



ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI PISTOIA

CORSI DI FORMAZIONE E DI AGGIORNAMENTO PER  
COORDINATORI PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE  
E IN FASE DI ESECUZIONE  
NEI CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI  
(Art. 98 del D. Lgs. 81/2008 e s.m.i. ed Allegato XIV)

Edizione 2014

**I RISCHI FISICI IN CANTIERE: RUMORE, VIBRAZIONI,  
MICROCLIMA, ILLUMINAZIONE, RADIAZIONI OTTICHE.  
IL RISCHIO BIOLOGICO IN CANTIERE.**

**I RISCHI FISICI IN CANTIERE: RUMORE,  
VIBRAZIONI, MICROCLIMA,  
ILLUMINAZIONE, RADIAZIONI OTTICHE.  
IL RISCHIO BIOLOGICO IN CANTIERE.**



SICUREZZA E IGIENE DEL LAVORO  
PREVENZIONE INCENDI  
AMBIENTE  
SISTEMI DI GESTIONE AZIENDALE  
PROGETTAZIONE

Dott. Ing. Paolo Fichera  
Certificato competenze MSSS – ICPREV S.r.l. – n° 022/2011 ICPREV  
ELIOS Ingegneria Studio associato – www.eliosingegneria.it

**Sommario**

- Gli agenti fisici
- Aspetti generali della valutazione degli agenti fisici
- Rischio da rumore
- Rischio da vibrazioni meccaniche
- Microclima e illuminazione
  - Temperatura e ventilazione
  - Lavoro all'aperto
  - Illuminazione
- Radiazioni ottiche
  - Artificiali
  - Naturali
- Rischio biologico

3 Ordine degli Ingegneri della provincia di Pistoia - ELIOS Ingegneria

Per cortesia... stiamo lavorando  
insieme !



VIETATO L'USO DI TELEFONI CELLULARI  
O DI ALTRI DISPOSITIVI ELETTRONICI

4 Ordine degli Ingegneri della provincia di Pistoia - ELIOS Ingegneria

Gli agenti fisici... quali sono ?

Per agenti fisici si intendono:

- il **rumore**,
- gli ultrasuoni,
- gli infrasuoni,
- le **vibrazioni meccaniche**,
- i campi elettromagnetici,
- le **radiazioni ottiche, di origine artificiale**,
- il **microclima**,
- le atmosfere iperbariche,

**che possono comportare rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori.**

**D.Lgs. 81/2008  
art. 180**

La protezione dei lavoratori dalle radiazioni ionizzanti è disciplinata unicamente dal D.Lgs. 230/1995.

5 Ordine degli Ingegneri della provincia di Pistoia - ELIOS Ingegneria

La valutazione dei rischi da  
esposizione ad agenti fisici

- Il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici **in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi.**
- La valutazione dei rischi derivanti da esposizioni ad agenti fisici **è programmata ed effettuata**,
  - con cadenza almeno **quadriennale**,
  - da **personale qualificato** nell'ambito del servizio di prevenzione e protezione in possesso di specifiche conoscenze in materia.
  - La valutazione dei rischi **è aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti** che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando **i risultati della sorveglianza sanitaria** rendono necessaria la sua revisione.

6 Ordine degli Ingegneri della provincia di Pistoia - ELIOS Ingegneria

## La valutazione dei rischi da esposizione ad agenti fisici

- Il datore di lavoro **nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate.**
- La valutazione dei rischi è riportata sul documento di valutazione di cui all'articolo 28 D.Lgs. 81/2008, essa **può includere una giustificazione** del datore di lavoro secondo cui la natura e l'entità dei rischi non rendono necessaria una valutazione dei rischi più dettagliata.

CLIO3 ingegneria



7

## Norma tecnica e buona prassi... cosa sono ?

D.Lgs. 81/2008 - Art. 2 comma 1

...

u) «**norma tecnica**»: **specificata tecnica, approvata e pubblicata da un'organizzazione internazionale, da un organismo europeo o da un organismo nazionale di normalizzazione, la cui osservanza non sia obbligatoria;**

CLIO3 ingegneria



8

## Norma tecnica e buona prassi... cosa sono ?

D.Lgs. 81/2008 - Art. 2 comma 1

...

v) «**buone prassi**»: **soluzioni organizzative o procedurali coerenti con la normativa vigente e con le norme di buona tecnica, adottate volontariamente e finalizzate a promuovere la salute e sicurezza sui luoghi di lavoro attraverso la riduzione dei rischi e il miglioramento delle condizioni di lavoro, elaborate e raccolte dalle regioni, dall'Istituto superiore per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (ISPESL), dall'Istituto nazionale per la prevenzione e la sicurezza del lavoro (INAIL) e dagli organismi paritetici di cui all'articolo 51, validate dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, previa istruttoria tecnica dell'ISPESL, che provvede a assicurarne la più ampia diffusione;**

CLIO3 ingegneria



9

## Norma tecnica e buona prassi... cosa sono ?

D.Lgs. 81/2008 - Art. 2 comma 1

...

z) «**linee guida**»: **atti di indirizzo e coordinamento per l'applicazione della normativa in materia di salute e sicurezza predisposti dai Ministeri, dalle regioni, dall'ISPESL e dall'INAIL e approvati in sede di Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano;**

CLIO3 ingegneria



10

## Contenuti di un PSC – Allegato XV D.Lgs. 81/2008

### Relazione con:

- l'individuazione,
- l'analisi e
- la valutazione

dei **rischi concreti**, con **riferimento all'area ed alla organizzazione del cantiere, alle lavorazioni ed alle loro interferenze**

### Le scelte progettuali ed organizzative, le procedure, le misure preventive e protettive, in riferimento:

- all'area di cantiere;
- all'organizzazione del cantiere;
- alle lavorazioni.

CLIO3 ingegneria



11

## Contenuti di un PSC – Allegato XV D.Lgs. 81/2008

### In riferimento alle **interferenze tra le lavorazioni**:

- Le prescrizioni operative,
- Le misure preventive e protettive,
- I dispositivi di protezione individuale.

### Le **misure di coordinamento relative all'uso comune** da parte di più imprese e lavoratori autonomi di:

- attrezzature,
- infrastrutture,
- mezzi e servizi

**di protezione collettiva.**

CLIO3 ingegneria



12

### Alcuni compiti del CSP

- **Redige il piano di sicurezza e di coordinamento.**
- Coordina l'applicazione delle disposizioni di cui all'articolo 90, comma 1 D.Lgs. 81/2008, in pratica **assiste il committente per attuare le misure generali di tutela, ossia:**
  - Valutazione dei rischi
  - Programmazione della prevenzione
  - Eliminazione / riduzione dei rischi
  - Rispetto di principi ergonomici in organizzazione del lavoro, concezione posti di lavoro, scelta attrezzature di lavoro, definizione di metodi di lavoro e di produzione

...e tanto altro ! (art. 15 D.Lgs. 81/2008)

13 

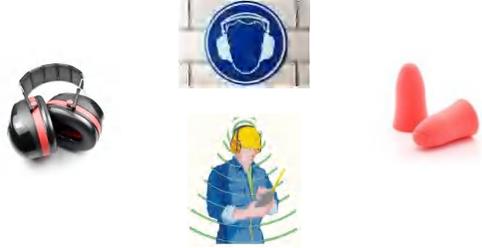
### Alcuni compiti del CSE

- **Verifica l'applicazione delle disposizioni del PSC.**
- **Verifica l'idoneità del POS**, assicurandone la coerenza con il PSC.
- **Adegua il PSC** in relazione all'evoluzione del cantiere.
- **Organizza la cooperazione ed il coordinamento delle attività**, nonché la reciproca informazione tra imprese.

... e altro ancora.

14 

## IL RISCHIO RUMORE



15 

### Il rumore

- **L'esposizione** a rumore è tipicamente di tipo **sia ambientale che individuale.**
- In pratica spesso vi sono esposti lavoratori anche se non direttamente coinvolti nell'attività che comporta un'esposizione a rumore, semplicemente perché presenti in quell'area, sebbene dediti ad altre attività.

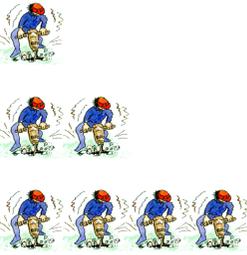
16 

### Le sostanze ototossiche

- **Anche in un cantiere possiamo trovarne**, per esempio per l'impiego di solventi (verniciatura).
- Può esserci quindi **un'esposizione di tipo ambientale.**
- I principali imputati sono alcuni solventi aromatici (toluene, stirene, etilbenzene, xylene), il monossido di carbonio e l'ac. cianidrico.
- **Nasce il problema di valutare le interferenze...**

17 

### La scala dei decibel... il problema delle interferenze



Si misurano **90 dB(A)**

Si misurano **93 dB(A)**

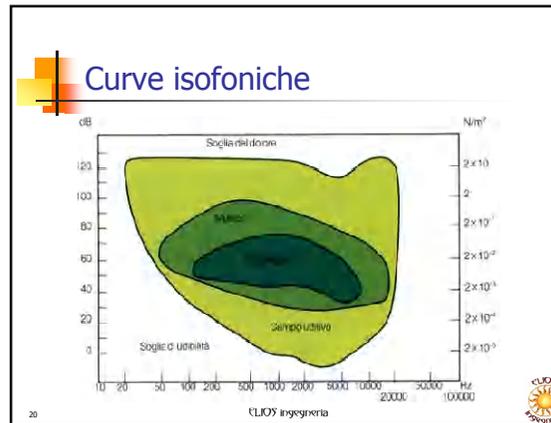
Si misurano **96 dB(A)**

18 

### Valori limite di esposizione e valori di azione

	$L_{EX}$ dB(A)	$P_{peak}$ dB(C)
Valore limite di esposizione	87	140
Valore di azione	superiore	85
	inferiore	80

19 CUIOS ingegneria



### La valutazione del rischio rumore nel cantiere – problemi da affrontare

- **Entità del rumore dalle varie sorgenti**
  - Valutazione preliminare nel PSC
  - Informazioni contenute nei POS
  - Dati tecnici delle attrezzature di lavoro
- **Collocazione spaziale delle sorgenti**
  - Organizzazione del lavoro
  - Evoluzione delle fasi di costruzione
  - Identificazione delle aree pericolose (mappatura)
- **Collocazione temporale delle sorgenti**
  - Cronoprogramma del PSC
  - Informazioni sulle lavorazioni contenute nei POS
  - Evoluzione delle fasi di costruzione
- **Identificazione degli esposti** (esposizione individuale e/o ambientale ?)
- **Misure di prevenzione e protezione adottate/da adottare** (idoneità/adeguatezza ?)
  - Rispetto dei valori limiti di esposizione

**Compiti del CSP e del CSE**

21 CUIOS ingegneria

### Alcuni problemi legati al rumore in un cantiere

- Rischio per la **salute** dei lavoratori
  - Ipoacusia
  - Effetti extra-uditivi di tipo fisiologico
  - Infortuni "uditivi" (lo scoppio !)
- Rischio per la **sicurezza** dei lavoratori
  - Percezione di segnali acustici (macchine / allarmi / segnali)
  - Interferenza con comunicazioni verbali
  - Percezione di macchine / materiali in movimento

22 CUIOS ingegneria

### Per fare un valutazione con le misure...

- **UNI 9432:2011**  
Acustica - Determinazione del livello di esposizione personale al rumore nell'ambiente di lavoro
- **UNI EN ISO 9612:2011**  
Acustica - Determinazione dell'esposizione al rumore negli ambienti di lavoro - Metodo tecnico progettuale

23 CUIOS ingegneria

### D.Lgs. 81/2008 art. 190 comma 5-bis

*L'emissione sonora di attrezzature di lavoro, macchine e impianti può essere stimata in fase preventiva facendo riferimento a livelli di rumore standard individuati da studi e misurazioni la cui validità è riconosciuta dalla Commissione consultiva permanente di cui all'articolo 6, riportando la fonte documentale cui si è fatto riferimento.*

24 CUIOS ingegneria

Banca dati in applicazione del  D.Lgs. 81/2008 art. 190 comma 5-bis

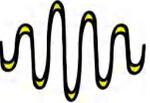
- **Approvata da Commissione consultiva permanente il 20 aprile 2011.**
- Ministero del Lavoro - Lettera Circolare del 30 giugno 2011 - *Aggiornamento Banca Dati CPT di Torino*.
- Banca dati liberamente consultabile e disponibile on-line <http://www.cpt.to.it/>.

25 

Banca dati in applicazione del  D.Lgs. 81/2008 art. 190 comma 5-bis

- **Consente la disponibilità di alcuni valori di emissione acustica per quei casi nei quali risulta impossibile disporre di valori misurati sul campo.**
- Nell'attuale condizione normativa **il caso di più corretto utilizzo è in fase di redazione del PSC**, durante la progettazione dell'opera, con l'obiettivo primario di permettere la pianificazione delle misure di prevenzione e protezione già in fase preventiva rispetto all'inizio dell'attività, in quanto - **non essendo sempre note le aziende che interverranno nel cantiere - non è possibile utilizzare i livelli di rumore delle specifiche valutazioni del rischio rumore.**
- Altri utilizzi pertinenti sono per escludere la necessità di effettuare misurazioni.
- **Consente con la potenza sonora di calcolare i livelli di pressione sonora ad una distanza desiderata.**

26 

I rumori non udibili... 

- **Ultrasuoni**
  - Controllo non distruttivo di saldature
  - Macchine operatrici
  - ...
- **Infrasuoni**
  - Vagliatura vibrante
  - Macchine operatrici
  - ...

27 

Cosa serve in un PSC 

- **Individuare le aree / fasi a rischio**
  - Mappatura spaziale
  - Mappatura temporale
- **Misure di prevenzione e protezione da adottare**
  - Misure per riduzione dell'entità delle emissioni
    - Individuazione attrezzature di lavoro
    - Sfasatura temporale
    - Segregazione spaziale / allontanamento / layout di cantiere
  - Misure per riduzione del numero degli esposti
    - Sfasatura temporale
    - Segregazione spaziale / allontanamento
  - Adeguatezza dei DPI già forniti / prescrizioni su caratteristiche tecniche dei DPI da fornire
  - Misure per ridurre le interferenze nelle comunicazioni
- **L'indicazione delle informazioni da inserire nel POS**
- **L'indicazione delle valutazioni a cura delle imprese appaltatrici**

28 

Cosa serve indicare / richiedere in un POS? 

- **Elenco delle attrezzature di lavoro**
  - Dati di emissione acustica (livello equivalente dB(A) e dB(C), livello di picco) e loro origine (banca dati, fabbricante, misura diretta)
  - Lavorazione di impiego
  - Durata di impiego nella lavorazione
- **Caratteristiche tecniche dei DPI impiegati / forniti**
  - Tipo (cuffie, inserti rigidi, inserti deformabili, archetti, ecc.)
  - Dati tecnici di attenuazione (HML, SNR, ...)
- **Sostanze chimiche impiegate**
  - Schede dei dati di sicurezza
  - Lavorazione di impiego
  - Durata di impiego nella lavorazione

29 

**IL RISCHIO VIBRAZIONI**



30 

## Le vibrazioni meccaniche

- **L'esposizione** a vibrazioni meccaniche è **tipicamente di tipo individuale**; raramente è di tipo ambientale.
- In pratica difficilmente vi sono esposti lavoratori non direttamente coinvolti nell'attività che comporta un'esposizione a vibrazioni meccaniche.

31

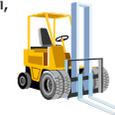
CLIO'S ingegneria



## Vibrazioni

Le vibrazioni possono essere:

- **HAV:** vibrazioni al sistema mano-braccio
  - Dovute a macchine utensili portatili di piccole dimensioni come trapani, mole, martelli compressori, motoseghe, decespugliatori, chiodatrici ecc.
- **WBV:** vibrazioni trasmesse al corpo intero
  - Dovute a sedili di guida di macchine semoventi o di trasporto come escavatori, ruspe, camion, carrelli elevatori, treni ecc.
  - Dovute a pavimenti in prossimità di macchine fisse vibranti come presse, filatoi, macchine da stampa tipo off-set



32

CLIO'S ingegneria



## Definizioni

### art. 200 D.Lgs. 81/2008

- **Vibrazioni trasmesse al sistema mano-braccio (HAV):**  
Le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al sistema mano-braccio nell'uomo, comportano un rischio per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari.
- **Vibrazioni trasmesse al corpo intero (WBV):**  
Le vibrazioni meccaniche che, se trasmesse al corpo intero, comportano rischi per la salute e la sicurezza dei lavoratori, in particolare lombalgie e traumi del rachide.

33

CLIO'S ingegneria



## Vibrazioni al sistema mano-braccio

- **Rischi:**
  - Disturbi vascolari, osteoarticolari, neurologici o muscolari
- I più comuni sono:
  - Malattia di Raynaud
  - Sindrome del tunnel carpale

34

CLIO'S ingegneria



## Vibrazioni al sistema mano-braccio

- **Malattia di Raynaud o del dito bianco:**
  - Improvvisi episodi di pallore e cianosi delle dita seguiti da rossori, causati da danni ai vasi arteriosi delle mani provocati da microtraumi indotti da strumenti vibranti
- **Sindrome del tunnel carpale**
  - Dolore e formicolii al palmo ed alle dita, a volte anche alla spalla con progressiva perdita di sensibilità, causati da una compressione del nervo mediano sul piano osseo dovuta a microtraumi legati all'uso di strumenti vibranti.



35

CLIO'S ingegneria



## Vibrazioni al corpo intero

- **Rischi:**
  - Lombalgie e traumi del rachide
- I più comuni sono:
  - Ernia discale
  - Spondilo discoartrosi

36

CLIO'S ingegneria



## Vibrazioni al corpo intero

- Ernia discale**
  - Il disco intervertebrale a causa delle continue sollecitazioni e compressioni può consentire la fuoriuscita del nucleo centrale gelatinoso, che così comprime le radici nervose vicine ed il midollo osseo, provocando dolore e difficoltà nei movimenti
- Spondilo discoartrosi**
  - Fenomeno di degenerazione dei segmenti ossei e del disco intervertebrale, provoca dolore analogo alle ernie ma in più punti della colonna vertebrale contemporaneamente




37 

## Valori limite di esposizione e valori di azione

	Mano-braccio m/s <sup>2</sup>	Corpo intero m/s <sup>2</sup>
Valore limite	per 8 h	1,15
	per brevi periodi	1,5
Valore d'azione per 8 h	2,5	0,5

38 

## Le misure per le vibrazioni al sistema mano-braccio...

- UNI EN ISO 5349-1:2004**  
 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN ISO 5349-2:2004**  
 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse alla mano - Parte 2: Guida pratica per la misurazione al posto di lavoro
- UNI/TR 11232-1:2007**  
 Vibrazioni mano-braccio - Linee guida per la riduzione del rischio da vibrazioni - Parte 1: Metodi tecnici progettuali per la progettazione delle macchine
- UNI/TR 11232-2:2007**  
 Vibrazioni mano-braccio - Linee guida per la riduzione del rischio da vibrazioni - Parte 2: Misure di prevenzione sul posto di lavoro
- Norme specifiche in funzione del tipo di attrezzatura portatile**

39 

## Le misure per le vibrazioni al corpo intero...

- UNI ISO 2631-1:2008**  
 Vibrazioni meccaniche e urti - Valutazione dell'esposizione dell'uomo alle vibrazioni trasmesse al corpo intero - Parte 1: Requisiti generali
- UNI EN 14253:2008**  
 Vibrazioni meccaniche - Misurazione e calcolo della esposizione alle vibrazioni trasmesse all'intero corpo al fine di tutelare la salute dell'operatore - Guida pratica
- UNI CEN/TR 15172-1:2008**  
 Vibrazioni al corpo intero - Linee guida per la riduzione del rischio da vibrazione - Parte 1: Metodo tecnico progettuale per la progettazione delle macchine
- UNI CEN/TR 15172-2:2008**  
 Vibrazioni al corpo intero - Linee guida per la riduzione del rischio da vibrazione - Parte 2: Misure di prevenzione sul posto di lavoro

40 

## MICROCLIMA ED ILLUMINAZIONE



41 

## Microclima

L'insieme dei **fattori fisici ambientali** che caratterizzano l'ambiente di lavoro (non necessariamente confinato) e che, assieme ai **parametri individuali** quali l'attività metabolica e l'abbigliamento, determinano gli scambi termici tra l'ambiente stesso e gli individui che vi operano.



42 

## Microclima nel luogo di lavoro

Temperatura dell'aria  
 Temperatura radiante  
 Velocità dell'aria  
 Umidità relativa  
 Qualità dell'aria

43

## Benessere termico

È rappresentato da quelle condizioni in cui l'organismo riesce a **mantenere l'equilibrio termico** (omeotermia) senza l'intervento del sistema di termoregolazione propria.

UNI EN ISO 7730: "quello stato della mente che esprime la **soddisfazione verso l'ambiente termico**".

44

## Ambienti di lavoro

**Ambienti moderati :**

- lievi variazioni dei parametri microclimatici;
- il sistema di termoregolazione del corpo umano è in grado di reagire efficacemente

**Ambienti severi**

45

## Disposizioni applicabili nei cantieri

**D.Lgs. 81/2008**

- **Sono applicabili:**
  - Allegato XIII – p. Prescrizioni per i posti di lavoro nei cantieri
- **Non sono invece applicabili:**
  - Titolo II – Luoghi di lavoro
  - Allegato IV – Requisiti dei luoghi di lavoro

46

## Aerazione e temperatura

- Ai lavoratori deve essere garantita una **sufficiente e salubre quantità di aria**.
- Qualora vengano impiegati impianti di condizionamento d'aria o di ventilazione meccanica, essi devono funzionare in modo tale che i lavoratori non vengano esposti a **correnti d'aria** moleste.
- **Le finestre, i lucernari e i dispositivi di ventilazione devono poter essere aperti, chiusi, regolati e fissati dai lavoratori in maniera sicura.** Quando sono aperti essi non devono essere posizionati in modo da costituire un pericolo per i lavoratori.

47

## I limiti della legislazione vigente sul microclima

- **I riferimenti legislativi contengono una serie di disposizioni qualitative con riferimenti a molte quantità** (temperatura, umidità, velocità dell'aria, attività, soleggiamento), **ma nessun indicatore semplice sulla base del quale formulare un giudizio di qualità, né alcun criterio quantitativo di accettabilità.**
- **L'applicazione di norme tecniche risulta quindi di fatto necessaria per valutare le singole situazioni, onde evitare un approccio soggettivo e non scientifico/tecnico.**

48

## I vantaggi e limiti della norma tecnica per il microclima

**UNI EN ISO 7730:2006**

- Propone una **metodologia per la valutazione del confort** microclimatico **basata su quantità** dette indicatori (o indici) sintetici di qualità (o di rischio), che condensano in un numero minimo di valori numerici tutta l'informazione necessaria alla **formulazione di un giudizio di accettabilità o inaccettabilità di un ambiente termico**.
- La norma si applica a persone esposte ad **ambienti chiusi**.

49 CUIOS ingegneria

## Parametri misurabili

**Fattori fisici ambientali:**

- Temperatura dell'aria  $T_a$  (°C)
- Velocità dell'aria  $V_A$  (m/s)
- Temperatura media radiante  $T_R$  (°C)
- Umidità relativa  $U_r$  (%)

50 CUIOS ingegneria

## La temperatura

- Durante il lavoro, **la temperatura per l'organismo umano deve essere adeguata, tenuto conto dei metodi di lavoro applicati e delle sollecitazioni fisiche imposte ai lavoratori**.
- UNI EN ISO 7730:2006**
  - La procedura descritta nella norma si fonda sull'esistenza di una relazione fra bilancio energetico del corpo umano e sensazione termica, con associato confort o discomfort.
  - Tale relazione individua la sensazione di massimo confort in coincidenza con la condizione di omeotermia del corpo umano.

51 CUIOS ingegneria

## Disconfort

52 CUIOS ingegneria

## Indici di disconfort locale

- Legati alla presenza di **disomogeneità nel riscaldamento o raffreddamento del corpo umano**:
  - correnti d'aria;
  - un gradiente verticale di temperatura;
  - pavimenti con temperatura eccessivamente alta o bassa;
  - asimmetria radiante.
- Le correnti d'aria sono la più comune causa di disconfort locale.**

53 CUIOS ingegneria

## Valori ottimali

Valori ottimali **in assenza di irraggiamento** e per **individui che compiono lavori sedentari** e sono **vestiti adeguatamente**

Stagione	T° (°C)	U.R. (%)	v aria (m/s)
Inverno	19-22	40-50	0,05-0,1
Estate	24-26	50-60	0,1-0,2

54 CUIOS ingegneria

## Come ottenere un ambiente confortevole? 1/2

- adottare sistemi di **apertura e chiusura dei portoni** che riducano gli scambi termici tra l'interno e l'esterno, per evitare raffreddamenti in inverno e riscaldamenti in estate;
- posizionare le **postazioni di lavoro in modo distante** da porte che si aprono su ambienti esterni;
- collocare **schermi** che non permettano l'esposizione del soggetto alle radiazioni emesse da superfici troppo calde o troppo fredde;
- **controllare il carico termico** all'interno del locale in quanto un numero eccessivo di macchine o individui apportano energia termica tale da non essere più controllata dagli impianti;



55

CLIO'S ingegneria



## Come ottenere un ambiente confortevole? 2/2

- **bilanciare le portate di aria** e regolare la direzione di flusso. Le bocchette di aria o i diffusori devono essere in modo sufficiente a mantenere bassa la velocità dell'aria;
- dotare gli ambienti di **regolatori autonomi dei parametri termo igrometrici**, per favorire un ambiente più confortevole alle esigenze individuali;
- aumentare l'umidità relativa invernale e diminuirla in estate



56

CLIO'S ingegneria



## Il cantiere... in estate



57

CLIO'S ingegneria



## Il cantiere... in inverno



58

CLIO'S ingegneria



## Il problema dei lavoratori all'aperto d'estate



- Necessità di riconoscere che il clima sta cambiando e che **i periodi estivi saranno caratterizzati da temperature elevate e da ondate improvvise di calore.**
- **Gli effetti del caldo** elevato sull'organismo **differiscono notevolmente** a seconda dello stato di salute della persona esposta, ma anche del tipo e delle condizioni di lavoro.

59

CLIO'S ingegneria



## Principali manifestazioni patologiche da prolungata esposizione al caldo

- **Crampi da calore:** sono dovuti a una sudorazione abbondante e prolungata che porta a una perdita di sali minerali (deficit ionico);
- **Disidratazione:** legata a perdite di liquidi con la sudorazione e ad un insufficiente reintegro;
- **Esaurimento da calore:** subentra in genere dopo un lungo periodo di immobilità in ambiente caldo oppure alla cessazione di un lavoro faticoso e prolungato in ambiente caldo: è dovuto a insufficienza o collasso circolatorio che può tradursi anche in una breve perdita di coscienza. Se non trattato, può portare al colpo di calore
- **Colpo di calore:** estremamente pericoloso: è mortale dal 15 al 25 % dei casi. Sono presenti sintomi generali: ipertermia, polso rapido e respiro frequente, cefalea, nausea, vomito; sintomi cutanei: pelle secca, rossa e calda; sintomi neurologici: stato confusionale, comportamenti strani, pupille dilatate, delirio o convulsioni, perdita di conoscenza.

60

CLIO'S ingegneria



### Principali manifestazioni patologiche da prolungata esposizione al caldo

- Crampi da calore:** sono dovuti a una sudorazione abbondante e prolungata che porta a una perdita di sali minerali (deficit ionico);
- Disidratazione:** legata a perdite di liquidi con la sudorazione e ad un insufficiente reintegro;
- Esaurimento da calore:** subentra in genere dopo un lungo periodo di immobilità in ambiente caldo oppure alla cessazione di un lavoro faticoso e prolungato in ambiente caldo: è dovuto a insufficienza o collasso circolatorio che può tradursi anche in una breve perdita di coscienza. Se non trattato, può portare al colpo di calore
- Colpo di calore:** estremamente pericoloso: è mortale dal 15 al 25 % dei casi. Sono presenti sintomi generali: ipertermia, polso rapido e respiro frequente, cefalea, nausea, vomito; sintomi cutanei: pelle secca, rossa e calda; sintomi neurologici: stato confusionale, comportamenti strani, pupille dilatate, delirio o convulsioni, perdita di coscienza.

61 CLIO ingegneria

### Sintomi e livelli di gravità

Livello	Effetti del calore	Sintomi e conseguenze
Livello 1	Colpo di sole	Rossore e dolore cutaneo, edema, vescicole, febbre, cefalea. E' legato all'esposizione diretta al sole
Livello 2	Crampi da calore	Spasmi dolorosi alle gambe e all'addome, sudorazione.
Livello 3	Esaurimento da calore	Abbondante sudorazione, astenia, cute pallida e fredda, polso debole, temperatura normale.
Livello 4	Colpo di calore	Temperatura corporea superiore a 40°, pelle secca e calda, polso rapido e respiro frequente, possibile perdita di coscienza.

62 CLIO ingegneria

### Carta dell'indice di calore

- Nei periodi in cui si prevede caldo intenso la prima e più importante cosa da fare ogni giorno è **verificare le previsioni e le condizioni meteorologiche**, al fine di valutare il rischio.
- In questi casi occorre valutare sempre due semplici parametri: **la temperatura dell'aria e l'umidità relativa**.

63 CLIO ingegneria

### Indice di calore Heat Index

- Il valore dell'indice ricavato dalla carta va confrontato con la tabella seguente, che riassume i possibili effetti negativi, di gravità via via più elevata, che si possono prevedere nella situazione considerata.
- Questi **indici sono validi per lavoro all'ombra e con vento leggero**.
- In caso di lavoro al sole l'indice in tabella va aumentato di 15.**
- Il rischio è poi accresciuto quando la T notturna rimane al di sopra dei 25°C, perché ciò non favorisce un recupero dell'organismo e determina una cattiva qualità del sonno.
- Per valori intermedi di temperatura ed umidità relativa si utilizzeranno indici intermedi.

Heat Index	Disturbi possibili per esposizione prolungata a calore e/o a fatica fisica intensa
da 80 a 90	Fatica
da 90 a 104	Colpo di sole, crampi muscolari, esaurimento fisico
da 105 a 129	Esaurimento fisico, colpo di calore possibile
130 e più	Rischio elevato di colpo di calore/ colpo di sole

64 CLIO ingegneria

### Carta dell'indice di calore

Istituto Nazionale Francese per la Ricerca sulla Sicurezza

65 CLIO ingegneria

### L'aggravamento del rischio da calore esterno

- Occorre tener presente che il **rischio è sempre più elevato quando il fisico non ha avuto il tempo di acclimatarsi al caldo**:
  - L'acclimatamento completo richiede dagli 8 ai 12 giorni e scompare dopo 8 giorni (problema dei trasfertisti);
  - È quindi evidente che il rischio è più elevato nel caso di "ondate di calore", soprattutto quando queste si verificano a fine primavera o all'inizio dell'estate.

66 CLIO ingegneria

## Fattori che possono aumentare i rischi da esposizione al caldo intenso

- Impossibilità di procurarsi acqua fresca
- Lavoro fisico pesante
- Pause di recupero insufficienti
- Lavoro in pieno sole
- Attività svolte vicino a sorgenti di calore
- Utilizzo di mezzi di protezione che possono rendere più difficoltosa la dispersione del calore (tute poco traspiranti, per es. durante lavori di rimozione amianto).

67

CLIO'S ingegneria



## Possibili misure di prevenzione

- **Verificare quotidianamente le condizioni meteorologiche**, valutare il rischio e adottare le misure di prevenzione conseguenti
- **Informare** i lavoratori
- Mettere a disposizione quantitativi sufficienti di **acqua potabile fresca**
- Preparare **aree di riposo ombreggiate**
- Aumentare la **frequenza delle pause** di recupero

68

CLIO'S ingegneria



## Possibili misure di prevenzione

- Effettuare una **rotazione nel turno** fra i lavoratori esposti
- **Organizzare il lavoro** in modo da minimizzare il rischio (programmare i lavori più pesanti nelle ore più fresche; programmare in modo che si lavori sempre nelle zone meno esposte al sole)
- **Variare l'orario di lavoro**, se del caso, per sfruttare le ore meno calde
- **Evitare lavori isolati**, permettendo un reciproco controllo, in caso di problemi.

69

CLIO'S ingegneria



## Comportamenti di autoprotezione da raccomandare

- **Bere acqua** fresca regolarmente
- Indossare **abiti leggeri**
- **Coprirsi il capo**
- **Evitare bevande alcoliche, limitare il fumo**
- Nella pausa pranzo, **evitare pasti abbondanti**
- In caso di malessere segnalare i sintomi al capocantiere o a un collega: non mettersi alla guida di un veicolo, ma farsi accompagnare.



70

CLIO'S ingegneria



## Illuminazione



71

CLIO'S ingegneria



## Illuminazione



L'illuminazione rappresenta uno dei principali fattori ambientali atti ad assicurare il benessere nei luoghi di lavoro.

72

CLIO'S ingegneria



## 73 Illuminazione



Una corretta illuminazione oltre a contribuire all'incremento della produttività, riveste grande importanza nella **prevenzione degli infortuni sul lavoro**



CLIO'S ingegneria

## 74 Illuminazione naturale e artificiale nei cantieri



D.Lgs. 81/2008 – Allegato XIII

- I posti di lavoro devono disporre, nella misura del possibile, di **sufficiente luce naturale** ed essere dotati di dispositivi che consentano **un'adeguata illuminazione artificiale** per tutelare la sicurezza e la salute dei lavoratori.

CLIO'S ingegneria

## 75 Un po' di fisica...



CLIO'S ingegneria

## 76 Flusso luminoso ed intensità luminosa

- Flusso luminoso** o **potenza luminosa**: è la potenza irradiata dalla sorgente di luce che viene valutata con la sensibilità spettrale dell'occhio.
  - Si misura in lumen (lm).
- Intensità luminosa**: è il flusso luminoso emesso da una sorgente puntiforme in una determinata direzione nell'angolo solido unitario.
  - Si misura in candele (cd).
  - Una sorgente luminosa irradia il suo flusso luminoso generalmente in diverse direzioni con diversa intensità. L'intensità della luce irradiata in una determinata direzione viene definita intensità luminosa.

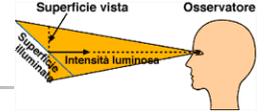
CLIO'S ingegneria

## 77 Illuminamento

- È il rapporto tra il flusso luminoso emesso da una sorgente e la superficie dell'oggetto illuminato.
  - Si misura in lux.
  - È riferito all'oggetto illuminato e non alla sorgente.
  - È massimo quando la superficie è disposta perpendicolarmente ai raggi luminosi e diventa nullo quando i raggi sono paralleli alla superficie.

CLIO'S ingegneria

## 78 Luminanza



- È il rapporto tra l'intensità luminosa emessa da una sorgente verso una superficie normale alla direzione del flusso e l'area della superficie stessa.
  - Si misura in nit.
  - La grandezza è indicativa dell'abbagliamento che può indurre una sorgente.
  - Una lampadina di piccole dimensioni, per esempio con una superficie di emissione di un centimetro quadro con intensità di una candela, ha una luminanza di 10000 cd/m<sup>2</sup>. Un'altra lampadina con pari intensità ma con superficie di cento centimetri quadrati ha una luminanza di 100 cd/m<sup>2</sup>.
  - Si può comprendere perché è meno fastidioso osservare direttamente un tubo fluorescente (che ha ampia superficie) piuttosto che una lampada ad incandescenza (in cui tutto il flusso luminoso proviene dal piccolo filamento).

CLIO'S ingegneria

## 79 Illuminamento e luminanza

1 Lux = 1 lumen / 1 m<sup>2</sup> = (1 candela · 1 steradian) / 1 m<sup>2</sup>

1 Nit = 1 candela / 1 m<sup>2</sup> = (1 lumen / 1 sterad) · m<sup>-2</sup>

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

## 80 La propagazione della luce puntiforme

sorgente di luce puntiforme

distanza	1	2	3	4
intensità	1	1/4	1/9	1/16

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

## 81 L'illuminazione nei cantieri

- Le attività di cantiere sono svolte **abituamente durante il periodo diurno**.
- Al buio non si riesce sicuramente a lavorare... ma se la luce manca ?**
- In ambienti poco illuminati o bui**, in generale è necessario disporre di **illuminazione artificiale di sicurezza**, per ottenere un **illuminamento non inferiore a 30 lux**.

Potrà essere omessa l'illuminazione di sicurezza quando l'illuminazione artificiale è utilizzata per brevi periodi e in aggiunta a quella solare per rifiniture, oppure è di ausilio al presidio notturno del cantiere (pt. 9 Guida CEI 64-17).

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

## 82 I vantaggi e limiti della norma tecnica per l'illuminazione

**UNI EN 12464-1:2004**

- Specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro **in interni**, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva per determinate lavorazioni / ambienti.
- La norma **non è applicabile** per l'illuminazione dei posti di lavoro **in esterni e delle miniere sotterranee**.
- Non contiene esplicitamente lavorazioni normalmente svolte in cantieri (si può cercare di ragionare per analogia con altre lavorazioni)**.

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

## 83 I vantaggi e limiti della norma tecnica per l'illuminazione

**UNI EN 12464-2:2008**

- Specifica i requisiti illuminotecnici per i posti di lavoro **in esterno**, che corrispondono alle esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva. Sono considerati tutti i compiti visivi abituali.
- La norma **non è applicabile** per l'illuminazione dei posti di lavoro **in interni**.
- Contempla alcune lavorazioni all'aperto tipiche dei cantieri** e fornisce indicazioni sull'illuminamento di varie aree ed altri parametri illuminotecnici.

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

## 84 La CEI 64-17:2010 Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri

- Non stabilisce i requisiti prestazionali dell'illuminazione in cantiere.**
- Indica le **modalità di realizzazione dell'impianto elettrico**.
- Stabilisce **per le apparecchiature trasportabili** un grado di protezione minimo **IP44** con **isolamento di classe II**.
- I cavi per la posa mobile devono essere H07RN-F.**

Classe II o a "doppio isolamento"

ILLUMINAZIONE

CLIO'S ingegneria

### 85 Illuminazione




L'illuminazione dei luoghi di lavoro deve essere ottenuta per quanto è possibile **con luce naturale** poiché essa è più gradita all'occhio umano e quindi meno affaticante.

85 CUIOS ingegneria

### 86 Illuminazione




In ogni caso, tutti i locali e i luoghi di lavoro devono essere dotati di adeguata luce artificiale per la sicurezza e la salute dei lavoratori.  
La luce solare diretta è sconsigliabile negli ambienti di lavoro in quanto determina abbagliamento o fastidiosi riflessi.

86 CUIOS ingegneria

### 87 Come ottenere un ambiente confortevole?



L'illuminazione deve soddisfare le esigenze umane e garantire:

- una **buona visibilità** in modo da svolgere correttamente il proprio compito lavorativo e da riconoscere con velocità e facilità l'oggetto della visione;
- un **comfort visivo** che soddisfi necessità fisiologiche e psicologiche;
- sicurezza e facilità di movimento**, un pronto riconoscimento dei pericoli presenti nell'ambiente di lavoro

87 CUIOS ingegneria

### 88 Alcuni problemi in cantiere...



- Il **colore utilizzato per l'illuminazione artificiale** non può alterare o influenzare la percezione dei segnali o dei cartelli stradali presenti nel cantiere.
- Evitare l'abbagliamento** dei lavoratori o la creazione di **zone d'ombra**.
  - I corpi illuminanti debbono essere dotati di diffusori o altri sistemi atti ad evitare fenomeni di abbagliamento.
- Posizionamento dei corpi illuminanti possibilmente **protetto da urti accidentali**.
- Garantire livelli di illuminazione adeguati** in funzione della lavorazione / ambiente **in situazioni che evolvono anche quotidianamente**.

88 CUIOS ingegneria

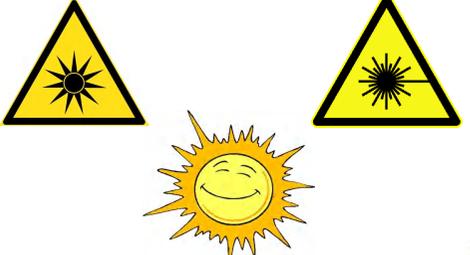
### 89 Alcuni valori in cantiere all'aperto... UNI EN 12464-2:2008

ZONA / ATTIVITÀ	ILLUMINAMENTO MEDIO (LUX)
Bonifica, escavazione e carico	20
Aree di costruzione, montaggio tubi di drenaggio, trasporto ausiliari e compito di stoccaggio	50
Montaggio degli elementi dell'impalcatura, cablaggio condutture elettriche	100
Connessione di elementi, lavori elettrici, montaggio tubazioni e macchine	200

**Il 13 marzo 2014 è stata pubblicata La UNI EN 12464-2:2014**

89 CUIOS ingegneria

### 90 IL RISCHIO DA RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI E NATURALI



90 CUIOS ingegneria

## Radiazioni ottiche... cosa sono ?

- Non è un corso di fisica, ma alcune cose è necessario saperle...
- Le radiazioni ottiche **non sono semplicemente la luce che vediamo.**
- Le radiazioni ottiche **sono un tipo di radiazione elettromagnetica.**

91 CUIOS ingegneria

## Lo spettro elettromagnetico

92 CUIOS ingegneria

## I tipi di radiazione elettromagnetica

Tipo	Frequenza	Lunghezza d'onda
Onde radio	≤3 GHz	≥10 cm
Microonde	3 GHz – 300 GHz	10 cm – 1 mm
<b>Infrarossi (IR)</b>	<b>300 GHz – 428 THz</b>	<b>1 mm – 700 nm</b>
<b>Luce visibile (VIS)</b>	<b>428 THz – 749 THz</b>	<b>700 nm – 400 nm</b>
<b>Ultravioletti (UV)</b>	<b>749 THz – 30 PHz</b>	<b>400 nm – 100 nm</b>
Raggi X	30 PHz – 300 EHz	100 nm – 1 pm
Raggi gamma	≥300 EHz	≤1 pm

93 CUIOS ingegneria

## Radiazioni elettromagnetiche e normativa di riferimento

Tipo di radiazioni elettromagnetiche	Lunghezza d'onda	Normativa
Campo magnetico statico	0	L. 36/2001
Onde radio	> 10 cm	D.lgs. 81/08
Micronde	10 cm – 1 mm	Titolo VIII, capo IV
Infrarossi	IRC: 1 mm – 3000 nm IRB: 3000 – 1400 nm IRA: 1400 nm – 780 nm	D.Lgs. 81/08 Titolo VIII, capo V
Luce visibile	780 nm – 380 nm	
Ultravioletti	UVA: 400 nm – 315 nm UVB: 315 nm – 280 nm UVC: 280 nm – 100 nm	<b>ROA</b>
Raggi X	100 nm – 0,01 nm	D.Lgs. 230/95
Raggi Gamma	< 0,01 nm	

94 CUIOS ingegneria

## Alcuni esempi di sorgenti di radiazioni IR o processi

- Sole
- Cabine di riscaldamento infrarosso
- Forni di fusione, di asciugatura o essiccazione
- Saldatrici
- Lampade per illuminazione di aree videosorvegliate
- Trasmettitore dati
- LASER
- Scanner 2D o 3D LASER
- Riscaldamento di corpi solidi generici
- Termoformatura o fusione materie plastiche
- Taglio LASER
- Riscaldamento di cibi
- Termoformatura polipropilene
- Catalisi o asciugatura di vernici
- Illuminazione

95 CUIOS ingegneria

## Alcuni esempi di sorgenti di radiazioni VIS o processi

- Sole
- Forni di fusione
- Saldatrici
- Lampade per illuminazione
- Schermi video
- LASER
- Segnali luminosi
- Lampade flash
- Lettori di codici a barre
- Scanner 2D o 3D LASER
- Illuminazione
- Fotolitografia
- Fototerapia
- Proiezione immagini
- Fotografia
- Misurazioni topografiche
- Taglio LASER

96 CUIOS ingegneria

### Alcuni esempi di sorgenti di radiazioni UV o processi

- Saldatrici
- Lampade per illuminazione
- Apparecchiature abbronzanti
- Lampade germicide
- Schermi video
- LASER
- Trappole per insetti
- Lampade flash
- Scanner 2D o 3D LASER
- Illuminazione
- Fluorescenza
- Fotopolimerizzazione
- Fotolitografia
- Fototerapia
- Proiezione
- Controlli non distruttivi
- Effetti luminosi scenici
- Fotografia
- Trattamenti dentali

97 CUIOS ingegneria

### Alcune sorgenti di radiazioni ottiche presenti in cantiere

**Incoerenti**

- Sole (UV, VIS, IR)
- Saldatura (UV, VIS, IR)
- Illuminazione artificiale (UV, VIS, IR)
- Sistemi di riscaldamento ad irraggiamento (VIS, IR)

**Coerenti (LASER)**

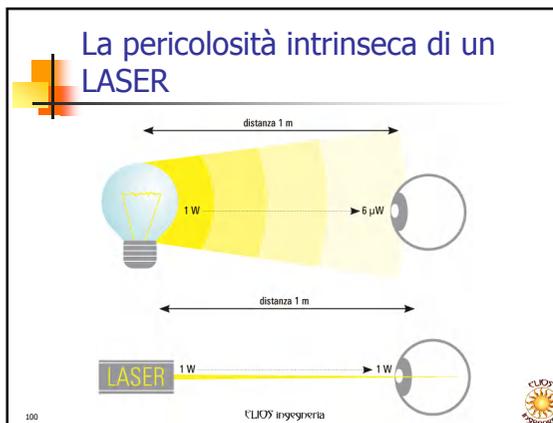
- Puntatori (VIS)
- Distanziometri (VIS)
- Livelle (VIS)
- Teodoliti (VIS)
- Scanner 3D (VIS)

98 CUIOS ingegneria

### Alcune sorgenti di radiazioni ottiche presenti in cantiere

Sorgente	Incoerente	Coerente	UV	VIS	IR
Sole	X		X	X	X
Saldatura	X		X	X	X
Illuminazione artificiale	X		X	X	X
Sistemi di riscaldamento ad irraggiamento	X			X	X
Lampade per CND ("a luce nera")	X		X	X	
Puntatori LASER		X		X	
Distanziometri LASER		X		X	
Livelle LASER		X		X	
Teodoliti LASER		X		X	
Scanner 3D		X		X	
Apparecchi LASER per puliture materiali (per es. lapidei)		X		X	X

99 CUIOS ingegneria



### La classificazione dei LASER

La pericolosità degli apparecchi LASER è definita attraverso delle "classi" crescenti in funzione dei rischi

**Prima del 1° luglio 2005**

- Classe 1
- Classe 2
- Classe 3A
- Classe 3B \*
- Classe 4 \*

**Dal 1° luglio 2005**

- Classe 1
- Classe 1M
- Classe 2
- Classe 2M
- Classe 3R \*
- Classe 3B \*
- Classe 4 \*

**Conoscere la data di fabbricazione dell'apparecchio è essenziale per comprendere la pericolosità del LASER**

\* : casi con obbligo di nomina del TSL (tecnico di sicurezza LASER), negli altri occorre valutare le modalità di impiego

101 CUIOS ingegneria

### La classificazione dei LASER

- In realtà la classificazione LASER è un po' più complessa e tiene conto di vari aspetti:
  - Lunghezza d'onda
  - Potenza di emissione
  - Livello massimo di emissione accessibile
  - Modalità di emissione
  - Diametro apparente della sorgente

102 CUIOS ingegneria

### Ordinanza 16 luglio 1998 (G.U. 167 del 20 luglio 1998)

- Dal 21 luglio 1998 è vietata su tutto il territorio nazionale, la commercializzazione di puntatori LASER o di oggetti con funzione di puntatori LASER di classe pari o superiore a 3 (>1mW), secondo la norma CEI EN 60825;
- Lo stesso provvedimento è emanato nell'Unione Europea e negli Stati Uniti d'America.



103 CUIOS ingegneria

### Come comportarsi con i LASER: alcune regole base

Classe 1	innocuo in esercizio normale	nessuna misura necessaria
Classe 1M	innocuo senza strumenti ottici	avvertire le persone che utilizzano strumenti ottici
Classe 2	innocuo se l'esposizione è momentanea	non osservare direttamente il raggio laser; non diresionare il laser sul volto
Classe 2M	senza strumenti ottici; come classe 2	avvertire le persone che utilizzano strumenti ottici
Classe 3A	eliminata	trattata come la classe 1M o 2M
Classe 3B	limitatamente pericoloso	lasciar utilizzare solo da personale qualificato
Classe 3R	raggio diretto pericoloso per gli occhi; radiazione diffusa non pericolosa	designare l'addeito alla sicurezza laser; delimitare la zona di utilizzazione con misure architettoniche; controllare gli accessi; dichiarare la presenza di laser all'entrata; lasciar utilizzare solo da personale qualificato; indossare eventualmente occhiali di protezione
Classe 4	raggio pericoloso per occhi e pelle; radiazione diffusa ev. pericolosa per gli occhi; pericolo di incendio	stesse precauzioni che per la classe 3B; utilizzare i DPI (dispositivi di protezione individuali) necessari

104 CUIOS ingegneria

### I rilievi topografici






Tipicamente sono LASER in

- Classe 2
- oppure
- Classe 3R

105 CUIOS ingegneria

### I rilievi topografici




Tipicamente sono LASER in

- Classe 2
- oppure
- Classe 3R

106 CUIOS ingegneria

### Scanner 3D




Tipicamente sono LASER in

- Classe 2
- oppure
- Classe 3R

107 CUIOS ingegneria

### Pulitura materiali lapidei e metallici





Tipicamente sono LASER in

- Classe 4

108 CUIOS ingegneria

### La saldatura




109 CLIO ingegneria

### La saldatura




110 CLIO ingegneria

### La saldatura




111 CLIO ingegneria

### Le barriere filtranti – EN 1598




**VANTAGGI:**

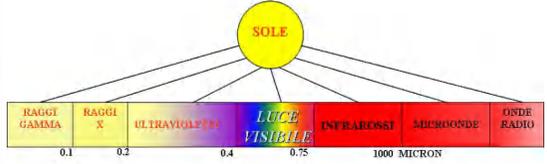
- Facile collocazione e trasporto in piano
- Riducono la propagazione delle radiazioni ma anche di lapilli
- Immediata segregazione dell'area pericolosa e relativa riconoscibilità
- Impiego pressoché universale.

**SVANTAGGI:**

- Richiedono spazio per essere impiegate.
- Difficile/impossibile impiego su ponteggi
- Non idonee per i LASER
- Costo.

112 CLIO ingegneria

### Le radiazioni emesse dal Sole



SOLE

RAGGI GAMMA 0.1 RAGGI X 0.2 ULTRAVIOLETTA 0.4 LUCE VISIBILE 0.75 INFRAROSSI 1000 MICRON MICROONDE ONDE RADIO

113 CLIO ingegneria

### La radiazione UV del Sole

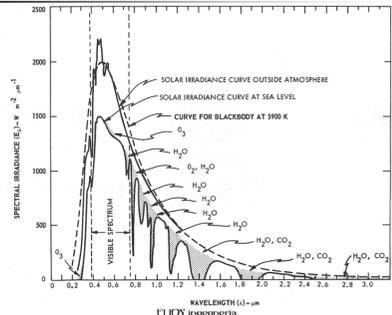


- Sulla superficie terrestre **arriva solo una parte dell'energia** emessa dal Sole; l'atmosfera svolge una funzione di filtro.
- Il Sole emette luce ultravioletta in tutte e tre le bande UV-A, UV-B e UV-C**, ma a causa dell'assorbimento da parte dell'atmosfera terrestre, **circa il 99% degli ultravioletti che arrivano sulla superficie terrestre sono UV-A.**
- Praticamente il 100% degli UV-C e il 95% degli UV-B viene assorbito dall'atmosfera.
- Secondo lo IARC la radiazione UV solare che giunge sulla superficie terrestre è cancerogena per l'uomo (gruppo 1).**

**Esiste un reale pericolo di salute!**

114 CLIO ingegneria

## L'irradianza spettrale del Sole



115

C.I.O.S. Ingegneria



## La valutazione del rischio da radiazioni solari

È una **valutazione del rischio necessaria**, laddove vi è esposizione, perché:

- Dal punto di vista fisico, a parità di spettro, **non vi è alcuna differenza tra una radiazione ottica di origine naturale ed una artificiale**;
- **Art. 28 D.Lgs. 81/2008**: si devono valutare tutti i rischi per la salute e sicurezza dei lavoratori;
- IARC classifica le **radiazioni ottiche solari UV come sicuramente cancerogene** per l'uomo;
- **Esiste già la metodologia** codificata per svolgere tale valutazione del rischio a livello europeo.

116

C.I.O.S. Ingegneria



## La radiazione solare UV in relazione ad aspetti ambientali

- **L'irraggiamento diretto** dipende dai seguenti fattori:

- **La latitudine**: L'irraggiamento UV sulla terra, dipende dall'angolo d'incidenza dei raggi UV nell'atmosfera. Nella fascia tropicale l'irraggiamento UV è più intenso.
  - **La stagione**: secondo la latitudine si possono definire i periodi d'irraggiamento UV. Nell'emisfero nord, i mesi di giugno e luglio sono i più pericolosi. Nell'emisfero sud, i mesi più pericolosi sono invece dicembre e gennaio.
  - **L'orario**: durante questi periodi più pericolosi una protezione è raccomandata soprattutto tra le ore 10 e 14.
  - **L'altitudine**: l'intensità dei raggi UV aumenta con l'aumentare dell'altitudine. L'atmosfera, che assorbe una parte dei raggi UV, è meno densa in alta quota. Gli UV aumentano del 4% ad intervalli di 300 m di altezza.
- All'ombra la percentuale degli UV solari si riduce fortemente (50% e oltre).
  - **L'irraggiamento indiretto** dato dalla riflessione al suolo: gli UV aumentano solo leggermente oppure molto secondo la superficie.

117

C.I.O.S. Ingegneria



## Attenzione alle nuvole !



- In condizione di cielo limpido le radiazioni UV sono alla loro massima intensità.
- In condizione di forte nuvolosità il passaggio si riduce, ma il 90% dei raggi UV non vengono filtrati, giungendo quindi al suolo.
- La sensazione di calore dovuta al Sole (irraggiamento infrarosso) non ha nulla a che vedere con quello UV.

118

C.I.O.S. Ingegneria



## Danni agli occhi provocati dall'esposizione al Sole

- **L'esposizione solare per una o due ore senza protezione, può determinare arrossamento e/o bruciore** (cheratite).
- I raggi UV possono originare la formazione precoce di **cataratta**, ovvero un'opacizzazione del cristallino.
  - Prima dei 18/20 anni, il cristallino non ha ancora completamente formato la sua funzione di filtro fisiologico dell'occhio. Per questo motivo, i giovani devono essere i primi ad essere interessati alla protezione.
- I raggi UV e HEV (**luce blu**) possono colpire la retina provocando **reazioni fotossiche**, causa potenziale di degenerazione maculare senile.

119

C.I.O.S. Ingegneria



## Danni agli occhi provocati dall'esposizione al Sole

- **Gli UV che raggiungono gli occhi sono dovuti solo alla componente diffusa dall'atmosfera e riflessa dal suolo e dalle strutture circostanti** (piante, edifici, ecc...).
- **Un suolo particolarmente chiaro e riflettente** può essere in grado di riflettere una frazione considerevole di UV al punto da originare una fotocheratite in poche ore, se l'esposizione avviene nelle ore centrali di una giornata estiva con occhio non protetto
- **La radiazione UV è più intensa in montagna**, inoltre d'inverno viene può essere diffusa maggiormente per la riflessione della neve.

120

C.I.O.S. Ingegneria



## È sempre necessario misurare e/o calcolare?

- Secondo l'art. 216 del D.Lgs. 81/2008, nell'ambito della valutazione dei rischi **il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola** i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.
- Per comprendere **se la valutazione dei rischi possa non contemplare misurazioni, occorre verificare se le sorgenti sono "giustificabili"**.
- Se le sorgenti non sono giustificabili**, la valutazione senza misurazioni può essere effettuata quando si è in possesso di **dati tecnici** forniti dal fabbricante (comprese le classificazioni delle sorgenti o delle macchine secondo le norme tecniche pertinenti), o di **dati in letteratura scientifica** o di dati riferiti a situazioni espositive analoghe.

121

CLIO ingegneria



## Non sono invece giustificabili...

- Saldatura**
- Lampade germicide
- Lampade per fotochimica, fotoincisione, fototerapia, ecc.**
- "Luce nera" per controlli non distruttivi**
- Lampade ad alogenuri metallici**
- Lampade fluorescenti per particolari impieghi (acquari, ecc.)
- Riscaldatori radiativi a lampade o a pannello (per cibi, ambienti, ecc.)
- Lampade abbronzanti
- Forni di fusione o corpi incandescenti
- Lampade di gruppo 1, 2 o 3 CEI EN 62471:2009**
- Sole**
- Macchine in categoria 1 o 2 UNI EN 12198:2009**
- Apparecchiature per uso estetico e/o medico
- LASER classe 1 e 2 se impiegati non secondo quanto previsto dal fabbricante**
- LASER classe 1M, 2M, 3R, 3B, 4.**



122

CLIO ingegneria



## Prima del cantiere...



- I coordinatori in fase di progettazione devono:
  - Identificare le lavorazioni in cui sono/possono essere impiegate le sorgenti di radiazione ottica (LASER e non);**
  - Esaminare i fattori ambientali del cantiere** che possono comportare localmente un aumento dell'esposizione a radiazioni ottiche (per es. montagna o presenza di superfici riflettenti);
  - Valutare le possibili interferenze** delle lavorazioni con sorgenti ottiche nel cantiere con le altre lavorazioni in corso;
  - Stabilire nel PSC quali **informazioni tecniche ciascun POS** debba contenere in relazione alle radiazioni ottiche;
  - Individuare le misure di prevenzione e protezione collettive** relative alle radiazioni ottiche (per es. barriere per saldatura, turni e orari di lavoro) e/o gestionali;

123

CLIO ingegneria



## Durante il cantiere...



- I coordinatori in fase di esecuzione devono:
  - Verificare la **rispondenza dei POS e delle attrezzature previste a quanto effettivamente presente in cantiere;**
  - Monitorare la presenza delle attrezzature, individuando eventuali sorgenti di emissione non già considerate;**
  - Disporre la **segregazione e segnalazione delle aree** con presenza di radiazioni ottiche pericolose;
  - Coordinare le lavorazioni affinché **siano evitate/limitate le esposizioni a radiazioni ottiche;**
  - Monitorare il cantiere in relazione alla presenza di **superfici riflettenti**, in particolare nel caso di impiego di LASER;
  - Acquisire tramite i POS i dati tecnici di tali sorgenti** (in particolare relativamente ai LASER, tra cui classificazione e data di fabbricazione).

124

CLIO ingegneria



## Il rischio biologico



125

CLIO ingegneria



## L'esposizione ad agenti biologici

- L'esposizione** ad agenti biologici è tipicamente di tipo **sia ambientale che legato alla mansione.**
- Nei cantieri, più comunemente è un rischio legato alla mansione.
- Vi sono lavorazioni in taluni ambienti che comportano esposizione ambientale
  - Condotte fognarie già in servizio
  - Vasche di trattamento acque

126

CLIO ingegneria



## RISCHIO BIOLOGICO: GENERALITÀ



- Il **RISCHIO BIOLOGICO** è determinato dall'**esposizione** del lavoratore a **virus, batteri, miceti e parassiti**
- Tra le **caratteristiche di pericolosità** si considerano:
  - l'**infettività**, intesa come capacità di un microrganismo di penetrare e moltiplicarsi nell'ospite
  - la **patogenicità**, riferibile alla capacità di produrre malattia a seguito di infezione
  - la **trasmissibilità**, intesa come la capacità di un microrganismo di essere trasmesso da un soggetto infetto ad un soggetto suscettibile
  - la **neutralizzabilità**, intesa come la disponibilità di efficaci misure profilattiche per prevenire la malattia o terapeutiche per la sua cura
- In microbiologia la pericolosità di un microrganismo viene spesso classificata in base alla "**virulenza**", intesa come l'insieme delle caratteristiche di infettività e patogenicità

127

CUIOS ingegneria



## DEFINIZIONI (ART. 267 D.Lgs. 81/2008)

- Agente biologico**: qualsiasi microrganismo anche se geneticamente modificato, coltura cellulare ed endoparassita umano che potrebbe provocare infezioni, allergie o intossicazioni
- Microrganismo**: qualsiasi entità microbiologica, cellulare o meno, in grado di riprodursi o trasferire materiale genetico
- Coltura cellulare**: il risultato della crescita in vitro di cellule derivate da organismi pluricellulari



128

CUIOS ingegneria



## CLASSIFICAZIONE DEGLI AGENTI BIOLOGICI

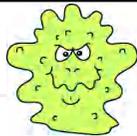
- Gli agenti biologici sono ripartiti nei seguenti quattro gruppi a seconda del **rischio di infezione**:
  - agente biologico del gruppo 1**: un agente che presenta **poche probabilità di causare malattie** in soggetti umani (Es: microrganismi con cui l'uomo convive perché sono presenti sugli oggetti di uso comune e negli ambienti di vita)
  - agente biologico del gruppo 2**: un agente che può **causare malattie** in soggetti umani e **costituire un rischio per i lavoratori**; è poco probabile che si propaga nella comunità; sono di norma disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche (Es: **legionella, tetano**, ecc.)
  - agente biologico del gruppo 3**: un agente che può **causare malattie gravi** in soggetti umani e **costituisce un serio rischio** per i lavoratori; l'agente biologico **può propagarsi nella comunità**, ma di norma sono disponibili efficaci misure profilattiche o terapeutiche (Es: **virus dell'epatite, AIDS**)
  - agente biologico del gruppo 4**: un agente biologico che può provocare **malattie gravi** in soggetti umani e **costituisce un serio rischio** per i lavoratori e può **presentare un elevato rischio di propagazione nella comunità**; non sono disponibili, di norma, efficaci misure profilattiche o terapeutiche (Es: **virus Ebola, vaiolo**)

129

CUIOS ingegneria



## Il rischio biologico nei cantieri



- Vari possibili agenti e origini:
  - Batteri e Virus nel terreno
  - Insetti
  - Cani randagi
  - Parassiti
  - Condizioni di igiene di vari apprestamenti
- Nei cantieri realizzati in determinate aziende il rischio biologico potrebbe essere introdotto dalle attività di tali aziende.



130

CUIOS ingegneria



## Il tetano



- La presenza nel terriccio o sul materiale sporco della Spora Tetanica, penetrando nell'organismo, può provocare il tetano, una grave malattia anche mortale.
- La **semplice vaccinazione con i dovuti richiami (ogni 10 anni) è sufficiente per evitare il rischio.**
- In base alla Legge 292/1963 per i lavoratori edili tale vaccinazione è obbligatoria.

131

CUIOS ingegneria



## Il tetano



- Il **tetano** è un **batterio che vive** in condizioni di **assenza di ossigeno**
- Le ferite maggiormente pericolose sono quelle in cui il **taglio** è **profondo** e si verifica una **scarsa emorragia**
- La malattia è determinata dalla liberazione di una tossina (tetanica) che **determina una paralisi muscolare** che, sovente, conduce a morte per paralisi dei muscoli respiratori
- La **prevenzione dei soggetti a rischio è obbligatoria in Italia** e si effettua esclusivamente mediante inoculazione di sostanze innocue ma simili alla tossina tetanica (immunoprofilassi), in modo da indurre nell'ospite la produzione di anticorpi
- Prevenzione**:
  - utilizzare sempre i **dispositivi individuali di protezione**
  - indossare **indumenti che coprano la maggior superficie corporea possibile**
  - effettuare la immunoprofilassi vaccinale **antitetanica**

132

CUIOS ingegneria



**MISURE IGIENICHE**



Il datore di lavoro assicura che:

- i lavoratori dispongano dei servizi sanitari adeguati provvisti di docce con acqua calda e fredda, nonché, se del caso, di lavaggi oculari e antisettici per la pelle
- i lavoratori abbiano in dotazione indumenti protettivi od altri indumenti idonei, da riporre in posti separati dagli abiti civili
- i dispositivi di protezione individuale ove non siano mono uso, siano controllati, disinfettati e puliti dopo ogni utilizzazione, provvedendo altresì a far riparare o sostituire quelli difettosi prima dell'utilizzazione successiva
- gli indumenti di lavoro e protettivi che possono essere contaminati da agenti biologici vengano tolti quando il lavoratore lascia la zona di lavoro, conservati separatamente dagli altri indumenti, disinfettati, puliti e, se necessario, distrutti

Nelle aree di lavoro in cui c'è rischio di esposizione è vietato assumere cibi e bevande, fumare, conservare cibi destinati al consumo umano, usare pipette a bocca e applicare cosmetici.

133  ELIOS Ingegneria

**LA SICUREZZA  
NON È  
IMMUNE  
DA PERICOLI**

134  ELIOS Ingegneria

... noi per ora abbiamo terminato !

**RINGRAZIAMO TUTTI PER LA  
CORTESE ATTENZIONE**

**Arrivederci !**



 ELIOS Ingegneria



 **ELIOS Ingegneria**  
Via del Redolone – Loc. Ponte Stella  
Serravalle Pistoiese (PT)  
[www.eliosingegneria.it](http://www.eliosingegneria.it)  
Tel. 0573 527074 Fax. 0573 520970