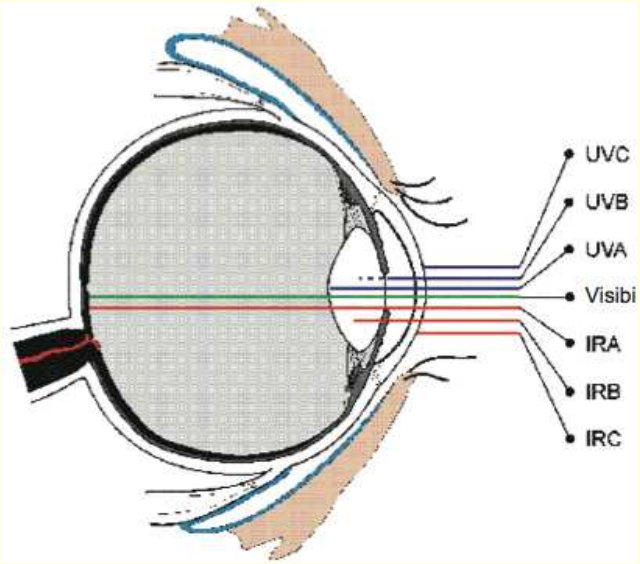
ROA non coerenti: Esperienza in ambito Ospedaliero

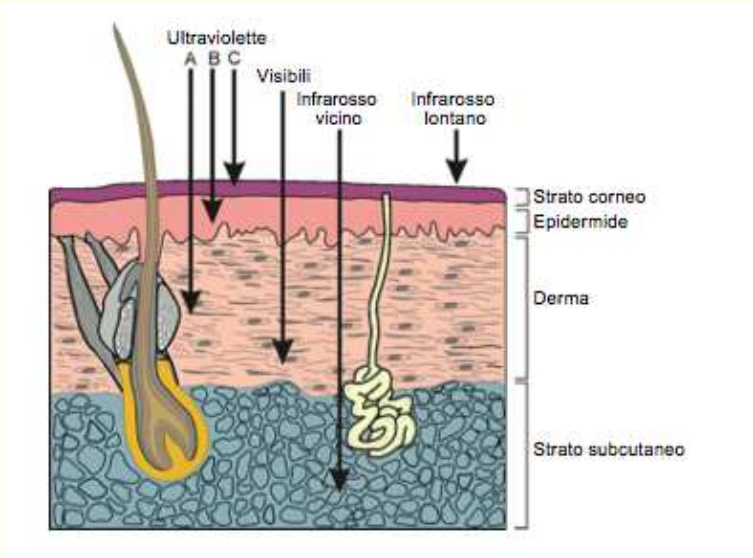
Ferrari M.B., Maldera A., Mainardi C., De Mattia C., Torresin A., Maringoni M.D.*

Struttura Complessa di Fisica Sanitaria, * RSPP
ASST Grande Ospedale Metropolitano Niguarda

Effetti biologici

ORGANI BERSAGLIO





Effetti Biologici ROA: pelle e occhi

<table>
<tr><th>Lunghezza d'onda (nm)</th><th>Tipo</th><th>Occhio</th><th colspan="2">Pelle</th></tr>
<tr><td>100 - 280</td><td>UV C</td><td rowspan="2">fotocheratite
foto congiuntivite</td><td rowspan="2">Eritema (scottatura della pelle)</td><td rowspan="3">Tumori cutanei
Processo accelerato di invecchiamento della pelle</td></tr>
<tr><td>280 - 315</td><td>UV B</td></tr>
<tr><td>315 - 400</td><td>UV A</td><td>cataratta fotochimica</td><td rowspan="2">Reazione di foto sensibilità</td></tr>
<tr><td>400 – 780</td><td>Visibile</td><td>lesione fotochimica e termica della retina</td><td rowspan="4">Bruciatura della pelle</td></tr>
<tr><td>780 - 1400</td><td>IR A</td><td>cataratta
bruciatura della retina</td><td rowspan="3"></td></tr>
<tr><td>1400 - 3000</td><td>IR B</td><td>cataratta,
bruciatura della cornea</td></tr>
<tr><td>3000 - 106</td><td>IR C</td><td>bruciatura della cornea</td></tr>
</table>

Dlgs 81/2008

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

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…"

Relazione tecnica per VALUTAZIONE RISCHI ROA

Chi la fa?

"PERSONALE ADEGUATAMENTE QUALIFICATO"

con specifiche conoscenze in materia di rischi da agenti fisici

FISICO MEDICO

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

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)

VALUTAZIONE RISCHI ROA
non coerenti Ospedale Niguarda

Quali sorgenti considerare?

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	Rischio di esposizione	
Lampade germicide	Elevato	UVC sterilizz aree lavoro
Lampade fotoindurimento, fotoincisione	Medio	Sorg UV interne,possibilità uscita da fessure
Lampade CL 1 ,2, 3 CEI EN 62471	Basso, medio, elevato (secondo classi)	
Lampade / sistemi LED fototerapia	Elevato	UV dermatologia e terapia ittero neonatale

Misure su Sorgenti ROA Ospedale Niguarda

- Cappe a flusso laminare con lampade UV
- Sistemi per fototerapia neonatale
- Transilluminatori UV

Radiometro a banda larga Delta Ohm 2402

- 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
Esecuzione di misure

UNI EN 14255-1:2005 per UV

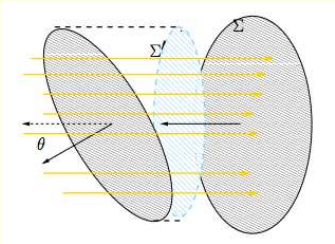
UNI EN 14255-2:2006 per visibile e IR

UNI EN 14255-4:2007 termini e grandezze

Grandezze radiometriche di riferimento

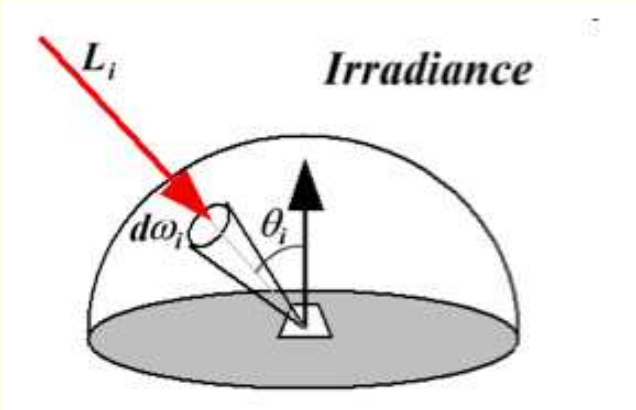
Irradianza *E*

- *Potenza radiante incidente per unità di superficie irradiata*
- *Si misura in* **W/m²**
- *Danno parte esterna corpo*
- *UV*



Esposizione radiante *H*

- *Integrale nel tempo dell'irradianza*
- *Si misura in* **J/m²**



Radianza *L*

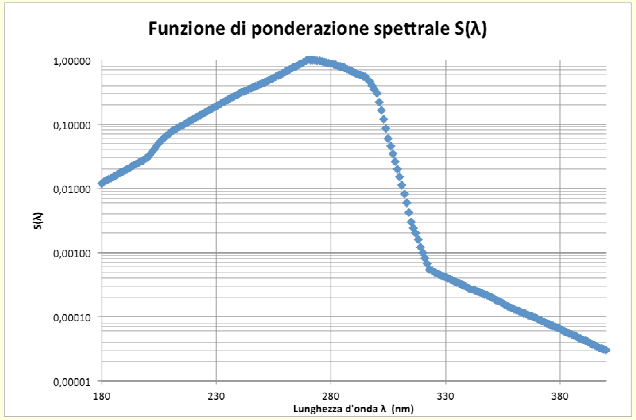
- *Flusso radiante o potenza emessa dalla sorgente per unità di angolo solido e per unità di superficie irradiata*
- *Si misura in* **W/m²sr**
- *Si parla di radianza nel Visibile e IRA, dove radiaz arriva alla retina, è legata all'angolo solido di osservazione*

<u>Grandezze *efficaci* pesate per gli effetti biologici</u>

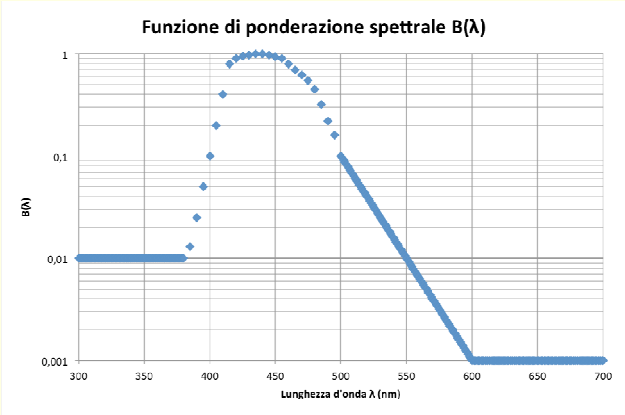
- Irradianza efficace E_{eff}
- Esposizione radiante efficace H_{eff}
- Radianza efficace L_{eff}

Funzioni di ponderazione spettrale

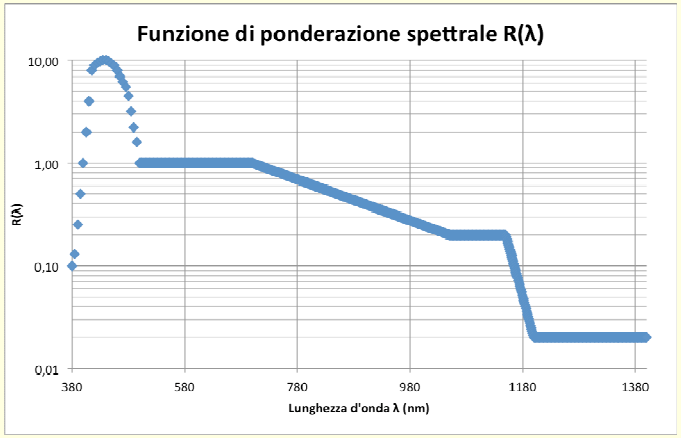
Il termine “efficace” si riferisce alle grandezze radiometriche “pesate” per gli effetti biologici che generano alle diverse lunghezze d’onda attraverso funzione di ponderazione spettrale specifica



UV



LUCE BLU



VIS + IR

Valori Limite di Esposizione ROA non coerente

Allegato XXXVII Dlgs 81/08:

•parte I per le radiazioni incoerenti (UV-VIS-IR)

per gli occhi e la cute e senza distinzione tra popolazione e lavoratori

Limiti legati ad effetti acuti

Valori Limite di Esposizione ROA non coerente

Dipendono da lunghezza d'onda

Tempo di esposizione

Modalità di esposizione

Valori limite di esposizione per radiazioni ottiche non coerenti

Allegato XXXVII parte I

Indice	Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti	Parte del corpo	Rischio
a.	180-400 (UVA, UVB e UVC)	H_{eff} = 30 Valore giornaliero 8 ore	[J m^{-2}]	**UV**	occhio: cornea congiuntiva cristallino cute	fotocheratite congiuntivite catarattogenesi eritema elastosi tumore della cute
b.	315-400 (UVA)	$H_{UVA} = 10^4$ Valore giornaliero 8 ore	[J m^{-2}]		occhio: cristallino	catarattogenesi
c.	300-700 (Luce blu) *Cfr nota 1*	$L_B = \frac{10^6}{t}$ per t ≤ 10 000 s	L_B:[W m^{-2} sr^{-1}] t: [secondi]	per α ≥ 11 mrad	occhio: retina	fotoretinite
d.	300-700 *(Luce blu)* *Cfr. nota 1*	L_B = 100 per t > 10 000 s	[W m^{-2} sr^{-1}]	**LUCE BLU**		
e.	300-700 (Luce blu) *Cfr. nota 1*	$E_B = \frac{100}{t}$ per t ≤ 10 000 s	E_B: [W m^{-2}] t: [secondi]	per α < 11 mrad *Cfr. nota 2*		
f.	300-700 (Luce blu) *Cfr. nota 1*	E_B = 0,01 t >10 000 s	[W m^{-2}]			

Valori limite di esposizione per radiazioni ottiche non coerenti

Allegato XXXVII parte I

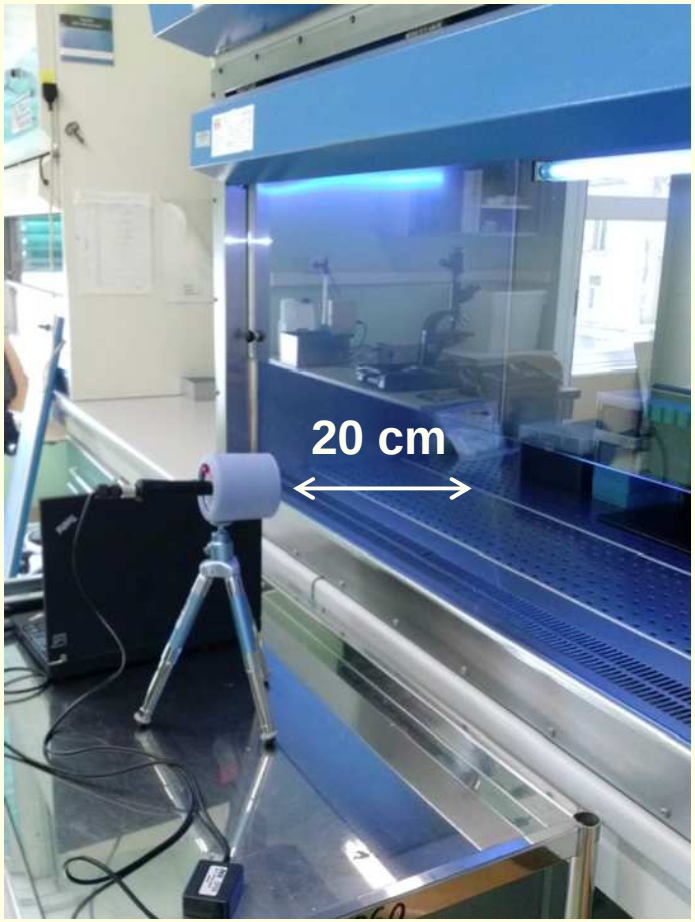
Indice	Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti	Parte del corpo	Rischio
g.	380-1 400 (Visibile e IRA)	$L_R = \frac{2{,}8 \cdot 10^7}{C_\alpha}$ per t >10 s	[W m^{-2} sr^{-1}]	C_α = 1,7 per $\alpha \leq 1{,}7$ mrad $C_\alpha = \alpha$ per $1{,}7 \leq \alpha \leq 100$ mrad C_α = 100 per $\alpha > 100$ mrad λ_1= 380; λ_2= 1 400	occhio: retina	ustione retina
h.	380-1 400 (Visibile e IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ per 10 µs ≤ t ≤ 10 s	L_R:[W m^{-2} sr^{-1}] t: [secondi]			
i.	380-1 400 (Visibile e IRA)	$L_R = \frac{8{,}89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ per t <10 µs	[W m^{-2} sr^{-1}]		VIS + IR A	
j.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha}$ per t > 10 s	[W m^{-2} sr^{-1}]	C_α = 11 per $\alpha \leq 11$ mrad $C_\alpha = \alpha$ per $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad C_α = 100 per $\alpha > 100$ mrad (campo di vista per la misurazione: 11 mrad) λ_1= 780; λ_2= 1 400	occhio: retina	ustione retina
k.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha t^{0,25}}$ per 10 µs ≤ t ≤ 10 s	L_R: [W m^{-2} sr^{-1}] t: [secondi]			
l.	780-1 400 (IRA)	$L_R = \frac{8{,}89 \cdot 10^8}{C_\alpha}$ per t < 10 µs	[W m^{-2} sr^{-1}]			
m.	780-3 000 (IRA e IRB)	$E_{IR} = 18\,000\ t^{-0,75}$ per t ≤ 1 000 s	E: [W m^{-2}] t: [secondi]		occhio: cornea cristallino	ustione cornea cataratto genesi
n.	780-3 000 (IRAe IRB)	E_{IR} = 100 per t > 1 000 s	[W m^{-2}]			

Cappe con lampade UV

- N.55 dislocate in 15 diversi reparti
- Utilizzo: Sterilizzazione ambienti confinati

Misure su Cappe con lampade UV

- Su cappe di vecchia generazione senza meccanismi di sicurezza
- <u>Con e senza la barriera protettiva</u>
- nelle condizioni peggiori, a 20 cm dallo schermo con i sensori puntati in modo diretto



Risultati misure su cappe con lampade UV senza barriera

Tipo cappa	Irradianza efficace misurata mW/m^2	Rif.D.lgs 81/08	Tempo limite esposizione su 8 ore lavorative
Steril CTH	18	a.	28’
Steril Gemini	15,8	a.	31’
Blue Beam 4 Blue Air	26,2	a.	19’
Micro Flow Biological	9,8	a.	51’
Asalair Vertical 700	1270	a.	24”
Gelaire	175	a.	2’51”
Gelaire BSB	75	a.	6’36”
Sterilgemini	10,34	a.	48’21”
Oasis 48	484	a.	1’2 “
Aura Mini	7,36	a.	1h 7”

!!!

Cappe con lampade UV

- VLE : esposizione radiante H_{eff} = 30 J/m^2 in giornata lavorativa di 8 ore per l'intervallo di lunghezza d'onda 250 nm – 400 nm

- Il tempo limite di esposizione sulle 8 ore lavorative varia da 24 s sino ad un max di 1 ora

- I DPI, in particolare vetro e interlock, se correttamente funzionanti, salvaguardano l'operatore.

Osservazioni

- **Cappa Asalair Vertical 700** Ematologia Centro Trapianti, cappa oltretutto priva di schermo di protezione

- emissioni dell'ordine dei W/m^2 contro le decine di mW/m^2 delle altre

- il tempo limite esposizione sulle 8 ore : 24 s

Azione correttiva: sostituzione cappa

Foto cappa aura mini

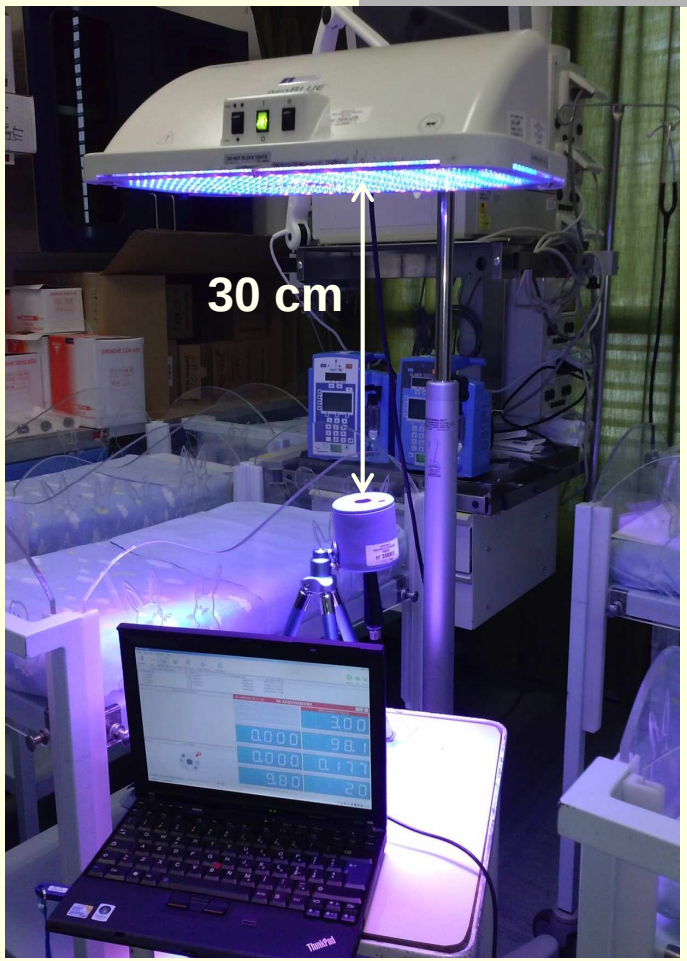
Misure di tutela: uscire dalla stanza quando la lampada è attiva

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

Misure su Sistemi Fototerapia

- Misure su un apparecchio per tipologia
- Sensore puntato perpendicolarmente alla sorgente a 30 cm di distanza



Misure su Sistemi Fototerapia

Sistema Fototerapia	Irradianza efficace misurata W m-2	Radianza efficace calcolata W m-2 sr-1	Rif. D.lgs 81/08	Risultato
Lampada Medela	*Luce BLU:* $E_B = 14$	$L_B = 19.84$	c. d.	Valori inferiori ai limiti
	VIS-IRA $E_R = 141.4$	$L_R = 200.4$	g. h.	Valori inferiori ai limiti
Lampada Natus Medical Neo Blue	*Luce BLU:* $E_B = 23.5$	$L_B = 31$	c. d.	Valori inferiori ai limiti
	VIS-IRA: $E_R = 235.2$	$L_R = 310.2$	g. h.	Valori inferiori ai limiti
Copertina BiliBlanket	*Luce BLU:* $E_B = 0.41$	$L_B = 2.28$	c. d.	Valori inferiori ai limiti
	VIS-IRA: $E_R = 4.22$	$L_R = 23.44$	g. h.	Valori inferiori ai limiti

Considerazioni su limiti

- Quali limiti scegliere?
- Luce blu
  - c. d. → sorgente estesa
    - $t \leq 10000$ s → $L_B = 10^6 / t$
    - $t > 10000$s → $L_B = 100$
- VIS + IRA
  - Scegliere dimensione sorgente → C_α
  - Scegliere t di esposizione → t

  → Nelle condizioni di utilizzo, confrontarsi con limiti g. e h.

Sistemi Fototerapia Neonatale Conclusioni

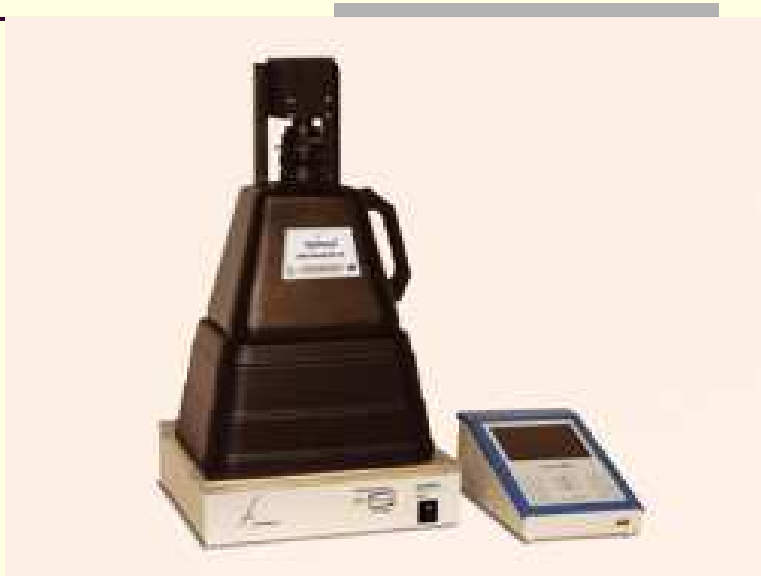
Mai superati i limiti normativi

Norme comportamentali:

per evitare i disturbi visivi e episodi di cefalea che può indurre la luce blu

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

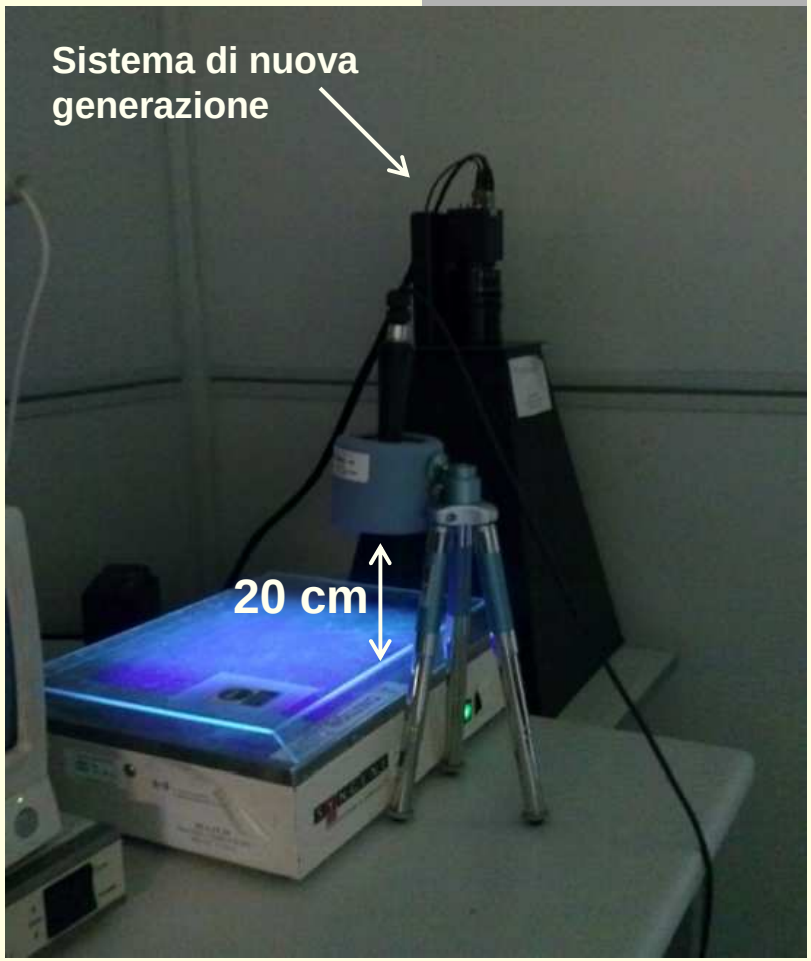
Transilluminatori UV



- 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.

Setup misura transilluminatori

- Solo sistemi di vecchia generazione
- Con e senza schermo protettivo
- nelle condizioni di utilizzo, a 20 cm dallo schermo con i sensori puntati in modo diretto



Misure su transilluminatori senza barriera

Ubicazione	Transilluminatore	Irradianza efficace misurata W m^{-2}	Rif. D.lgs 81/08	Tempo limite esposizione su 8 ore lavorative
Centro Dislipidemia Grossi Paoletti	ECX - F26M	13,5	a.	2”
	Biorad UV2000	4	a.	8”
Lab. SIMT	Syngene Bioimaging	13,6	a.	2”

Transilluminatori UV

- Potenziale fonte di significativa esposiz professionale

- Precauzioni:

  Adozione schermo protettivo e procedure specifiche di utilizzo dello strumento

Conclusioni

- Evidenziate criticità legate all'uso di sistemi medicali e di laboratorio
- Sostituite apparecchiature obsolete
- L'utilizzo corretto di tali apparecchiature non espone a rischi l'operatore, in quanto i valori misurati in presenza degli schermi protettivi sono sempre al di sotto dei limiti normativi

VALUTAZIONE RISCHI ROA

“Formazione e informazione lavoratori”

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

Grazie!

Mbernadetta.Ferrari@OspedaleNiguarda.it