

Valutazione dei rischi ai sensi D.lgs 81/08 connessi con impiego di Radiazioni ottiche artificiali non coerenti

Dr.ssa M.Bernadetta Ferrari
Struttura Complessa di Fisica Sanitaria
A.O. Niguarda Cà Granda Milano

- **Radiazione Ottica artificiale**
- **Valutazione dei rischi da radiazione ottica non coerente**
- **Esperienza Ospedale Niguarda**

Radiazione ottica artificiale

radiazioni elettromagnetiche di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm generate da sorgenti non naturali:

UV	VISIBILE	IR
(100-400)nm	(380-780)nm	780nm-1mm

- Radiazioni coerenti
- Radiazione ottiche incoerenti

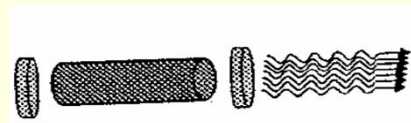
Radiazione ottica artificiale coerente

1. **Elevata direzionalità**
(Fascio ben collimato)

2. **Elevata monocromaticità**
(luce emessa relativa ad un unico salto Energetico)

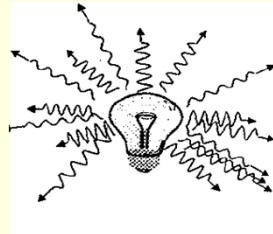
3. **Elevata coerenza**
(onde in fase nel tempo e nello spazio)

- Sorgenti quasi puntiformi
- Molto focalizzabili
- Esposizione accidentale e comunque limitata



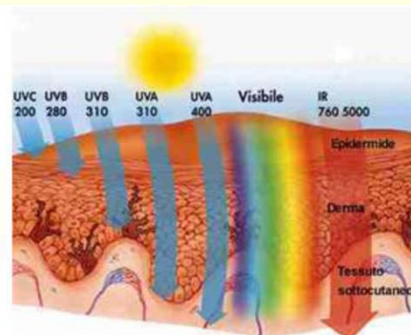
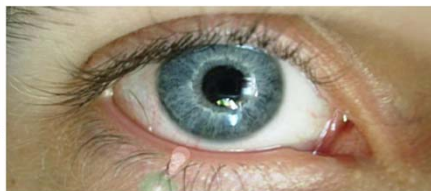
Radiazione ottica artificiale non coerente

- **Bassa direzionalità**
(emissione su ampio angolo solido)
- **Bassa monocromaticità**
(emissione su ampia banda lunghezze d'onda)
- **Bassa coerenza**
- Dimensioni anche molto grandi
- Poco focalizzabili
- Esposizione possibile anche per lunghi periodi
- Limiti dati in termine del danno che si vuole prevenire



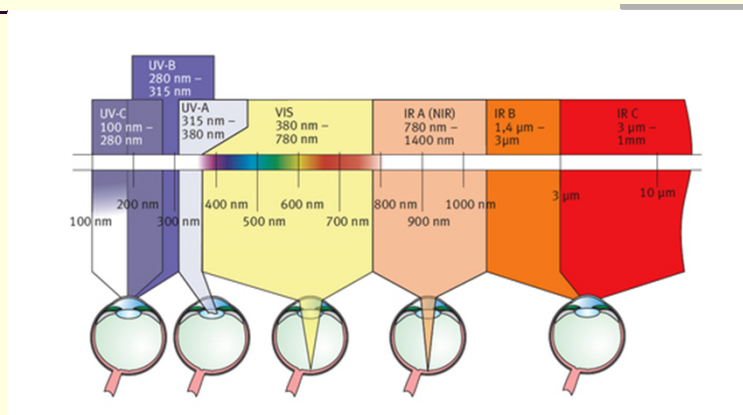
 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Rischi da esposizione ROA non coerente



 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Occhi: struttura più critica



MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Effetti Biologici ROA: pelle e occhi

Lunghezza d'onda (nm)	Tipo	Occhio	Pelle	
100 - 280	UV C	fotocheratite foto congiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
280 - 315	UV B			
315 - 400	UV A	cataratta fotochimica	Reazione di foto sensibilità	
400 – 780	Visibile	lesione fotochimica e termica della retina		
780 - 1400	IR A	cataratta bruciatura della retina		Bruciatura della pelle
1400 - 3000	IR B	cataratta, bruciatura della cornea		
3000 - 106	IR C	bruciatura della cornea		

MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Dlgs 81/2008

- capo V del Titolo VIII Dlgs 81/2008:
protezione dei lavoratori dai rischi fisici
associati all' Esposizione a radiazioni ottiche
di natura artificiale
- Entrato in vigore il 26 /4 / 2010

Limiti VLE

Sono definiti Valori Limite di Esposizione per gli occhi e
la cute e senza distinzione tra popolazione e
lavoratori.

Allegato XXXVII Dlgs 81/08:

- parte I per le radiazioni incoerenti (UV-VIS-IR)
- parte II per le radiazioni coerenti (LASER)

Limiti legati ad effetti acuti

Grandezze di riferimento (Valori Limite di Esposizione ROA)

GRANDEZZE RADIOMETRICHE

- Irradianza E (W/m^2)
- Radianza L ($\text{W}/\text{m}^2\text{sr}$)
- Esposizione radiante H (J/m^2)

GRANDEZZE RADIOMETRICHE

Irradianza E (W/m^2)

E' data dalla potenza radiante diviso l'area della superficie che il fascio attraversa.

Collegabile ad un danno parte esterna corpo

Si parla Irradianza con UV

Si riduce con il quadrato della distanza dalla sorgente

GRANDEZZE RADIOMETRICHE

Radianza L (W/m^2sr)

è utilizzata per descrivere quanto un fascio di radiazione ottica è concentrato.

si calcola dividendo l'irradianza (in W/m^2) ad una data posizione dalla sorgente per l'angolo solido con cui la si osserva .

Si parla di radianza nel Visibile e IRA, dove radiaz arriva alla retina, è legata all'angolo solido di osservazione

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

GRANDEZZE RADIOMETRICHE

Esposizione radiante H (J/m^2)

descrive quanta energia, per unità di superficie, è arrivata in un dato luogo rispetto alla posizione della sorgente.

Può essere calcolata moltiplicando l'irradianza E (W/m^2) per il tempo complessivo della esposizione in secondi.

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Valori Limite di Esposizione VLE

espressi in termini :

- Irradianza efficace E_{eff}
- Esposizione radiante efficace H_{eff}
- Radianza efficace LR

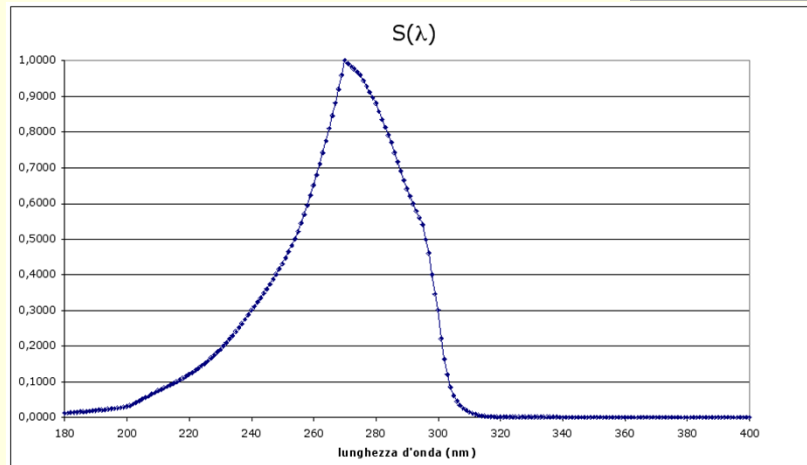
Il termine “efficace” si riferisce alle grandezze radiometriche “pesate” per gli effetti biologici che generano alle diverse lunghezze d’onda attraverso funzione di ponderazione spettrale specifica

Funzioni di ponderazione spettrale Dlgs 81/2008

La normativa italiana introduce, per le sorgenti ottiche non coerenti, tre diverse funzioni di ponderazione spettrale

- $S(\lambda)$ per il rischio da radiazioni ultraviolette
- $B(\lambda)$ per il rischio da luce blu (400-480 nm)
- $R(\lambda)$ per il rischio termico retinico (provocato da radiaz visibili e IRA)

Funzioni di ponderazione spettrale radiazione UV



MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Funzioni di ponderazione spettrale Esempio di applicazione

La funzione di peso per danni da radiazioni UV
 $S(\lambda)$

- Lunghezza d'onda 270 nm fattore di peso 1
- Lunghezza d'onda 300 nm fattore di peso 0,3

Equivalenza

sorgente : λ 270 nm di Esposiz rad **30** J m⁻²

λ 300 nm di Esposiz rad **100** J m⁻²

MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Tabelle Valori Limite Esposizione Radiazioni Ottiche non coerenti

Dipendono da lunghezza d'onda
Tempo di esposizione
Modalità di esposizione

ALLEGATO XXXVII parte I

Tabella 1.1
Valori limite di esposizione per radiazioni ottiche non coerenti

Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti	Parte del corpo	Rischio
180-400 (UVA, UVB e UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Valore giornaliero 8 ore	$[J\ m^{-2}]$		occhio: cornea congiuntiva cristallino cute	fotokeratite congiuntivite catarattogenesi eritema elastosi tumore della cute
315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valore giornaliero 8 ore	$[J\ m^{-2}]$		occhio: cristallino	catarattogenesi

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Riferimenti

- Portale Agenti Fisici, USL 7, Siena
www.portaleagentifisici.it/
- Documento del "Coordinamento tecnico per la sicurezza sui luoghi di lavoro delle Regioni e delle Province autonome"

www.ausl.mo.it/dsp/spsal/spsal_coord_interregionale.htm

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria



COORDINAMENTO
TECNICO
INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO
Coordinamento Tecnico per la sicurezza nei luoghi di lavoro
delle Regioni e delle Province autonome

Decreto Legislativo 81/2008
Titolo VIII, Capo I, II, III, IV e V
sulla prevenzione e protezione dai rischi dovuti
all'esposizione ad agenti fisici
nei luoghi di lavoro
Indicazioni operative

in collaborazione con:



ISPESL - Istituto Superiore
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

Documento n° 1-2009

Revisione 01: approvata il 12/11/2009 – con aggiornamento relativo al DLgs 106/2009
Revisione 02: approvata il 11/03/2010 – con aggiornamento relativo al Capo V (ROA)

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Art. 216, D.L. 81/08

“Il datore di lavoro valuta e, **quando necessario, misura e/o calcola** i livelli delle radiazioni ottiche...”

LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO

D.L. 81/08

La valutazione dei rischi da agenti fisici è programmata ed effettuata con cadenza almeno quadriennale da personale qualificato

I dati ottenuti costituiscono parte integrante del documento di valutazione del rischio

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Chi la fa?

“PERSONALE ADEGUATAMENTE QUALIFICATO”
con specifiche conoscenze in materia di rischi da
agenti fisici

Operatore che ha sostenuto corso qualificazione
concluso con valutazione positiva

ESPERTO NELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI
DERIVANTI DA RADIAZIONI OTTICHE
INCOERENTI : ERO

CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione)

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Chi la fa?

“PERSONALE ADEGUATAMENTE QUALIFICATO”
con specifiche conoscenze in materia di rischi da
agenti fisici

Operatore che ha sostenuto corso qualificazione

FISICO MEDICO

ESPERTO NELLA VALUTAZIONE DEI RISCHI
DERIVANTI DA RADIAZIONI OTTICHE
INCOERENTI : ERO

CIIP (Consulta Interassociativa Italiana per la Prevenzione)

VALUTAZIONE RISCHI ROA non coerenti

Quali sorgenti considerare?

VALUTAZIONE RISCHI ROA non coerenti

Obblighi dei costruttori

Le attrezzature che emettono ROA **devono**
essere corredate da informazioni sui livelli di
emissione in conformità a direttive europee

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Obblighi dei costruttori

- Direttiva europea 2006/42/CE “macchine”
- Direttiva 2007/47/CE “dispositivi medici”
- Direttiva 98/79/CE “dispositivi medico diagnostici in vitro”
- Lettini abbronzanti e lampade UV per uso estetico CEI EN 60335-2-27:2005

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Obblighi dei costruttori

Classificazione macchine

UNI EN 12198 : 2009

a seconda del livello di emissione ROA categoria

- 0 : nessuna restrizione
- 1 : limitazione accesso, informazioni, marcatura
- 2 : restrizioni speciali, misure di protezione e informazione, marcatura

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria



VALUTAZIONE RISCHI ROA

Obblighi dei costruttori

Classificazione lampade

CEI EN 62471 : 2009

a seconda del livello di emissione ROA categoria

- esente : nessun rischio
- 1, 2 e 3 (pericolo anche per esposizioni momentanee)

Sorgenti ROA non coerenti

- Giustificabili
- Non giustificabili

VALUTAZIONE RISCHI ROA

“Giustificazione” art.181 comma3

Esposizione a Sorgenti ROA non coerenti per le quali non è necessario procedere ad una valutazione del rischio :

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Sorgenti giustificate

- Lampade classificate “esenti” da CEI EN 62471:2009
- Apparecchiature di categoria 0 secondo Standard UNI EN 12198 : 2009
- illuminazione standard, monitor computer, fotocopiatrici, display, lampade segnalazione

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Sorgenti ottiche da valutare

- Sorgenti ROA non coerenti per le quali è necessario procedere ad una valutazione del rischio più dettagliata :

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Sorgenti ottiche da valutare in ambito sanitario

Sorgente	Possibilità sovraesposizione	
Lampade germicide	elevata	UVC sterilizz aree lavoro
Lampade fotoindurimento, fotoincisione	media	Sorg UV interne, possibilità uscita da fessure
Lampade cl1,2,3 CEI EN 62471	Bassa, media, elevata (secondo classi)	
Lampade/sistemi LED fototerapia	elevata	UV dermatologia e terapia ittero neonatale

VALUTAZIONE RISCHI ROA

1- Censimento sorgenti ROA

non limitarsi a inventari spesso non correttamente aggiornati: effettuare sopralluoghi

Acquisire dati forniti dai fabbricanti o, in loro assenza, da letteratura per sorgenti analoghe

Utilizzare se disponibile la classificazione delle sorgenti secondo norme tecniche specifiche

VALUTAZIONE RISCHI ROA

1- Censimento sorgenti ROA

Avere classificazione delle sorgenti può portare:

A “giustificazione”: no necessità di valutazione più dettagliata dettagliata

A stabilire direttamente il superamento o meno dei valori limite, senza necessità di misure

VALUTAZIONE RISCHI ROA

2- Conoscenza modalità espositive

Censire e conoscere a fondo tutte le attività che comportano uso ROA

Individuare:

- Modi di impiego sorgenti (tempi, distanze)
- Luoghi (planimetrie)

VALUTAZIONE RISCHI ROA

3- Esecuzione di misure

- se non disponibili dati del fabbricante e riferimenti a standard tecnici specifici o
- macchinari di categoria 2 UNI 12198
- Lampade categoria 3 CEI 62471



Misure

VALUTAZIONE RISCHI ROA

3- Esecuzione di misure

misure con strumentazione idonea e tarata

UNI EN 14255-1:2005 per UV

UNI EN 14255-2:2006 per visibile e IR

UNI EN 14255-4:2007 termini e grandezze

VALUTAZIONE RISCHI ROA

Strumenti di misura

- Spettroradiometro: fornisce distribuzione spettrale della potenza radiante
- Radiometro a banda larga :misura potenza radiante in un determinato intervallo spettrale
- Taratura biennale in centri riferimento certificati

Radiometro a banda larga

- Costi contenuti
- Rapidità di esecuzione misure
- Semplicità uso
- Misura irradianza e radianza con i diversi pesi spettrali a seconda della λ
- 6 sensori ciascuno per un determ interv spettrale (5 fotodiodi e 1 termopila)



VALUTAZIONE RISCHI ROA

4- Esecuzione di calcoli

- Partendo dai dati forniti dal fabbricante, dai dati di letteratura o dai valori misurati mediante appositi calcoli
 - Irradianza efficace,
 - radianza efficace,
 - esposizione radiante efficace

VALUTAZIONE RISCHI ROA

5- Confronto con valori limite

- confronto dei risultati acquisiti nelle fasi precedenti con i valori limite VLE Allegato XXXVII parte I del DI 81/2008

VALUTAZIONE RISCHI ROA

5- Definizione azioni correttive

Nel caso superamento VLE:

La sorgente è indispensabile e insostituibile?

Se sì

- Adottare soluzioni tecniche procedurali

VALUTAZIONE RISCHI ROA

5- Definizione azioni correttive

- Schermare sorgente, separarla da postazioni di lavoro vicine
- Impiegare automatismi per disattivare sorgente sugli accessi ai locali ove sono utilizzate
- Fornire DPI lavoratori

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

VALUTAZIONE RISCHI ROA

“Zona ad accesso limitato”

- I luoghi di lavoro in cui i lavoratori potrebbero essere esposti a a livello di radiazioni ottiche >VLE
- porre opportuna segnaletica
- limitare l'accesso a tali aree.
- Informare lavoratori su
 1. Procedure lavoro corrette
 2. Uso corretto DPI



 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

VALUTAZIONE RISCHI ROA

“Formazione e informazione lavoratori”

- Attivarla SEMPRE quando sono presenti sorgenti “non giustificabili”
- Descrizione del tipo ROA utilizzate nel lavoro in oggetto
- Rischi per salute e sicurezza
- Risultati valutazione effettuata

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Censimento sorgenti ROA

A.O. Niguarda Cà Granda

- Cappe a flusso laminare con lampade UV: 55
- Sistemi per fototerapia pediatrica: 12
- Lampade scialitiche: 85
- Transilluminatori UV: 9

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Cappe con lampade UV



- N.55 dislocate in 15 diversi reparti
- Utilizzo: Sterilizzazione ambienti confinati
- Procedura lavoro: Lampada UV attivata solo di notte

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Cappe con lampade UV

- VLE : esposizione radiante H_{eff} $30J/m^2$ in giornata lavorativa di 8 ore per l'intervallo di lunghezza d'onda 250nm-400nm
- L'emissione nella regione UV è generalmente superiore al VLE.
- I DPI, in particolare vetro e interlock, se correttamente funzionanti, salvaguardano l'operatore.

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Sistemi Fototerapia Pediatrica



- N.12 nel reparto di Patologia Neonatale
- emettono luce nell' intervallo 425-475 nm: max assorb bilirubina e quindi più efficace per la sua degradazione
- Gli occhi del pz vanno adeguatamente protetti

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Sistemi Fototerapia Pediatrica

Norme comportamentali:

per evitare i disturbi visivi e gli episodi di cefalea che può indurre la luce blu , vengono date le seguenti precauzioni di uso all'operatore:

- *non guardare direttamente la sorgente di luce*
- *utilizzare il sistema in un'area ben illuminata*

 MB.Ferrari - SC Fisica Sanitaria

Lampade Scialitiche



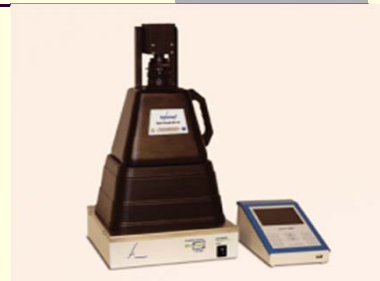
- N.85
- L'emissione varia in relazione al tipo ed al modello.
- Le lampade a led di nuova generazione hanno generalmente emissioni più elevate.
- Il rischio è legato solo alla visione diretta.

Lampade Scialitiche

Da manuali tecnici disponibili:

- Nessuna o quasi nessuna presenza di emissione nell'ultravioletto (lunghezza d'onda $< 400 \text{ nm}$)
- Limitatissima emissione nell'infrarosso (lunghezza d'onda $> 780 \text{ nm}$) per evitare il riscaldamento del campo illuminato

Transilluminatori UV



- N.9
- usati per visualizzare marcatori fluorescenti in gel di acidi nucleici e proteine
- Sono costituiti da un box dotato di appropriati filtri ottici con lampada UV (302nm– 365 nm) associata a opportuna elettronica.

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria

Transilluminatori UV

- L'esposizione agli UV avviene quando l'operatore visualizza i gel per evidenziare le bande di emissione specifiche
- fonte di significativa esposiz professionale
- Precauzioni:
Adozione schermo protettivo, di procedure specifiche di utilizzo dello strumento

 MB.Ferrari – SC Fisica Sanitaria



Grazie!

Mbernadetta.Ferrari@OspedaleNiguarda.it