

## Strumenti operativi per la valutazione del rischio da radiazioni ottiche naturali e artificiali

Dott.ssa Iole Pinto

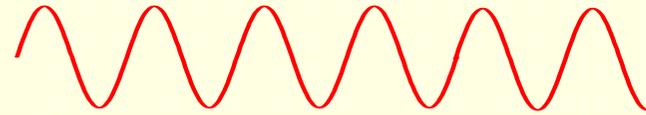
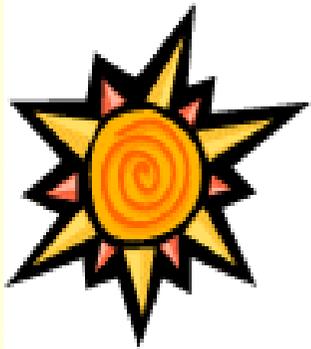
A.U.S.L. Toscana Sud Est  
Laboratorio di Sanità Pubblica Siena  
Laboratorio Agenti Fisici  
Centro LAT Acustica n.164  
[Iole.pinto@uslsudest.toscana.it](mailto:Iole.pinto@uslsudest.toscana.it)



COORDINAMENTO  
TECNICO  
INTERREGIONALE  
DELLA PREVENZIONE  
NEI LUOGHI DI LAVORO



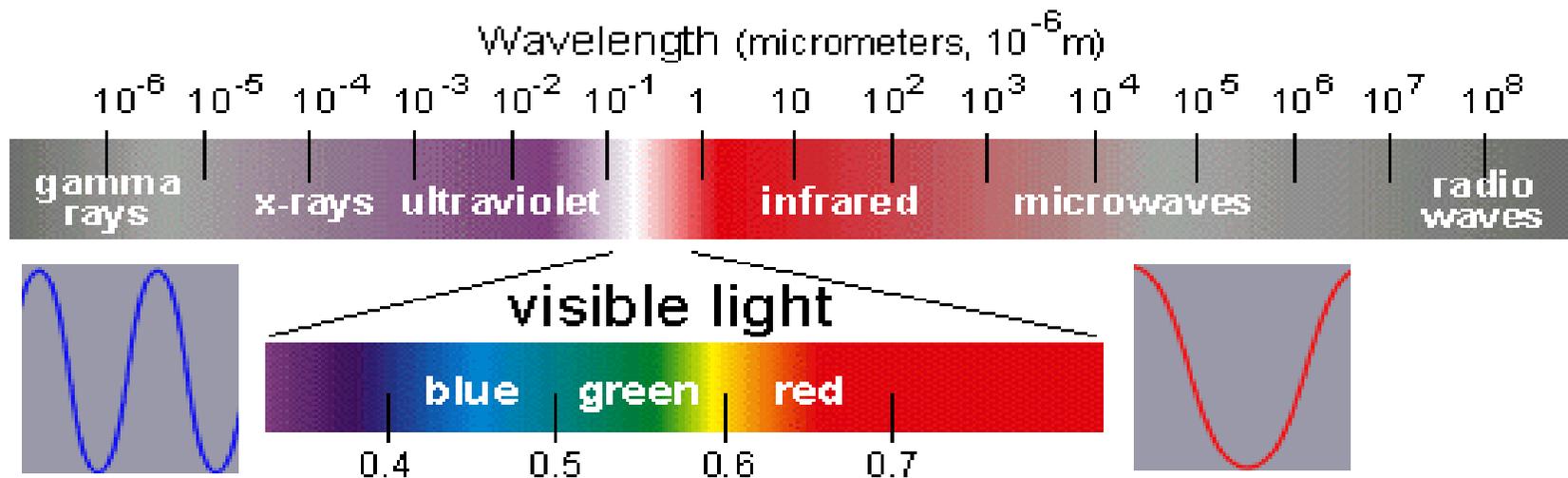
# Radiazioni Ottiche



IR - VISIBILE - UV

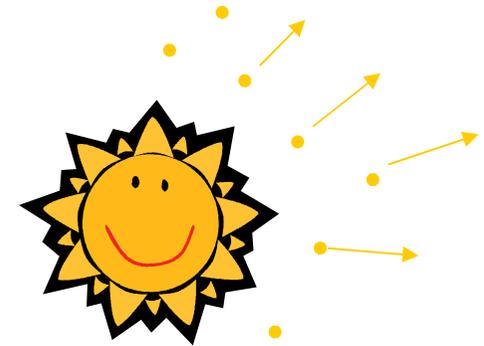
$\lambda = 1\text{mm} - 10^{-9}\text{m}$  (100 nm)

calore, luce, reazioni chimiche



# Radiazioni Ottiche

- Naturali



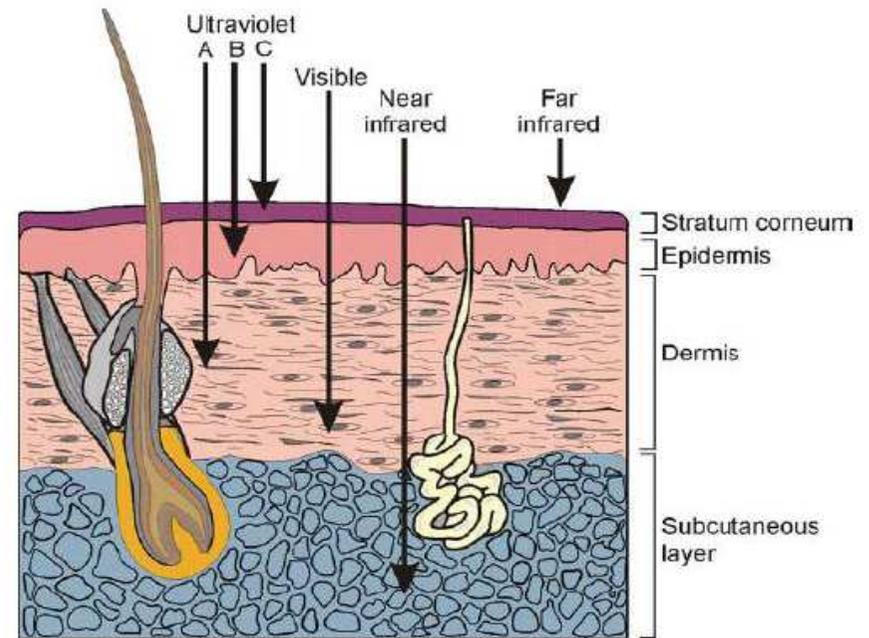
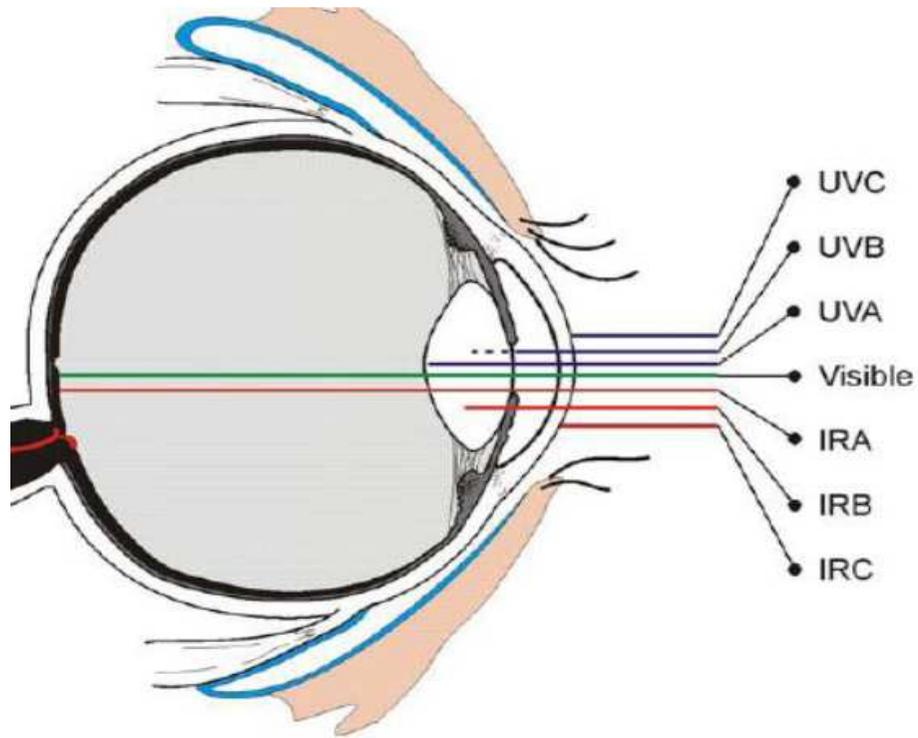
**Artificiali**

**Coerenti  
(LASER)**

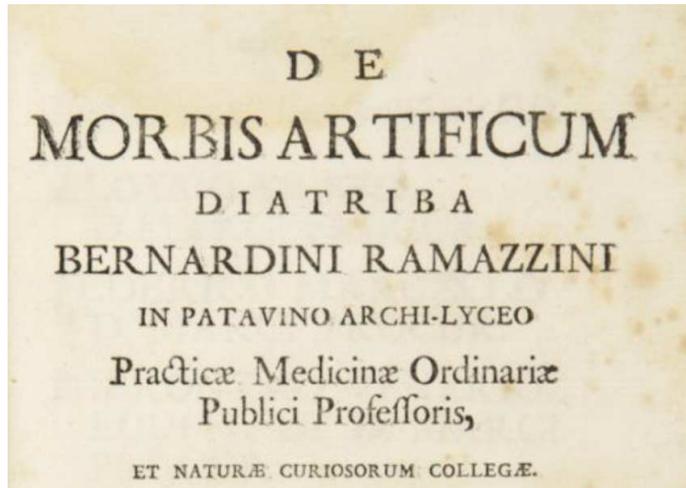
**Incoerenti**



# Organi bersaglio Radiazioni Ottiche: occhi e cute



## Un rischio noto e ancora sottovalutato



*1700...Ramazzini*

*I vetrai ..."Affrontano direttamente l'impeto del fuoco e spesso piangono la loro disgrazia con un'acuta infiammazione e si indeboliscono perché i loro umori naturali, che sono acquosi, vengono riseccati e consumati dall'eccessivo calore".*

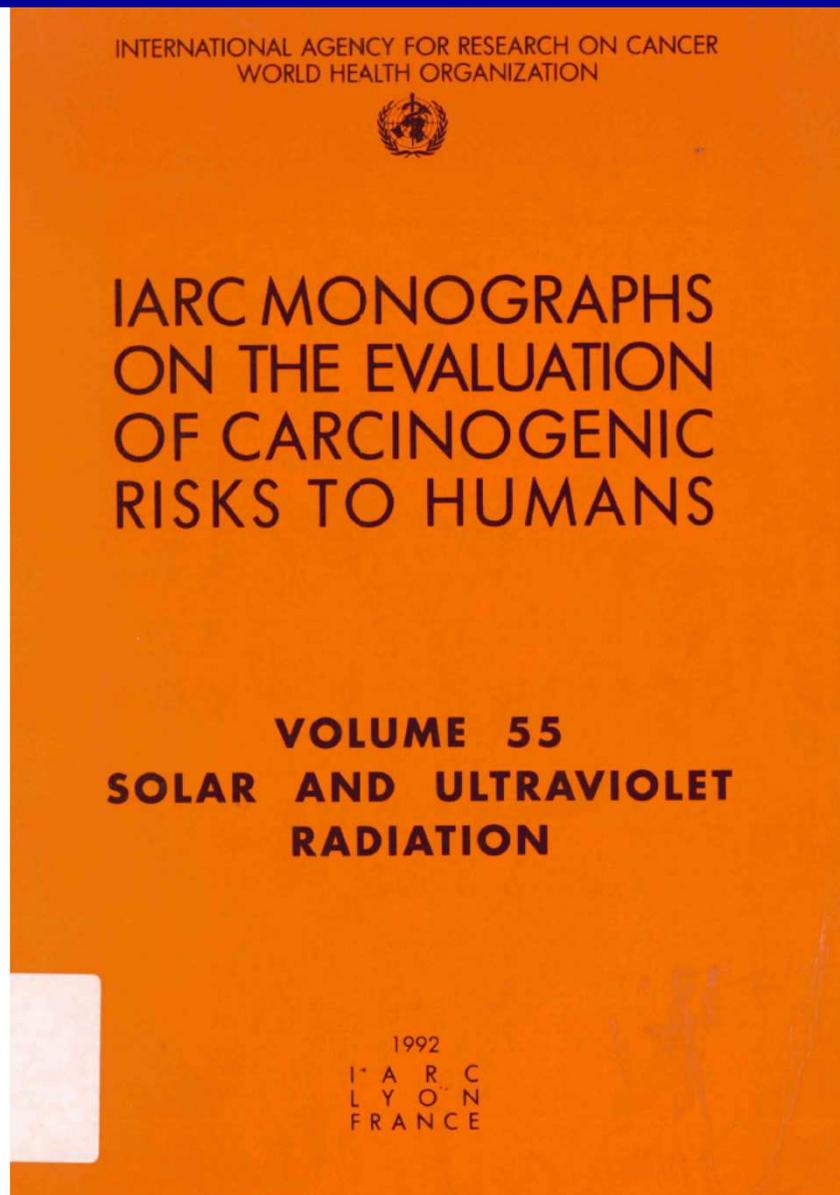


*Ferrannini inizi '900*

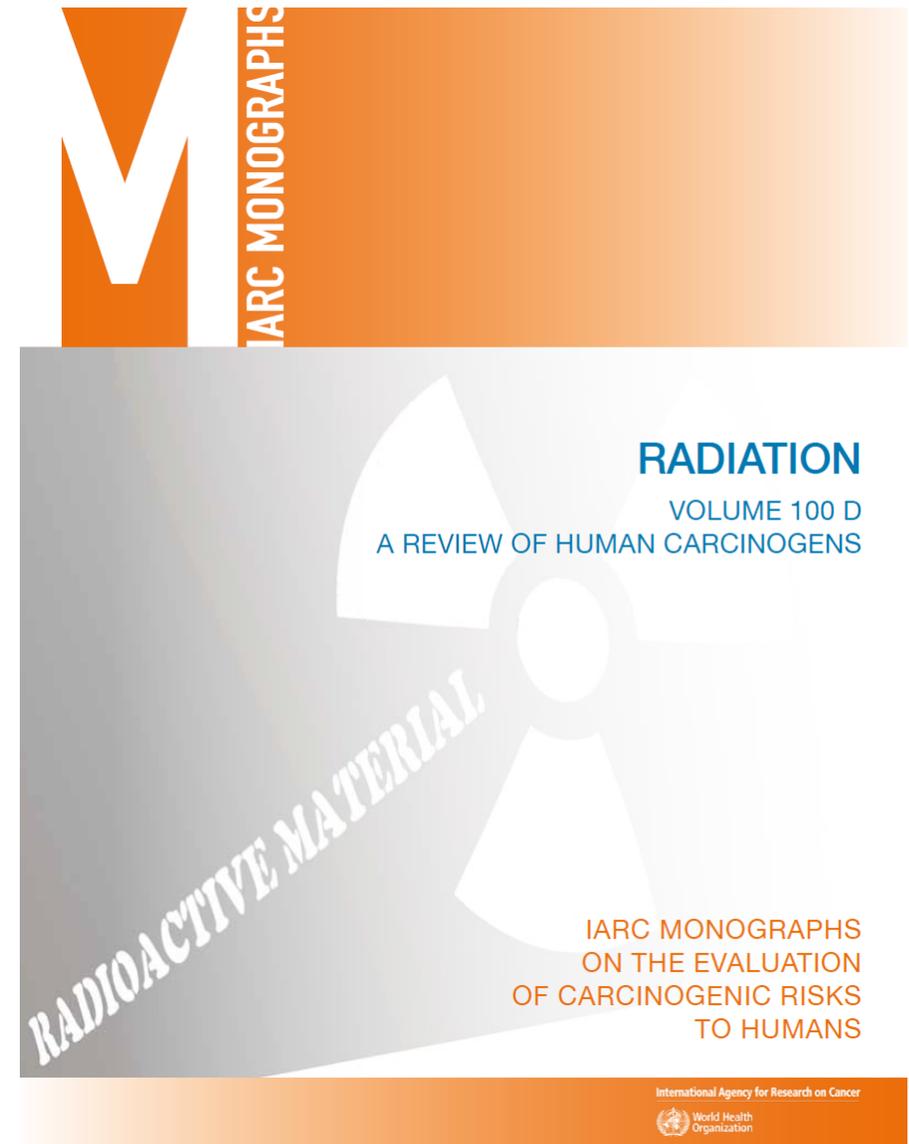
*"è questa la sindrome dell'oftalmia elettrica, che si ha negli operai che saldano o fondono metalli con l'elettricità".*

# LE VALUTAZIONI DI CANCEROGENICITA' RUV – LA IARC

Le Monografie dal 1979 ...



**1992**



**2012**

## SOLAR AND ULTRAVIOLET RADIATION

Solar and ultraviolet radiation were considered by a previous IARC Working Group in 1992 (IARC, 1992). Since that time, new data have become available, these have been incorporated into the *Monograph*, and taken into consideration in the present evaluation.

### 5. Evaluation

There is *sufficient evidence* in humans for the carcinogenicity of solar radiation. Solar radiation causes cutaneous malignant melanoma, squamous cell carcinoma of the skin and basal cell carcinoma of the skin. A positive association has been observed between exposure to solar radiation and cancer of the lip, conjunctival squamous cell carcinoma and ocular melanoma, based primarily on results observed in the choroid and the ciliary body of the eye.

There is *sufficient evidence* in humans for the carcinogenicity of the use of UV-emitting tanning devices. UV-emitting tanning devices cause cutaneous malignant melanoma and ocular melanoma (observed in the choroid and the ciliary body of the eye). A positive association has been observed between the use of UV-emitting tanning devices and squamous cell carcinoma of the skin.

There is *sufficient evidence* in humans for the carcinogenicity of welding. Current evidence establishes a causal association for ocular melanoma although it is not possible without a full review of welding to attribute the occurrence of ocular melanoma to UV radiation specifically.

There is *sufficient evidence* in experimental animals for the carcinogenicity of solar radiation, broad-spectrum UVR, UVA radiation, UVB radiation, UVC radiation.

There is *sufficient evidence* in experimental animals for the carcinogenicity of solar radiation, broad-spectrum UVR, UVA radiation, UVB radiation, UVC radiation.

Solar radiation is *carcinogenic to humans* (Group 1).

Use of UV-emitting tanning devices is *carcinogenic to humans* (Group 1).

Ultraviolet radiation (bandwidth 100–400 nm, encompassing UVC, UVB and UVA) is *carcinogenic to humans* (Group 1).

## Principali effetti dannosi della radiazione ottica sull' occhio e la pelle

| Lunghezza d' onda (nm) | Tipo                      | Occhio  | Pelle                               |  |
|------------------------|---------------------------|---|-------------------------------------|--|
| 100 - 280              | UV C -<br>Ultravioletto C | fotocheratite<br>Foto congiuntivite                 | Eritema<br>(scottatura della pelle) | <b>Tumori cutanei</b><br>Processo accelerato di invecchiamento della pelle<br><u><b>GRUPPO 1A IARC</b></u><br><b>CANCEROGENO CERTO</b> |
| 280 - 315              | UV B -<br>Ultravioletto B |   |                                     |  |
| 315 - 400              | UV A -<br>Ultravioletto A | cataratta<br>fotochimica                            | Reazione di foto<br>sensibilità     |  |
| 400 – 780              | Visibile                  | lesione<br>fotochimica e<br>termica della<br>retina |                                     |  |
| 780 - 1400             | IR A -<br>Infrarosso A    | cataratta<br>bruciatura della<br>retina             | <b>Bruciatura della pelle</b>       |  |
| 1400 - 3000            | IR B -<br>Infrarosso B    | cataratta,<br>bruciatura della<br>cornea            |                                     |  |
| 3000 - 10 <sup>6</sup> | IR C -<br>Infrarosso C    | bruciatura della<br>cornea                          |                                     |  |

# Agenti fisici

Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 **TITOLO VIII**

- Rumore (capo II)
- Vibrazioni (capo III)
- Campi elettromagn.(statico/RF/M.O) (IV)
- **Radiazioni Ottiche ARTIFICIALI (capo V)**
- Ultrasuoni, Infrasuoni
- Microclima
- Atmosfere iperbariche

# **D.M. 9 aprile 2008 n. 81 Titolo VIII “Agenti Fisici”**

## ***Articolo 181***

### ***Valutazione dei rischi***

***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***

### **Comma 3**

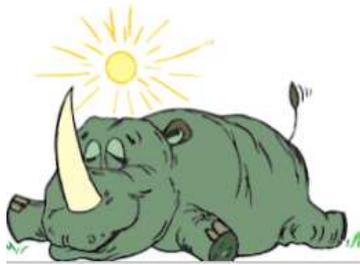
***Il datore di lavoro nella valutazione dei rischi precisa quali misure di prevenzione e protezione devono essere adottate***

D.Lgvo 81/2008 Titolo VIII Capo V Art. 207.  
**Definizioni**

**e) valori limite di esposizione:** limiti di esposizione alle radiazioni ottiche che sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. **Il rispetto di questi limiti garantisce che i lavoratori esposti a sorgenti artificiali di radiazioni ottiche siano protetti contro tutti gli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute conosciuti**

# I valori limite sono espressi in termini di IRRADIANZA e di RADIANZA

La **radianza** è la grandezza attraverso cui si caratterizza l'**esposizione della retina**, pertanto verrà misurata per determinare il livello di esposizione delle radiazioni che possono essere focalizzate dal cristallino sulla retina, ovvero quelle di lunghezza d'onda compresa nell'intervallo spettrale VIS-IRA.



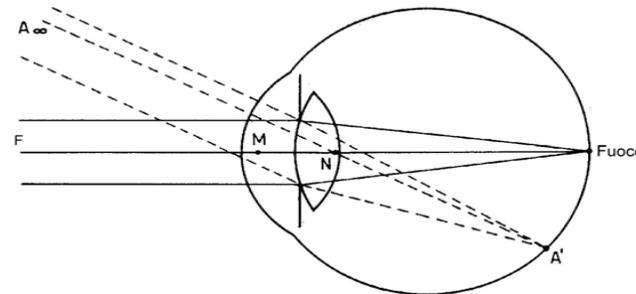
**UV  
IRB e IRC**



**PELLE  
CORNEA  
CRISTALLINO**



**IRRADIANZA**



**VISIBILE e IRA**



**RETINA**



**RADIANZA**

Valori Efficaci:  $H_{eff}$  (J/m<sup>2</sup>)

3 curve di ponderazione

S ( $\lambda$ ) Ultravioletto

R ( $\lambda$ ) Visibile – IR (danno retinico)

B ( $\lambda$ ) Luce Blu: danno fotochimico

$S(\lambda)$

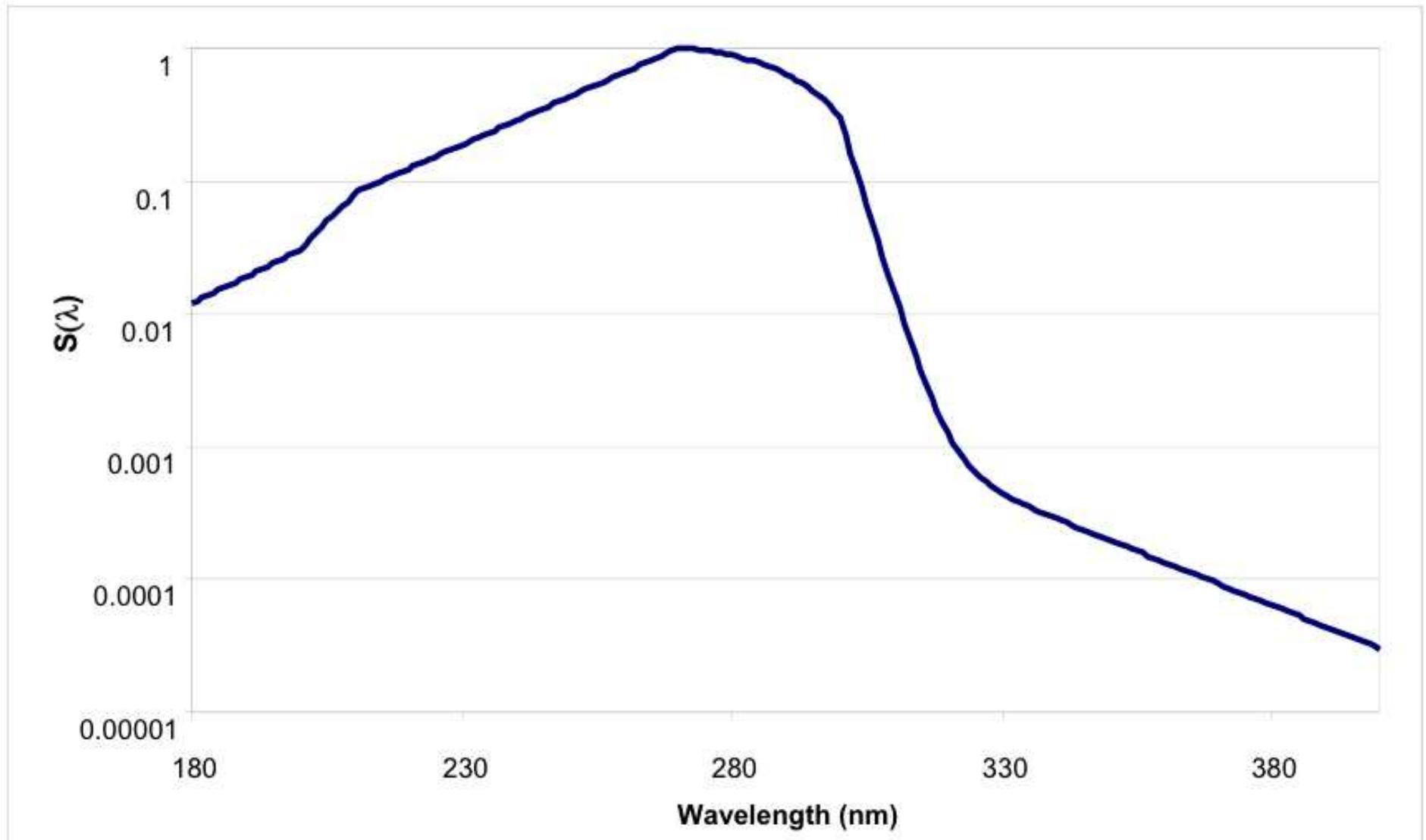


Figure 5.1 – Weighting function  $S(\lambda)$

$B(\lambda)$

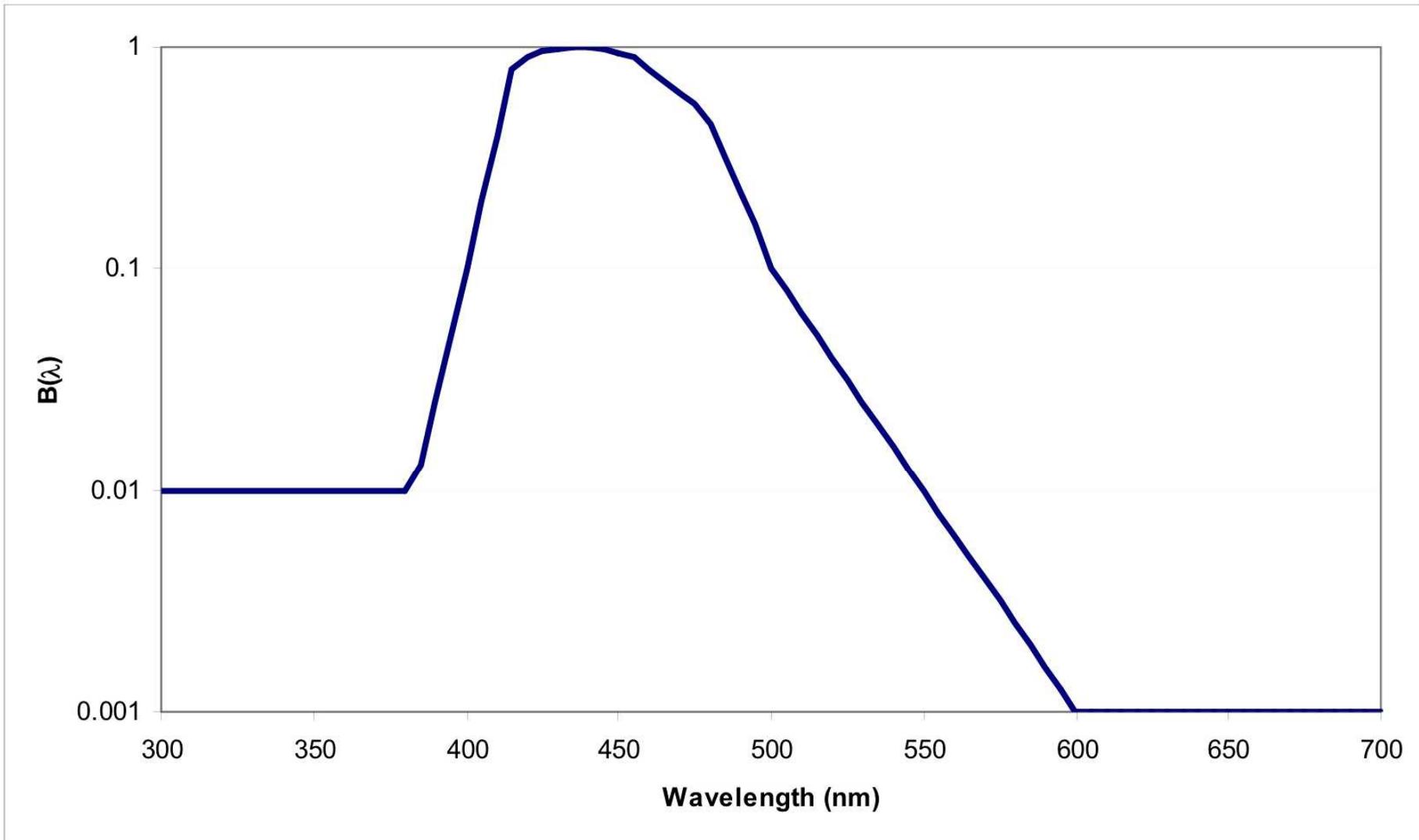


Figure 5.2 – Weighting function  $B(\lambda)$

$R(\lambda)$

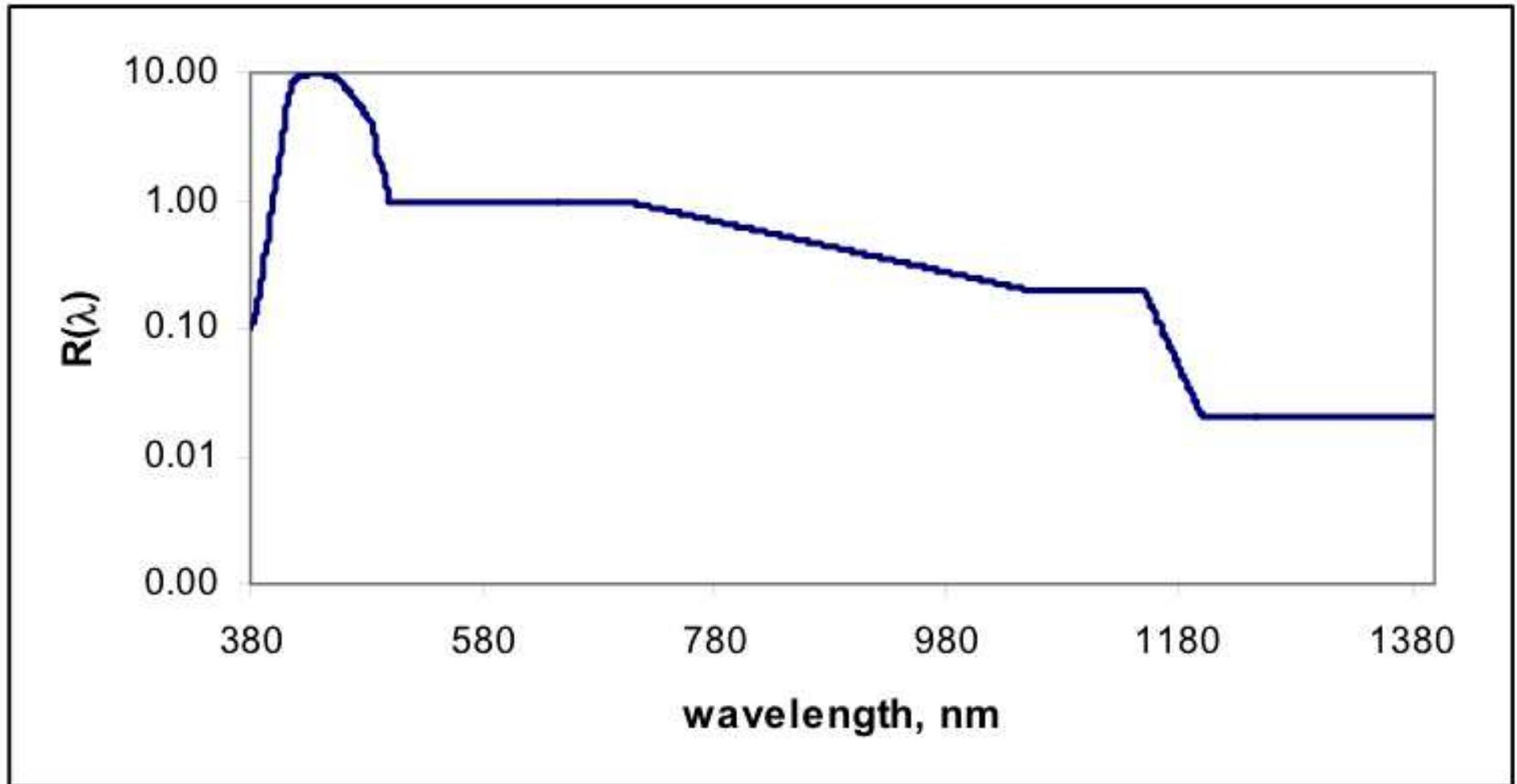


Figure 5.3 – Weighting function  $R(\lambda)$

## Art. 216. Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

Il datore di lavoro **valuta il rischio** e, *quando necessario*, misura e/o **calcola** i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.

## 13 diversi valori limite in relazione alla prevenzione dei differenti effetti su occhio e cute

| Valore limite   | Tipo                                  | Occhio   | Pelle                                  |   |
|---|---------------------------------------|--|--|---|
| <b>J/m<sup>2</sup> (a)</b>  | <b>UV C -<br/>Ultravioletto<br/>C</b> | fotocheratite<br>Foto congiuntivite              | Eritema<br>(scottatura della<br>pelle) | Tumori cutanei<br>Processo accelerato di<br>invecchiamento della<br>pelle |
| <b>J/m<sup>2</sup> (a)</b>  | <b>UV B -<br/>Ultravioletto<br/>B</b> |  |  |   |
| <b>J/m<sup>2</sup> (a, b)</b>   | <b>UV A -<br/>Ultravioletto<br/>A</b> | cataratta<br>fotochimica                         | Reazione di foto<br>sensibilità        |   |
| <b>d (W/m<sup>2</sup>/sr)<br/>e (W/m<sup>2</sup>) pb<br/>f (W/m<sup>2</sup>/) pl<br/>G-h-i-(w/m<sup>2</sup>/sr)</b> | <b>Visibile</b>                       | lesione<br>fotochimica e<br>termica della retina |  |   |
| <b>J,k,l,m</b>  | <b>IR A -<br/>Infrarosso A</b>        | cataratta<br>bruciatura della<br>retina          | Bruciatura della pelle                 |   |
| <b>M,n,o (j/m<sup>2</sup>)</b>  | <b>IR B -<br/>Infrarosso B</b>        | cataratta,<br>bruciatura della<br>cornea         |  |   |
| <b>M,n,o (j/m<sup>2</sup>)</b>  | <b>IR C -<br/>Infrarosso C</b>        | bruciatura della<br>cornea                       |  |   |

# Come valutare il rischio?



[WWW.PORTALEAGENTIFISICI.IT](http://WWW.PORTALEAGENTIFISICI.IT)



**OTTICHE  
ARTIFICIALI**



**OTTICHE  
NATURALI**



# Banca dati principali sorgenti non coerenti

N.B. PER SALDATURE, SISTEMI DI ILLUMINAZIONE LED/ALOGENURI DISPONIBILE ANCHE  
CALCOLATORE

|          |   |
|----------|---|
| IR       | <ul style="list-style-type: none"><li>• Riscaldatori radianti</li><li>• <b>Forni di fusione metalli e vetro (calcolatore in fase di sviluppo)</b></li><li>• Lampade per riscaldamento a incandescenza, a scarica, ad arco</li><li>• <b>SISTEMI A LED IR (calcolatore in fase di sviluppo)</b></li></ul>   |
| VISIBILE | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sorgenti di illuminazione artificiale (lampade ad alogenuri metallici, al mercurio, sistemi LED gruppo 2 ) (calcolatore disponibile)</b></li><li>• Lampade per uso medico (fototerapia neonatale e dermatologica) ed estetico</li><li>• Luce pulsata - IPL (Intense Pulsed Light)</li><li>• <b>Saldatura (calcolatore disponibile)</b></li></ul> |
| UV       | <ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Sterilizzazione</b></li><li>• <b>Essiccazione inchiostri, vernici</b></li><li>• <b>Fotoincisione</b></li><li>• <b>Controlli difetti di fabbricazione</b></li><li>• <b>Lampade per uso medico (es.: fototerapia dermatologica) e/o estetico</b></li><li>• <b>Luce pulsata - IPL</b></li><li>• <b>Saldatura ad arco/al laser</b></li></ul>         |

*\* Alcune delle sorgenti di cui sopra emettono anche nelle bande vicine*

# BANCHE DATI ROA



CALCOLATORI ON LINE PER  
SALDATURA  
SISTEMI DI LAMPAD E LED- ALOGENURI  
FUSIONE METALLI - VETRO  
(IN PROGRESS)

Integrazione  
tra valori  
misurati e valori  
calcolati da  
modelli  
previsionali



# Tabella 1.1 Valori limite di esposizione per radiazioni UV

| Indice | Lunghezza d'onda nm                             | Valori limite di esposizione                           | Unità         | Parte del corpo                                       | Rischio   |
|--------|---|--|---------------|---|---|
| a.     | 180-280 (UVC)<br>280-315 (UVB)<br>315-400 (UVA) | $H_{\text{eff}} = 30$<br>Valore giornaliero<br>8 ore   | $[J\ m^{-2}]$ | Occhi<br>cornea<br>Congiuntiva<br>Cristallino<br>Cute | fotocheratite<br>congiuntivite<br>catarattogenesi<br>eritema<br>elastosi<br>tumore della cute |
| b.     | 315-400(UVA)                                    | $H_{\text{UVA}} = 10^4$<br>Valore giornaliero<br>8 ore | $[J\ m^{-2}]$ | occhio:<br>cristallino                                | catarattogenesi   |

Danno di tipo stocastico: mantenersi sotto il limite assicura solo una bassa probabilità di subire il danno

# Esempio risultati sorgente UVC (germicida) in Banca Dati ROA PAF



| Rif.D.lgs 81/08 | INTERVALLO DELLO SPETTRO                            | ORGANI BERSAGLIO | RISULTATO                    |
|-----------------|---|------------------|------------------------------|
| a               | $E_S$ (Ultravioletto)                               | Occhi e cute     | Non esente: maggiore del VLE |
| b               | $E_{UVA}$ (Ultravioletto A)                         | Occhi            | da 20% ÷ 50% del limite      |
| c,d             | $L_B$ (Luce blu, sorgente estesa)                   | Occhi            | Irrilevante                  |
| e,f             | $E_B$ (Luce blu, sorgente piccola)                  | Occhi            | Non applicabile              |
|                 | $L_{AFA}$ (Luce blu, sorgente estesa, afachici)     | Occhi            | Irrilevante                  |
|                 | $E_{AFA}$ (Luce blu, sorgente piccola, afachici)    | Occhi            | Non applicabile              |
| g,h,i           | $L_R$ (Visibile e Infrarosso A)                     | Occhi            | Irrilevante                  |
| j,k,l           | $L_R$ (Infrarosso A)                                | Occhi            | Irrilevante                  |
| m,n             | $E_{IR}$ (Infrarosso A + Infrarosso B)              | Occhi            | Irrilevante                  |
| o               | $E_{skin}$ (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B) | Cute             | Irrilevante                  |

$$T_{max} = \frac{30 \text{ J/m}^2}{4,6 \text{ W/m}^2}$$

$$a) H_{eff} = 30 \text{ J/m}^2$$

RISCHI: Eritemale; Fotocheratite - Foto congiuntivite

**TUMORI CUTANEI (E OCULARI)**

DISTANZA SENSORE SORGENTE



TEMPO DI ESPOSIZIONE MASSIMO



**WWW.PORTALEAGENTIFISICI.IT**  
**Alla sessione ROA- DOCUMENTAZIONE**  
**DISPONIBILI procedure operative per il**  
**controllo del rischio**

**Valutazione del rischio da esposizione a radiazioni ottiche artificiali in fonderie e criteri di scelta dei DPI**

Iole Pinto, Andrea Bogi, Nicola Stacchini, Francesco Picciolo

Usl 7 Sena – Laboratorio Sanità Pubblica – Agenti Fisici



**Valutazione del rischio da esposizione a radiazioni ottiche artificiali per i lavoratori e per il pubblico derivante dall'impiego di Riscaldatori ad Infrarossi**

Iole Pinto, Andrea Bogi, Francesco Picciolo, Nicola Stacchini

Usl 7 Sena – Laboratorio Sanità Pubblica – Agenti Fisici



**Il rischio da Radiazioni Ottiche e Campi Elettromagnetici nelle strutture sanitarie**

Iole Pinto, Andrea Bogi, Nicola Stacchini e Francesco Picciolo del Laboratorio Agenti Fisici della USL 7 di Siena



**Procedure operative per la prevenzione del rischio da esposizione a Radiazioni Ottiche Artificiali: Cappe sterili e Lampade Germicide.**

Iole Pinto, Andrea Bogi, Nicola Stacchini

Laboratorio Agenti Fisici ASL 7 Siena



# VALORI LIMITE IR D.lgvo 81/08 ALL. XXXVII lettere m); n): cataratta/bruciatura cornea

## INTERVALLO DI LUNGHEZZE ONDA : INFRAROSSO

IRA + IRB

$780 < \lambda < 3000 \text{ nm}$

|                      |                   |     |     |          |     |      |      |        |
|----------------------|-------------------|-----|-----|----------|-----|------|------|--------|
|                      | RADIAZIONE OTTICA |     |     |          |     |      |      |        |
|                      | UV                |     |     | VIS      |     | IR   |      |        |
| BANDE                | UVB               |     | UVA | VISIBILE | IRA | IRB  | IRC  |        |
| $\lambda(\text{nm})$ | 100               | 200 | 300 | 400      | 780 | 1400 | 3000 | $10^6$ |

Nell'intervallo ( $780 < \lambda < 1400 \text{ nm}$ ) si valuta:

$E_{IR}$

IRRADIANZA TOTALE

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE  $t \leq 1.000 \text{ sec}$  ( $t \leq 16 \text{ minuti}$ )

$$\mathbf{m.} \quad E_{IR} = \frac{18000}{t^{0,75}} \quad [\text{W m}^{-2}]$$

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE  $t > 1.000 \text{ sec}$  ( $t > 16 \text{ minuti}$ )

$$\mathbf{n.} \quad E_{IR} = 100 \quad [\text{W m}^{-2}]$$

# Esempio risultati sorgente IR essiccatori ad infrarosso in Banca Dati ROA PAF



| Rif.D.lgs 81/08 | INTERVALLO DELLO SPETTRO                                   | ORGANI BERSAGLIO | RISULTATO               | Val.                       |
|-----------------|--|------------------|-------------------------|----------------------------|
| a               | E <sub>5</sub> (Ultravioletto)                             | Occhi e cute     | Irrilevante             |                            |
| b               | E <sub>UVA</sub> (Ultravioletto A)                         | Occhi            | Irrilevante             |                            |
| c,d             | L <sub>B</sub> (Luce blu, sorgente estesa)                 | Occhi            | Irrilevante             |                            |
| e,f             | E <sub>B</sub> (Luce blu, sorgente piccola)                | Occhi            | Non applicabile         |                            |
|                 | L <sub>AFA</sub> (Luce blu, sorgente estesa, afachici)     | Occhi            | Irrilevante             |                            |
|                 | E <sub>AFA</sub> (Luce blu, sorgente piccola, afachici)    | Occhi            | Non applicabile         |                            |
| g,h,i           | L <sub>R</sub> (Visibile e Infrarosso A)                   | Occhi            | Irrilevante             |                            |
| j,k,l           | L <sub>R</sub> (Infrarosso A)                              | Occhi            | Irrilevante             |                            |
| <b>m,n</b>      | <b>E<sub>IR</sub> (Infrarosso A + Infrarosso B)</b>        | <b>Occhi</b>     | <b>Maggiore del VLE</b> | <b>530W m<sup>-2</sup></b> |
| o               | E <sub>skin</sub> (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B) | Cute             | Irrilevante             | 530 W m <sup>-2</sup>      |

DISTANZA SENSORE SORGENTE

100  
cm

TEMPO DI ESPOSIZIONE MASSIMO

110  
secondi

DISTANZA RADIALE DI SICUREZZA

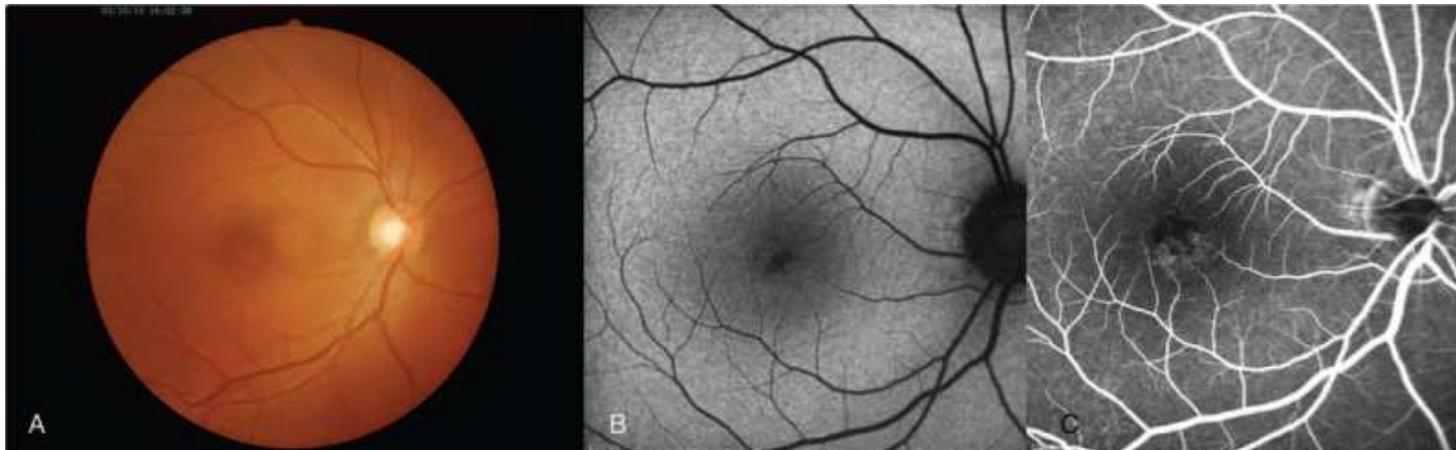
400  
cm

$$T_{\max} = \left( \frac{18000 \text{ W/m}^2}{530 \text{ W/m}^2} \right)^{1/0,75}$$

**m) EIR = 18.000/(T<sup>0,75</sup>)**  
**T < 16 minuti**

**RISCHI: LUNGO TERMINE: cataratta del cristallino**

**Donna di 41 anni. Esposizione ( $\sim 2\text{h}/\text{dì}$  per 2 mesi) a riscaldatore a IR al quarzo ( $800\text{W}$ ;  $220\text{ W}/\text{m}^2$ ;  $180\text{ lux}$ ) posto alla sua destra (a circa  $70\text{ cm}$ ), sul luogo di lavoro. Da 1 mese offuscamento e distorsione delle immagini con OD.**



## **MACULOPATIA FOTOTOSSICA**

*„Phototoxic maculopathy induced by quartz infrared heat lamp A clinical case report*

*Xinhua Zheng, et. Al Medicine (Baltimore). 2017 Jan”*

## La valutazione deve considerare

- a) **il livello, la gamma di lunghezze d'onda e la durata dell'esposizione a sorgenti artificiali di radiazioni ottiche;**
- b) i valori limite di esposizione di cui all'articolo 215;
- c) qualsiasi effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori appartenenti a gruppi **particolarmente sensibili al rischio;**
- d) **qualsiasi eventuale effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultante dalle interazioni sul posto di lavoro tra le radiazioni ottiche e le sostanze chimiche fotosensibilizzanti;**
- e) qualsiasi effetto indiretto come l'accecamento temporaneo, le esplosioni o il fuoco;

## Soggetti particolarmente sensibili al rischio

- Donne in gravidanza
- Minorenni
- Albini e individui di fototipo 1 per esposizione a radiazioni UV
- Portatori di malattie del collagene per esposizioni a radiazioni UV
- Soggetti in trattamento cronico o ciclico con **farmaci fotosensibilizzanti**

quali ad esempio: antibiotici come le tetracicline ed i fluorochinoloni; antinfiammatori non steroidei come l'ibuprofene ed il naprossene; diuretici come la furosemide; ipoglicemizzanti come la sulfonilurea.

## Soggetti particolarmente sensibili al rischio

- Soggetti affetti da alterazioni dell'iride (colobomi, aniridie) e della pupilla
- Soggetti portatori di drusen (corpi colloidali) per esposizioni a luce blu
- Lavoratori che abbiano lesioni cutanee maligne o pre-maligne, per esposizioni a radiazioni UV
- Lavoratori affetti da patologie cutanee fotoindotte o fotoaggravate, per esposizioni a radiazioni UV e IR
- Lavoratori affetti da xeroderma pigmentosus.

# Le sostanze fotosensibilizzanti (ICNIRP)

| Agenti  | Incidenza | Tipo di reazione              | Intervallo delle lunghezze d'onda efficaci |
|---|-----------|-------------------------------|--|
| <b>Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione locale</b>                |           |                               |  |
| Solfonammidi e prodotti chimici associati (schermi solari, sbiancanti ottici) | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 290 - 320 nm                               |
| Disinfettanti (composti di salicilanilide in saponi e deodoranti)             | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 290 - 400 nm                               |
| Fenotiazine (creme, coloranti e insetticidi)                                  | n.d.      | fototossica e fotoallergica   | 320 nm - Visibile                          |
| Coloranti   | n.d.      | fototossica iperpigmentazione | Visibile                                   |
| Catrame di carbone e derivati (composti fenolici)                             | n.d.      | fototossica                   | 340 - 430 nm                               |
| Oli essenziali (profumi e acque di colonia)                                   | n.d.      | fototossica iperpigmentazione | 290 - 380 nm                               |
| Composti furocumarinici (psoraleni)   | n.d.      | fototossica iperpigmentazione | 290 - 400 nm                               |
| Solfuro di cadmio (tatuaggi)  | n.d.      | fototossica                   | 380 - 445 nm                               |

# Le sostanze fotosensibilizzanti (ICNIRP)

| Agenti  | Incidenza | Tipo di reazione            | Intervallo delle lunghezze d'onda efficaci |
|---|-----------|-----------------------------|--|
| <b>Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione orale o parenterale</b> |           |                             |  |
| Amiodarone  | Alta      | fototossica                 | 300 - 400 nm                               |
| Diuretici a base di tiazide   | Media     | fotoallergica               | 300 - 400 nm                               |
| Clorpromazina e fenotiazine associate                                       | Media     | fototossica e fotoallergica | 320 - 400 nm                               |
| Acido nalidixico  | Alta      | fototossica                 | 320 - 360 nm                               |
| Farmaci antinfiammatori non steroidei                                       | Bassa     | fototossica e fotoallergica | 310 - 340 nm                               |
| Protriptilina   | Alta      | fototossica                 | 290 - 320 nm                               |
| Psoraleni   | Alta      | fototossica                 | 320 - 380 nm                               |
| Sulfamidici (batteriostatici e antidiabetici)                               | Bassa     | fotoallergica               | 315 - 400 nm                               |
| Tetracicline (antibiotici)  | Media     | fototossica                 | 350 - 420 nm                               |

# Delimitazione Aree: Art. 217 comma 2

N.B. La violazione dell'articolo 217 comma 2 è  
SANZIONABILE!!!

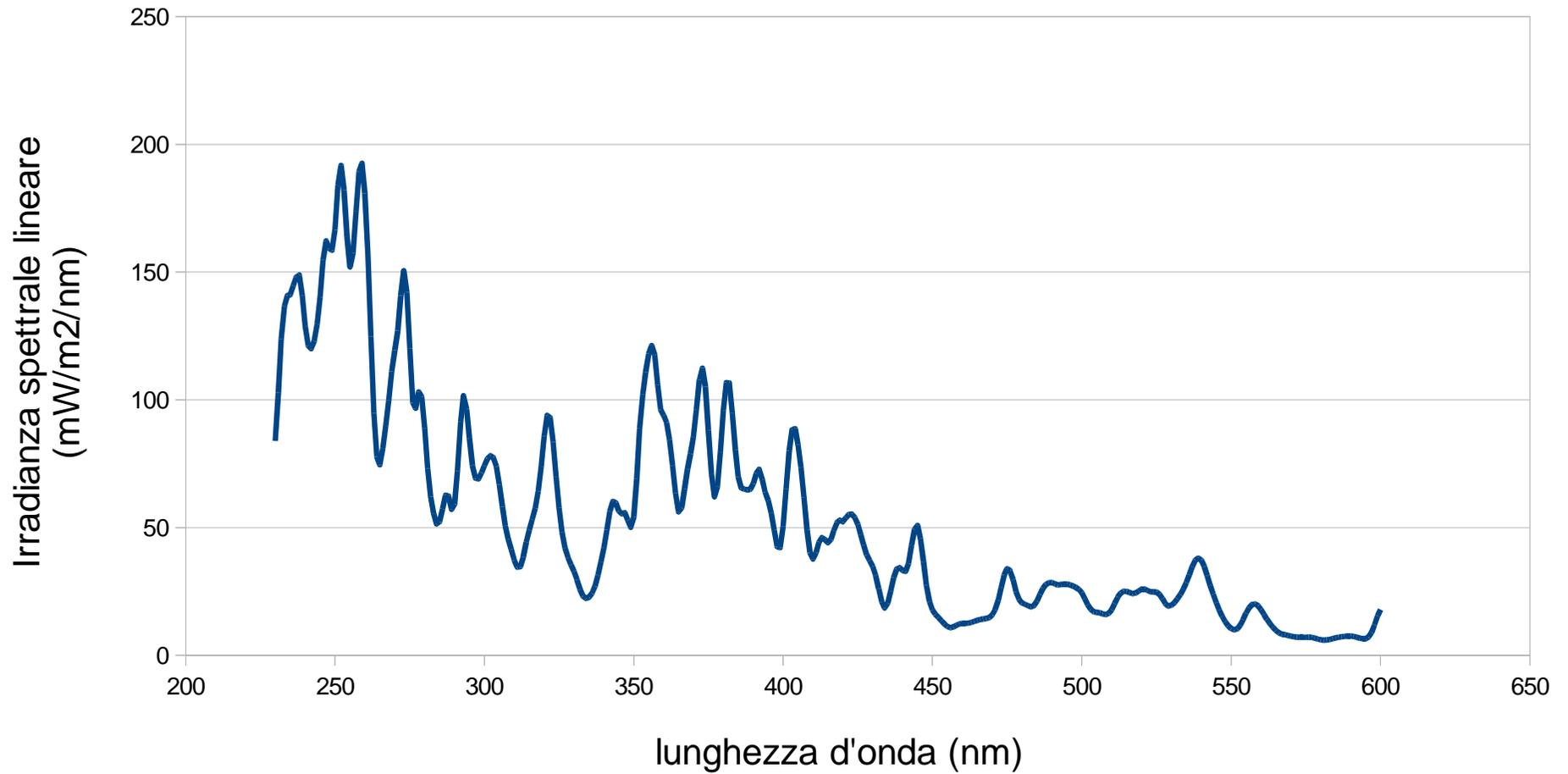
*“i luoghi di lavoro in cui i lavoratori **potrebbero essere esposti** a livelli di radiazioni ottiche che superino i valori limite di esposizione devono essere indicati con un'apposita segnaletica. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato, laddove ciò sia tecnicamente possibile*

# Radiazioni ottiche incoerenti nelle attività di saldatura

## Valutazione del Rischio e criticità



## Spettro saldatura ad arco GMAW



Durata massima consentita esposizione in funzione dei  
parametri di saldatura  
**(a 1,5 metri dal saldatore)**

| Tipologia saldatura                              | Indice Rischio UV<br>180 480 nm (a) | Indice Rischio BLU<br>e) f) |
|--|-------------------------------------|-----------------------------|
| GMAW –Short-<br>Spray Arc Filo c.<br>140 A-270 A | 3 – 10 s (Tmax)                     | 16-70 s<br>(Tmax)           |
| GTAW –TIG<br>(Argon) 120-180<br>A                | 33 – 90 s                           | 145-275 s                   |
| GMAW –MIG<br>100% Argon<br>150-330 A             | 0 – 7 s                             | 8 – 60 s                    |

# CRITICITA' : Delimitare e schermare le aree di saldatura

La violazione dell'articolo 217 comma 2 è SANZIONABILE!!!

*"i luoghi di lavoro in cui i lavoratori potrebbero essere esposti a livelli di radiazioni ottiche che superino i valori limite di esposizione devono essere indicati con un'apposita segnaletica. Dette aree sono inoltre identificate e l'accesso alle stesse è limitato, laddove ciò sia tecnicamente possibile*



# Processo di saldatura ad arco

## Deve essere protetto il saldatore

e anche

Bisogna proteggere chiunque transiti o sosti all'interno della zona di superamento dei limiti di esposizione



# Processo di saldatura ad arco

AL SALDATORE SONO ABITUALMENTE FORNITI SCHERMI OCULARI (conformi normativa specifica per DPI saldatura EN 169).

**CRITICITA' :**

**SPESSO LA CUTE DEL SALDATORE NON E' ADEGUATAMENTE PROTETTA**



# Processo di saldatura ad arco

**CRITICITA'** : LE OPERAZIONI DI PUNTATURA SONO TALVOLTA EFFETTUATE "AD OCCHIO NUDO" quando non sono adottate maschere auto oscuranti



sul Portale Agenti Fisici/ROA/calcolatore saldature  
Per calcolare esposizione a differenti distanze e i DPI in  
funzione della distanza e dei tempi di permanenza **di chi**  
**transita o staziona** in prossimità del saldatore: saldature

Si inseriscono i dati sul  
tipo di saldatura  
(MIG/TIG etc.)

Si inseriscono la  
distanza di misura e  
quella di calcolo

Si scelgono le graduazioni  
DPI in base alle specifiche  
esigenze

Procedimento di saldatura  
MIG su metalli pesanti

GUIDA ALL'USO  
MOSTRA UN ESEMPIO  
EFFETTUA IL CALCOLO

Corrente di saldatura 150 A

Distanza operatore 3 m

Scegli la graduazione DPI per saldatura UNI EN 169  
1.2

| Trasmissione risultante |       |    |
|-------------------------|-------|----|
| T-313                   | T-365 | TV |
| 0.0003                  | 50    | 75 |

Scegli la graduazione DPI per ultravioletti UNI EN 170 (2003)  
2-1,2

| Trasmissione risultante |       |    |
|-------------------------|-------|----|
| T-313                   | T-365 | TV |
| 0.0003                  | 10    | 80 |

⚠ Per tempi di esposizione superiori a **21.9** secondi bisogna proteggere anche la **pelle**

# Processo di saldatura ad arco

... segue calcolatore per DPI sul Portale Agenti Fisici

Nelle colonne si leggono i valori delle irradianze calcolati nel punto scelto

Prima colonna:  
valori non attenuati

Seconda colonna:  
valori attenuati con  
filtro per saldatura

Terza colonna:  
valori attenuati  
con filtro per UV

Infine indicazione di  
protezione per la cute

|                             | non attenuati | UNI EN 169 | UNI EN 170 |
|-----------------------------|---------------|------------|------------|
| UV (S) [W/m <sup>2</sup> ]  | 0.47          | 0          | 0          |
| Percentuale VLE [%]         | 45532.79      | 0.137      | 0.137      |
| Tempo max esposizione [sec] | 63.25         | > 8 ore    | > 8 ore    |
| UVA [W/m <sup>2</sup> ]     | 0.41          | 0.29       | 0.18       |
| Percentuale VLE [%]         | 117.68        | 82.37      | 51.95      |
| Tempo max esposizione [sec] | 24473.81      | > 8 ore    | > 8 ore    |
| Blu [W/m <sup>2</sup> ]     | 0.25          | 0.23       | 0.22       |
| Percentuale VLE [%]         | 0.25          | 0.23       | 0.22       |
| Tempo max esposizione [sec] | 392.62        | 436.24     | 446.16     |

⚠ Per tempi di esposizione superiori a **63** secondi bisogna proteggere anche la pelle

# Come ci si deve comportare in caso di lavorazioni che espongono al rischio di radiazioni ottiche naturali ?



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:

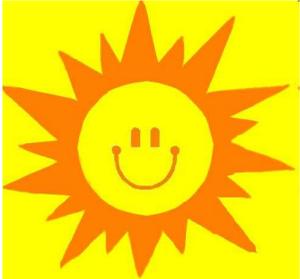


**ISPEL - Istituto Superiore  
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro**



**Istituto Superiore di Sanità**

## Come ci si deve comportare in caso di lavorazioni che espongono al rischio di radiazioni ottiche naturali ?



l' art.28 impone la valutazione di “...*tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori...*”. In sostanza quindi, in tutti quei casi nei quali il processo lavorativo o la mansione comportino una significativa esposizione del lavoratore alla radiazione solare, **si dovrà effettuare una valutazione dei rischi specifica** (da intendersi come processo finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza) anche perché gli effetti di questo rischio sono ormai scientificamente noti da tempo.



# ICNIRP 14/2007

## Protecting Workers from Ultraviolet Radiation

Editors:

Paolo Vecchia, Maila Hietanen, Bruce E. Stuck  
Emilie van Deventer, Shengli Niu



International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection

In Collaboration with:

International Labour Organization

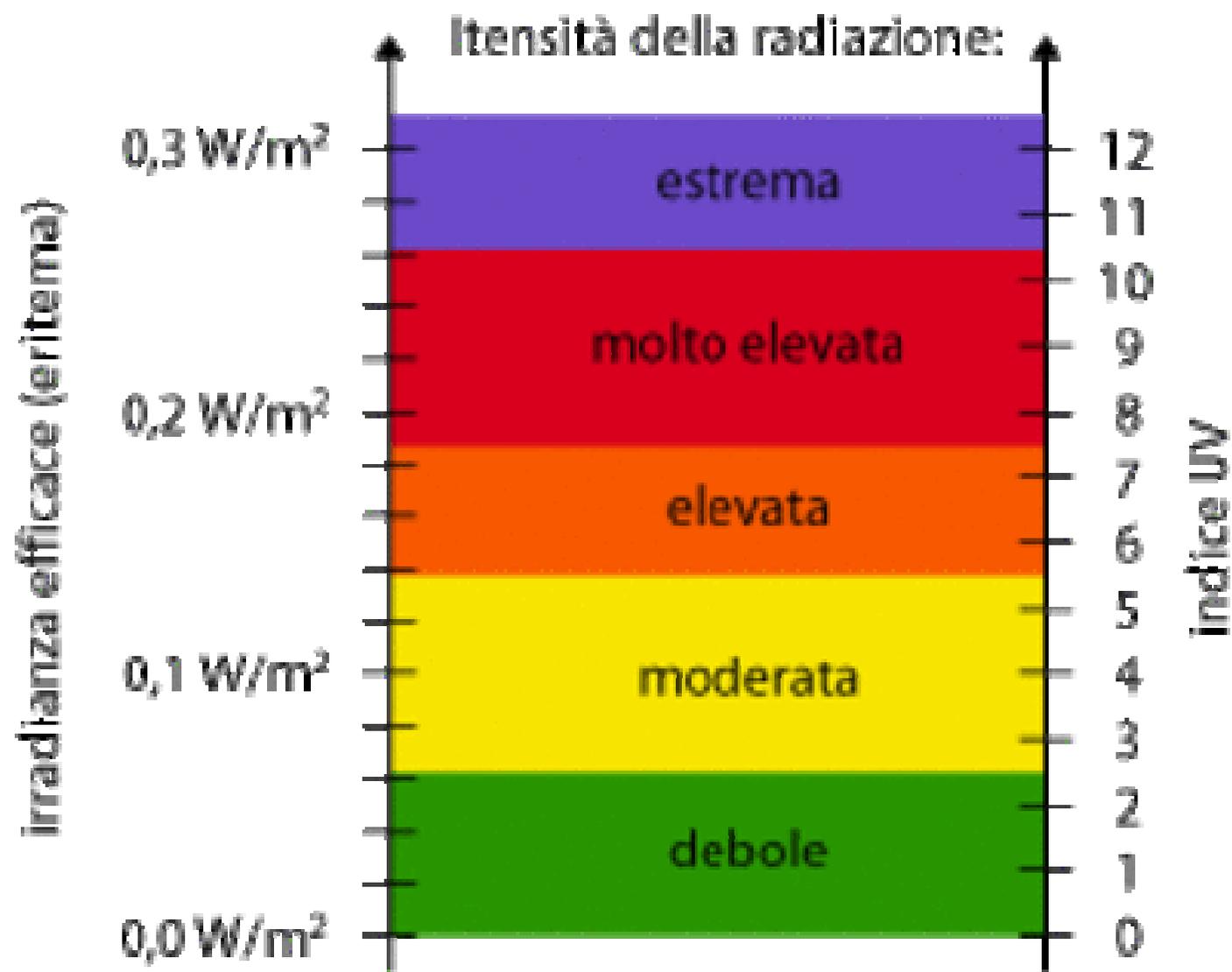
World Health Organization

ICNIRP 14/2007

# UV INDEX (INDICE UV)

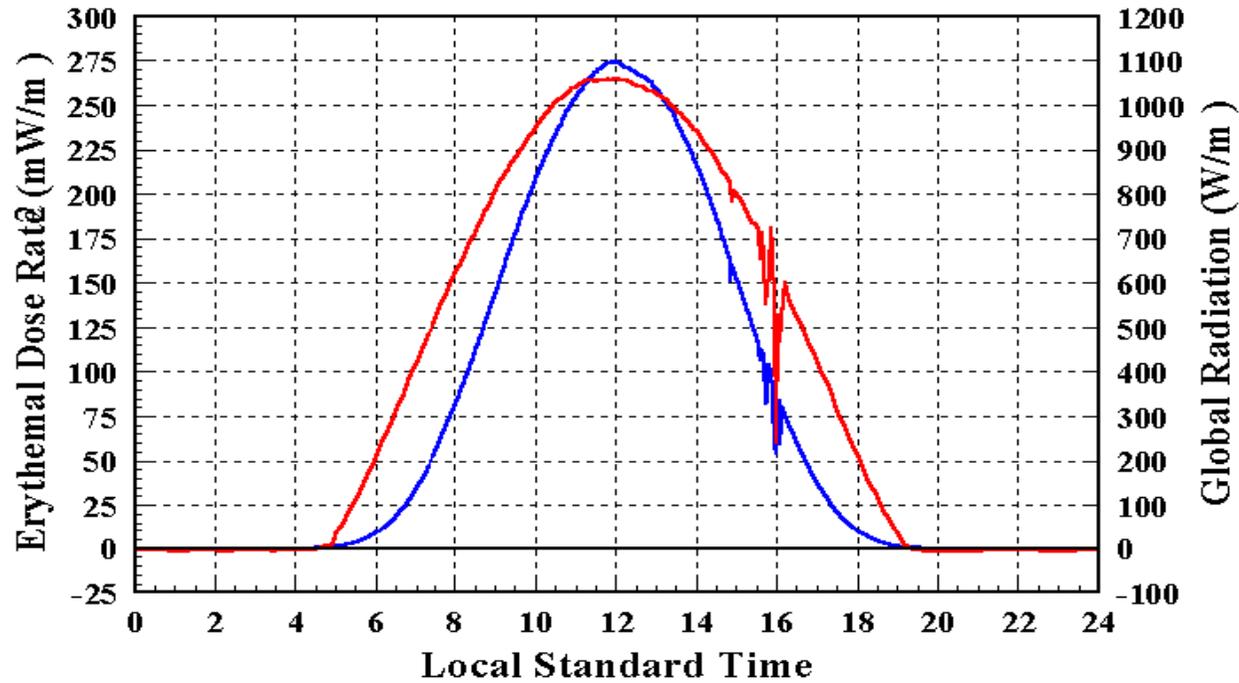
- L'Indice UV è un indice che basandosi sulla posizione del sole, sulla nuvolosità prevista, sull'altitudine, sui dati dell'ozono, predice l'intensità della radiazione ultravioletta solare giornalmente.
- Esso è espresso numericamente dal prodotto dell'irradianza efficace ( $\text{W}/\text{m}^2$ ) per 40.
- Es. : un'irradianza efficace di  $0.1 \text{ W}/\text{m}^2$  corrisponde ad un UV index di 4

# SCALA INDICE UV



# Andamento giornaliero UV Index

Diurnal Variation of Global and Ultraviolet Radiation



## Metodi di valutazione e prevenzione disponibili in PAF Portale Agenti Fisici – Ottiche Naturali

| Durata esposizione                       | fattore (F3) |   |                                |
|--|--------------|---|--------------------------------|
| Tutto il giorno                          | 1            |  | <input type="text" value="1"/> |
| una o due ore tra le 12 e le 16          | 0,5          |   |                                |
| prima mattina (entro le 10) e dopo le 17 | 0,2          |   |                                |

| Riflettanza del suolo                          | fattore (F4) |   |                                  |
|--|--------------|---|----------------------------------|
| Neve fresca/ghiaccio/marmo bianco/sale         | 1,8          |  | <input type="text" value="1,8"/> |
| Sabbia chiara asciutta, piscina/ mare, cemento | 1,2          |   |                                  |
| tutte le altre superfici, inclusa acqua        | 1            |   |                                  |

| Vestiario                                  | fattore (F5) |   |                                |
|--|--------------|---|--------------------------------|
| Tronco, spalle e braccia nude              | 1            |  | <input type="text" value="1"/> |
| Tronco protetto ma esposte braccia e gambe | 0,5          |   |                                |

# Fattore Rischio Pelle [Fp]= f1xf2xf3xf4xf5xf6

<1 Non richiesta ulteriore protezione

1-3 T-shirt e cappello a falde

**3-5** **Indumenti protettivi maniche lunghe, cappello a falde, *eventuale crema protezione solare solo su indicazione medico competente***

**>5** **Indumenti protettivi come sopra + creazione zone ombra o modifiche organizzazione lavoro (evitare esposizioni senza protezione dalle 12 alle 17)**

A breve  
DISPONIBILE  
SUL PAF

APP SOLE  
SICURO



# Caratteristiche della APP



## FUNZIONAMENTO:

1. collegamento attraverso una icona specifica per il tipo di lavoro
2. Selezione del tipo di contesto
3. il cellulare comunica la posizione
4. Il sito del meteo fornisce i dati sulle condizioni ambientali locali
5. La APP calcola il livello di UV Index (e di stress termico in futuro)
6. Si forniscono le indicazioni per la Protezione da UV per la specifica attività lavorativa



# Per ricevere aggiornamenti iscrivetevi alla newsletter del PAF

## Newsletter

Iscrivendoti a questa newsletter riceverai notifiche quando:

- Vengono pubblicati o modificati documenti inerenti la valutazione del rischio
- Vengono pubblicati su PAF dati significativi campioni inerenti l'esposizione o la riduzione del rischio per specifiche condizioni epositive/macchinari o comparti
- Notizie su eventi, corsi etc.
- Notizie su nuove pubblicazioni, articoli etc. pubblicati su riviste nazionali o internazionali di interesse per la prevenzione da Agenti Fisici

### Condizioni Sulla Privacy

L'ente che gestisce questo portale, il Laboratorio Agenti Fisici dell'Azienda USL 7 di Siena utilizzerà i dati inseriti per la registrazione al solo scopo di comunicare informazioni relative ad eventi e notizie solo inerenti al contesto stesso del Portale e cioè Agenti Fisici. La cancellazione dalla lista può essere richiesta via email all'indirizzo [info@portaleagentifisici.it](mailto:info@portaleagentifisici.it).

**Compila questo modulo per iscriverti alla newsletter PAF**

\* indica i campi obbligatori

Inidirizzo e-mail \*

Nome \*

Cognome \*

Invia

*Grazie per l'attenzione!*

Dott.ssa Iole Pinto

A.U.S.L. Toscana Sud Est  
Laboratorio di Sanità Pubblica Siena  
Laboratorio Agenti Fisici  
Centro LAT Acustica n.164  
[Iole.pinto@uslsudest.toscana.it](mailto:Iole.pinto@uslsudest.toscana.it)