavoro (10-20 %) e parte in calore (80-90%)

Il corpo umano tende a mantenere più costante possibile la propria temperatura interna (soprattutto quella degli organi più importanti: sistema nervoso centrale, cuore, polmoni, visceri...) per cui deve dissipare il calore metabolico prodotto in eccesso

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## La «macchina» umana - equazione bilancio termico

$$BT = M \pm C \pm R - E \quad (\text{semplificata})$$

M – calore metabolico prodotto dall'organismo.  
(Si distingue in metabolismo basale e dispendio energetico associato ad una determinata attività lavorativa)

C – quantità di calore scambiata per *convezione*

R – quantità di calore scambiata per *irraggiamento*

E – quantità di calore dissipata attraverso *evaporazione*  
Si trascura la quantità di calore scambiata per *conduzione*

**BT=0** Condizione di omeotermia (benessere termico)

**BT>0** Temperatura corporea aumenta

**BT<0** Temperatura corporea diminuisce

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Condizioni microclimatiche

### Benessere termico (BT=0)

Condizione microclimatica in cui la persona non è costretta ad attivare meccanismi di termoregolazione e non percepisce né sensazione di caldo né di freddo (condizione di soddisfazione della situazione termica)


### Discomfort termico (BT>0 o BT<0)

Condizione microclimatica che dà luogo alla sensazione di caldo o di freddo (richiede intervento meccanismi di termoregolazione).

### Stress termico (BT>>0 o BT<<0)

Condizione microclimatica nella quale l'organismo non riesce più a mantenere costante la T interna; può causare effetti negativi per la salute (colpo di calore, esaurimento, congelamento, assideramento).

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

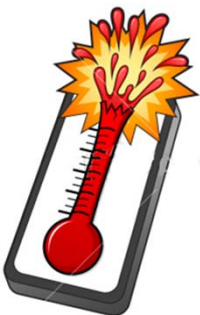
Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Meccanismi di termoregolazione

### Meccanismi di difesa verso il caldo

Vasodilatazione cutanea  
Traspirazione  
Sudorazione attiva


Diminuzione attività motoria



### Meccanismi di difesa verso il freddo

Vasocostrizione  
Brivido

Aumento dell'attività motoria



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Ambienti termici moderati

Ambienti nei quali è richiesto un moderato grado di intervento al sistema di termoregolazione.

### Caratteristiche

- **condizioni microclimatiche omogenee** e costanti nel tempo
- **assenza di scambi termici localizzati** tra soggetto ed ambiente che abbiano rilevanza sul bilancio termico complessivo
- **attività fisica modesta** e sostanzialmente omogenea per i diversi soggetti
- sostanziale **uniformità del vestiario** indossato



**Uffici**




**Laboratori**



**Aule**

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione


Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Ambienti termici moderati – parametri riferimento

CATEGORIE DI EDIFICI	inverno			estate		
	<i>t</i>	<i>UR</i>	<i>va</i>	<i>t</i>	<i>UR</i>	<i>va</i>
- Sottogruppi	(°C)	(%)	(m/s)	(°C)	(%)	(m/s)
<b>EDILIZIA SCOLASTICA</b>						
<i>- Aule</i>						
• Asili nido e scuole materne	20 ± 2 (l)	35 + 45	≤ 0,10	26	50 + 60	≤ 0,10
• Scuole elementari	20 ± 2 (l)	35 + 45	≤ 0,10	26	50 + 60	≤ 0,10
• Scuole medie inferiori	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Scuole medie superiori	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Università	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
<i>- Altri locali</i>						
• Laboratori ★	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Palestre	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Refettori	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Biblioteche, sale lettura	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Sale insegnanti	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Ambienti di passaggio	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• Servizi igienici	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• uffici box-ufficio singoli	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• uffici open space	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• locali riunione intime (~100 posti)	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• centri elaborazione dati	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20
• lavoro ai VDT	20 ± 2 (l)	35 + 45	0,05+0,15	26	50 + 60	0,05+0,20

Fonte: Linee guida Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome - ISPESL

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti


## Ambienti termici severi caldi

Ambienti nei quali è richiesto un **notevole intervento** del sistema di termoregolazione umano per diminuire il potenziale accumulo di calore nel corpo (meccanismi di difesa: vasodilatazione dei vasi sanguigni cutanei, sudorazione)

In certe condizioni non si riesce a mantenere le condizioni omeoterme per cui si ha aumento della temperatura corporea anche a livello di nucleo.

### Caratteristiche

- **Temperatura elevata** in relazione all'attività svolta ed al vestiario indossato (possibile alto valore di umidità relativa)
- **Condizioni microclimatiche differenti** da punto a punto ed anche entro la stessa postazione di lavoro
- **Disuniformità** del livello di impegno fisico richiesto e del vestiario
- Sensibile **variabilità temporale** condizioni



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Ambienti termici severi freddi


Ambienti nei quali è richiesto un **notevole intervento** del sistema di termoregolazione umano al fine di diminuire la potenziale eccessiva diminuzione della temperatura del corpo umano attraverso meccanismi di vasocostrizione dei vasi sanguigni cutanei (diminuzione della temperatura cutanea) e brividi

### Caratteristiche

- **Temperatura bassa** in relazione all'attività svolta ed al vestiario indossato (possibile alto valore di umidità relativa)
- Attività fisica e tipologia di vestiario abbastanza uniformi
- Contenuta variabilità spaziale e temporale



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Possibili rischi

### DISAGIO (ambienti termici moderati)

### STRESS TERMICO (ambienti severi caldi)

- **disidratazione e crampi da calore**
- **colpo di calore** (da blocco del sistema di termoregolazione) che può essere accompagnato da perdita di conoscenza e preceduto da cefalea, vertigini, incoordinazione motoria e disturbi addominali.
- **edema e collasso cardio-circolatorio** (da instabilità del sistema cardio-circolatorio) con transitoria anossia celebrale e con perdita di conoscenza

### STRESS TERMICO (ambienti severi freddi)

- **Ipotermia** (abbassamento T corporea)
- **congelamento tessuti**
- **assideramento**

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Microclima - Come si valuta



### CENTRALINA MICROCLIMATICA

misura di tutti i parametri che nel loro insieme definiscono la qualità degli ambienti dal punto di vista termico

- misura parametri fondamentali (temperatura aria, umidità relativa, velocità dell'aria)
- Elabora indici microclimatici tramite software (inserendo tipologia attività e vestiario)

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Microclima - Come si valuta

### Ambienti termici moderati (UNI EN ISO 7730)

Si valuta il **livello di benessere (comfort termico)** degli occupanti «condizione mentale» in cui viene espressa soddisfazione per l'ambiente termico.

Tecnicamente identificato con la **neutralità termica** (stato in cui un soggetto non esprime preferenze né per un ambiente più caldo né per un ambiente più freddo)

### Criteri di valutazione

**Metodo PMV (Voto medio previsto)**  
**Metodo PPD (Percentuale prevista Insoddisfatti)**

**Come**  
 Misura parametri ambientali (T, UR, V)  
 Indicazione attività e vestiario  
 Elaborazione indici (software)



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

Dispense ad uso didattico interno – a cura di: Servizio di prevenzione e protezione d'Ateneo


12

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2>Microclima – Come si valuta</h2>		
<h3>Ambienti severi caldi</h3>		
<p>Si valuta con riferimento ai <b>possibili effetti acuti</b> sull'individuo ed in particolare a livello di sollecitazione del sistema di termoregolazione.</p>		
<p>Viene assunto come limite quello che comporta un aumento moderato della temperatura del nucleo corporeo (circa 1°C)</p>		
<h3>Criteri di valutazione</h3>		
<p><b>Metodo WGBT – Wet Bulb Globe Temperature (UNI EN 27243:1996)</b> (viene calcolato mediante equazioni – fornisce valori limite)</p>		
<p><b>Metodo PHS – Predicted Heat Stress (UNI EN ISO 7933: 2005)</b> (si basa sul concetto che le condizioni ottimali coincidono con la neutralità termica – metodologia complessa)</p>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2>Misure di sicurezza - Tecniche</h2>		
<h3>Isolamento termico di pareti e superfici vetrate esterne</h3> <p>Realizzare edificio a regola d'arte</p>		
<h3>Installazione/Potenziamento impianti</h3> <p>Installare/potenziare impianti riscaldamento/condizionamento/ventilazione</p>		
<h3>Ambienti severi caldi</h3> <h4>Segregazione - Compartimentazione</h4> <p>Allontanare e/o separare fisicamente gli operatori dalla sorgente termica, ponendola in altro ambiente</p>		
<h3>Coibentazione</h3> <p>Rivestire la sorgente di materiale coibente che, riducendo le differenze di temperatura tra sorgente ed operatore e sorgente ed aria, riduce lo scambio termico radiante</p>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<b>Misure di sicurezza - Tecniche</b>		
<p><b>Riduzione dell'emissività</b> Rivestire le superfici di una sorgente con materiale a bassa emissività (a base metallica) riduce il carico radiante emesso</p>		
<p><b>Schermatura sorgente</b> Adozione di schermi, assorbenti e/o riflettenti nei confronti della radiazione termica ed eventualmente trasparenti rispetto alla radiazione luminosa interposti tra sorgente ed operatore</p>		
<p><b>Adozione di sistemi localizzati di aspirazione aria</b> Installare sistemi di prelievo ed espulsione dall'ambiente dell'aria che fuoriesce dalla sorgente o che la lambisce</p>		
<p><b>Cabine controllo climatizzate</b> Installare cabine a microclima controllato in cui possano stazionare gli operatori</p>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		

	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<b>Misure di sicurezza - Organizzative</b>		
<p><b>Generali</b> Programmare verifiche periodiche e regolare manutenzione degli impianti, con particolare attenzione alla pulizia dei filtri</p>		
<p><b>Per attività in ambienti severi</b> Ruotare gli operatori che svolgono attività (↓ tempo esposizione)</p>		
<p>Prevedere frequenti pause delle attività lavorative, che permettano di ridurre il valor medio del dispendio energetico</p>		
<p>Prevedere frequenti periodi in aree/zone di stazionamento con microclima moderato</p>		
<p>Mettere a disposizione bevande</p>		
<p>Sorveglianza sanitaria operatori (sentito il MC)</p>		
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio		



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Misure di sicurezza - Comportamentali

**Indossare vestiario idoneo**

**Ambienti moderati**  
piccoli aggiustamenti del livello di vestiario possono influire sul livello di benessere

**Ambienti severi caldi**  
la permeabilità all'acqua dei vestiario determina fortemente l'entità della cessione del calore all'ambiente

**Ambienti severi freddi**  
La scelta del vestiario consente di evitare sia il fastidio da freddo ed il rischio di ipotermia, che la secrezione di eccessiva quantità di sudore

Assumere una quantità maggiore di liquidi, durante i periodi molto caldi e secchi

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Fattori di rischio




# ILLUMINAZIONE

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2>Cosa dice la legge</h2>		
<h3>Titolo IV – D. Lgs. 81/2008</h3>		
<h4>1.10. Illuminazione naturale ed artificiale dei luoghi di lavoro</h4>		
<p>1.10.1. A meno che non sia richiesto diversamente dalle necessità delle lavorazioni e salvo che non si tratti di locali sotterranei, <b>i luoghi di lavoro devono disporre di sufficiente luce naturale</b>. In ogni caso, tutti i predetti locali e luoghi di lavoro devono essere dotati di dispositivi che consentano <b>un'illuminazione artificiale adeguata</b> per salvaguardare la sicurezza, la salute e il benessere di lavoratori</p>		
<p>1.10.5. Gli ambienti, i posti di lavoro ed i passaggi devono essere illuminati con luce naturale o artificiale in modo da assicurare una <b>sufficiente visibilità</b>.</p>		
<h3>Norme tecniche</h3> <p>UNI EN 12464-1 "Illuminazione dei Luoghi di Lavoro"</p>		
<p>A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio</p>		

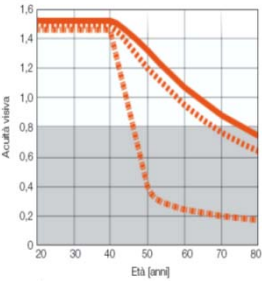
	MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione	Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti
<h2>Obiettivi di una efficace illuminazione</h2>		
<h3>Assicurare</h3>		
<p><b>comfort visivo</b> (sensazione di benessere)</p>		
<p><b>prestazione visiva</b> (svolgimento del compito anche in situazioni difficili e protratte)</p>		
<p><b>sicurezza</b> (prevenire infortuni)</p>		
<h3>Caratteristiche illuminazione</h3>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Essere adatta per l'ambiente e il tipo di lavoro/attività</li> <li>• Permettere alle persone di individuare i pericoli e distinguere i colori</li> <li>• Non provocare fenomeni di abbagliamenti, sfarfallii o effetti stroboscopici</li> <li>• Non provocare fenomeni di riflessioni indesiderate o zone d'ombra</li> </ul>		
<p>A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio</p>		



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Funzioni visive



Calo dell'acuità visiva con l'età. Passati i 45 anni vedere da vicino senza occhiali diventa sempre più difficile. Con un'acuità visiva inferiore a 0,8 (zona grigia) la vista risulta compromessa.

- televisione
- ..... vista da vicino con occhiali
- vista da vicino senza occhiali

**Acuità visiva**  
Capacità dell'individuo di percepire piccoli oggetti.

L'acuità visiva è influenzata da numerosi fattori:


**Età** - L'acuità visiva diminuisce con l'avanzare dell'età  
Contemporaneamente, si assiste ad una maggiore esigenza di luce:  
in altre parole, più si invecchia, più si ha bisogno di luce per vedere bene

**Luminanza** - L'acuità visiva aumenta con l'aumentare della luminanza del campo visivo

**Contrasto** - L'acuità visiva aumenta con il contrasto

...


A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Funzioni visive

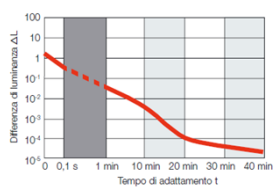


**Accomodazione**  
capacità dell'occhio di **mettere perfettamente a fuoco** un oggetto che si trova ad una determinata distanza.

L'ampiezza di accomodazione indica la distanza massima e minima entro la quale è possibile vedere con nitidezza

Diminuzione con l'età dell'elasticità del cristallino e dell'ampiezza di accomodazione

Influenzata da **abbagliamento e riflessioni**



**Adattamento**  
Capacità dell'occhio di **adattarsi a diversi livelli di illuminazione** attraverso cambiamento dell'apertura pupillare con modificazioni fotochimiche e fisiologiche nella retina

Influenzata da **condizioni di illuminazione molto diverse, superfici riflettenti lucide, fonti luminose o loro riflessi.**

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

Dispense ad uso didattico interno – a cura di: Servizio di prevenzione e protezione d'Ateneo

17



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Requisiti ambiente luminoso

Un ambiente luminoso può essere realizzato facendo ricorso a diverse tipologie e sistemi di sorgenti luminose di tipo **naturale ed artificiale**.

È necessario rispettare alcuni requisiti in relazione alle caratteristiche che maggiormente influenzano il livello di benessere visivo e di prestazione dell'individuo in particolare:

ILLUMINAMENTO

LUMINANZA



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Requisiti ambiente luminoso

ILLUMINAMENTO



Figure 13  
 Illuminamento  
 L: Sorgente luminosa  
 A: Superficie illuminata  
— Luce diretta  
- - - Luce riflessa

**Quantità di luce che colpisce una superficie**  
 Si esprime in lux (lx)  
 Può essere misurata con il luxmetro.

### Esempi

Giornata estiva soleggiata all'aperto	60000-100000 lx
Giornata invernale nuvolosa all'aperto	3000 lx
Notte di luna piena	0,25 lx
Notte con luna nuova (luce stellare)	0,01 lx
Illuminazione raccomandata negli uffici	≥ 500 lx
Valore raccomandato per l'ufficio	≥ 300 lx



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Requisiti ambiente luminoso

### LUMINANZA




Determina la sensazione di **luminosità che si riceve da una superficie che emette o riflette luce.**

Si esprime in candele al metro quadrato (cd/m<sup>2</sup>) e può essere misurata con un *fotometro*.

### Esempi

Lampada ad incandescenza 100 Watt, opale	100000 cd/m <sup>2</sup>
Lampada fluorescente, a seconda del colore della luce e del diametro	3000-40000 cd/m <sup>2</sup>
Lampada alogena	2200000 cd/m <sup>2</sup>
Lampada ad alogenuri metallici	10000-80000'000 cd/m <sup>2</sup>
Lampada a vapore di sodio ad alta pressione	40000-6000000 cd/m <sup>2</sup>
Finestra aperta a mezzogiorno, scarsa nuvolosità	5000-50000 cd/m <sup>2</sup>
Finestra aperta a mezzogiorno, intensa nuvolosità	1000-3000 cd/m <sup>2</sup>
Sole a mezzogiorno, giornata serena	1650000000 cd/m <sup>2</sup>
Cielo azzurro, sole allo zenit, giornata serena	3500 cd/m <sup>2</sup>
Giornata invernale nuvolosa	800-2400 cd/m <sup>2</sup>
Carta sulla scrivania	80-130 cd/m <sup>2</sup>
Schermo chiaro	120 cd/m <sup>2</sup>

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Requisiti ambiente luminoso (UNI EN 12464-1 - progetto)

6.2 Edifici scolastici					
N. rif.	Tipo di interno compito o attività	E <sub>m</sub> lx	UGR L	R <sub>a</sub> -	Note
6.2.1	Aule scolastiche	300	19	80	È raccomandato l'uso di apparecchi con regolazione del flusso luminoso
6.2.2	Aule in scuole serali e per adulti	500	19	80	È raccomandato l'uso di apparecchi con regolazione del flusso luminoso
6.2.3	Sale lettura	500	19	80	È raccomandato l'uso di apparecchi con regolazione del flusso luminoso
6.2.4	Lavagna	500	19	80	Evitare le riflessioni speculari
6.2.5	Tavolo per dimostrazioni	500	19	80	In sale lettura 750 lx
6.2.6	Aule educazione artistica	500	19	80	
6.2.7	Aule educazione artistica in scuole d'arte	750	19	80	T <sub>CP</sub> ≥ 4000 K
6.2.8	Aule per disegno tecnico	750	16	80	
6.2.9	Aule per educazione tecnica e laboratori	500	19	80	
6.2.10	Aule lavori artigianali	500	19	80	
6.2.11	Laboratorio insegnamento	500	19	80	
6.2.12	Aule musica	300	19	80	
6.2.13	Laboratori di informatica	300	19	80	
6.2.14	Laboratori linguistici	300	19	80	
6.2.15	Aule di preparazione e officine	500	22	80	
6.2.16	Ingressi	200	22	80	
6.2.17	Aree di circolazione, corridoi	100	25	80	
6.2.18	Scale	150	25	80	
6.2.19	Sale comuni per gli studenti e aula magna	200	22	80	
6.2.20	Sale professori	300	19	80	

**E<sub>m</sub>** = Illuminamento medio  
**UGR** = indice unificato di abbagliamento  
**R<sub>a</sub>** = Resa del colore

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio



MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Possibili rischi – Salute e benessere


**Affaticamento dell'apparato visivo**  
 Causato dalla necessità di effettuare molteplici regolazioni della vista per sfavorevoli condizioni di illuminazione, in rapporto alle attività/operazioni da compiere (NB dipende dal tempo)





**Disturbi a carico dell'apparato muscolo-scheletrico.**  
 Determinati da posture incongrue, eventualmente assunte per compensare insufficienti e/o inidonee condizioni di illuminazione del posto di lavoro

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio




MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Possibili rischi – Incolumità

**Infortunati provocati da carente illuminazione e/o fenomeni luminosi pericolosi**  
 Caduta per mancata visione ostacoli  
 Contatto con parti pericolose di attrezzature di lavoro  
 Investimenti da veicoli o mezzi in movimento (causa ad es. abbagliamento)



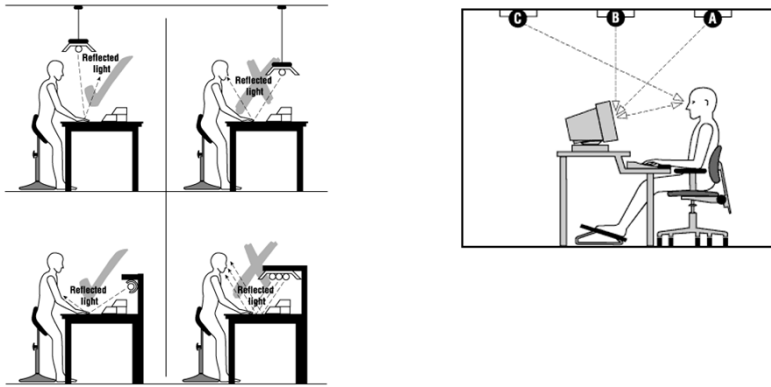
A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Individuazione criticità

Fenomeni di  
**Abbagliamenti diretti e da riflessioni**  
**Riflessioni indesiderate**



A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio

MODULO M3.2.2 – Luoghi di lavoro, microclima ed aerazione - Illuminazione

Corso di formazione per RLS e referenti per la prevenzione e sicurezza dipartimenti

## Misure di sicurezza

### Tecniche

- Progettazione adeguata «sistema illuminazione» (rispetto attività)
- Potenziamento «sistema illuminazione»
- Installazione sistemi per «schermatura» finestre (tende, veneziane, tapparelle...)

### Organizzative

- Piano di manutenzione programmata sistema illuminazione
- Lay - out postazioni di lavoro
- Sostituire immediatamente le lampade difettose o sfarfallanti

### Comportamentali

- Utilizzare sistemi di «schermatura» finestre
- Eliminare i fattori di abbagliamento e di riflessioni inserendo ad esempio elementi ombreggianti, divisori o piante
- Adattare l'illuminazione artificiale alle esigenze individuali (Intensità luminosa regolabile ad es. con piantane, lampade da tavolo.

A cura di: Gino CAPELLARI – Responsabile del Servizio