



COORDINAMENTO
TECNICO
INTERREGIONALE
DELLA PREVENZIONE
NEI LUOGHI DI LAVORO

WEBNIR

Strumenti **WEB** per la valutazione dell'esposizione
occupazionale alle **R**adiazioni **N**on **I**onizzanti

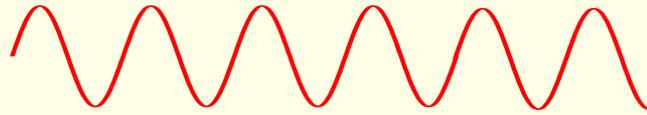
LA VALUTAZIONE DEI RISCHI DA RADIAZIONI OTTICHE: METODI, CASI STUDIO, CRITICITA'

Iole Pinto, Andrea Bogi, Nicola Stacchini

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



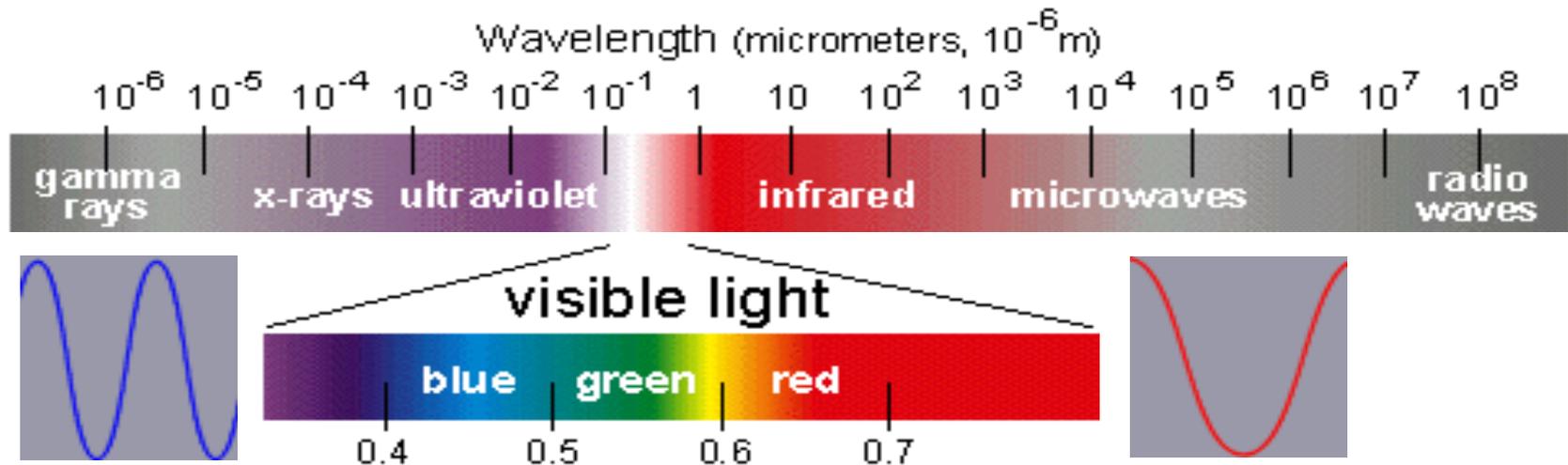
Radiazioni Ottiche



IR - VISIBILE - UV

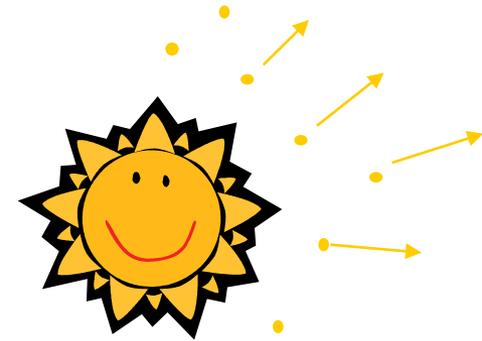
$$\lambda = 1\text{mm} - 10^{-9}\text{m} \text{ (100 nm)}$$

calore, luce, reazioni chimiche



Radiazioni Ottiche

- Naturali



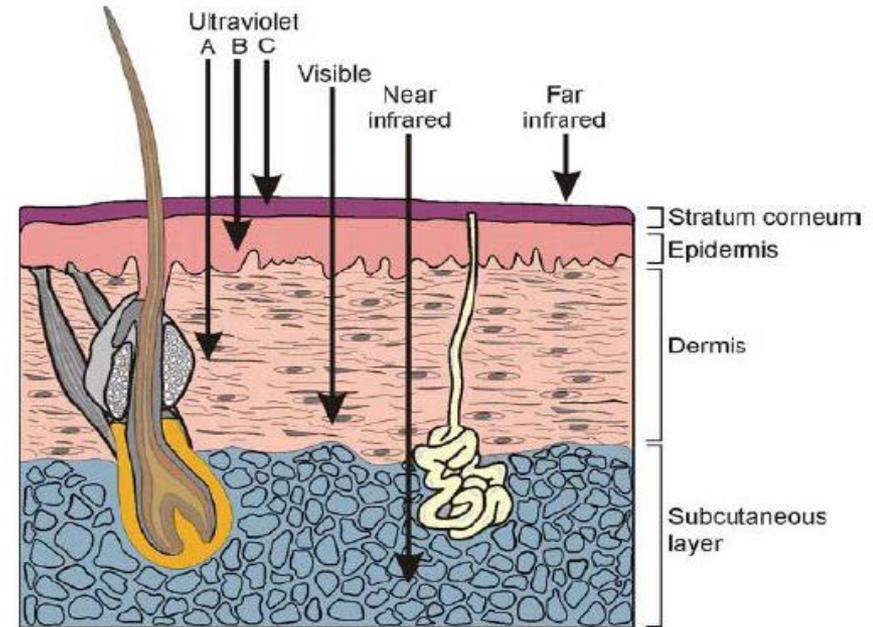
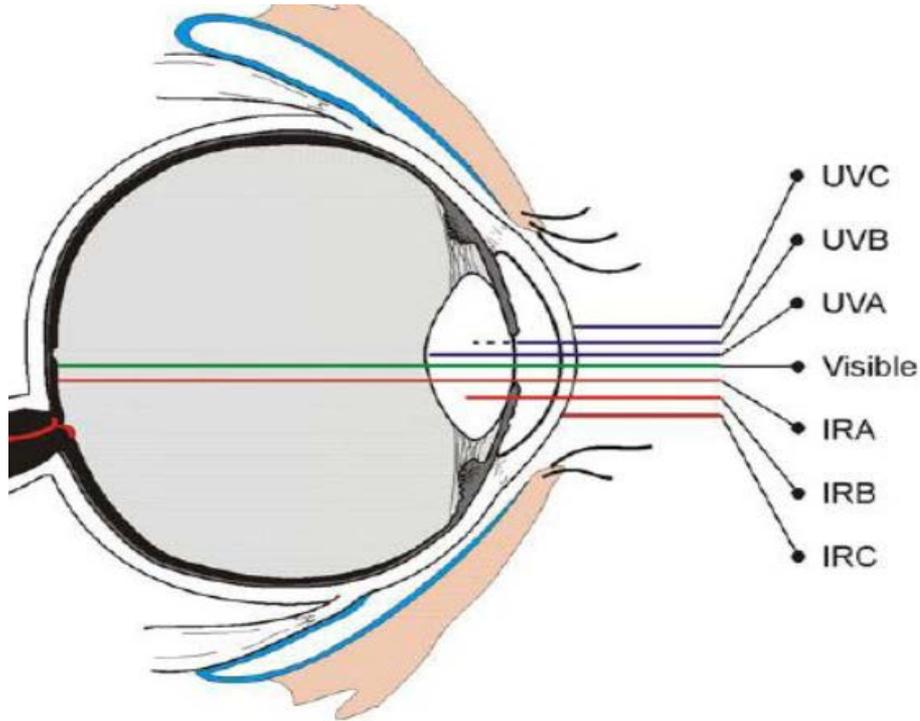
Artificiali

**Coerenti
(LASER)**

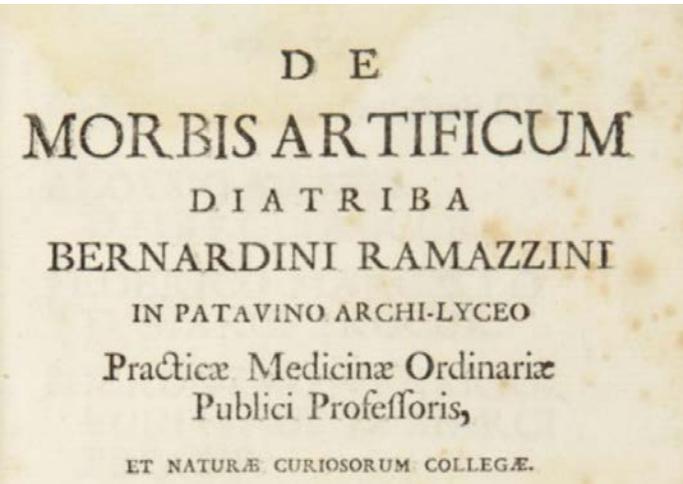
Incoerenti



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".

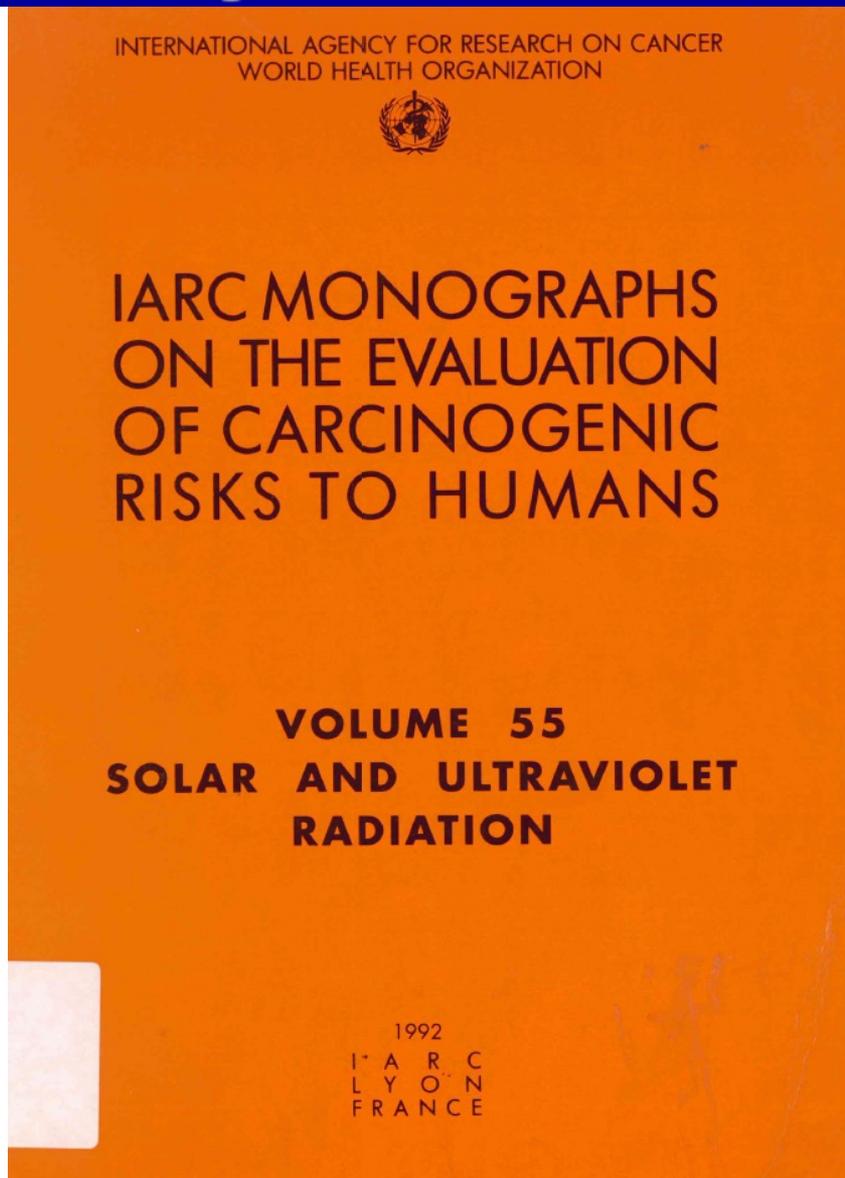


Ferrannini inizi '900

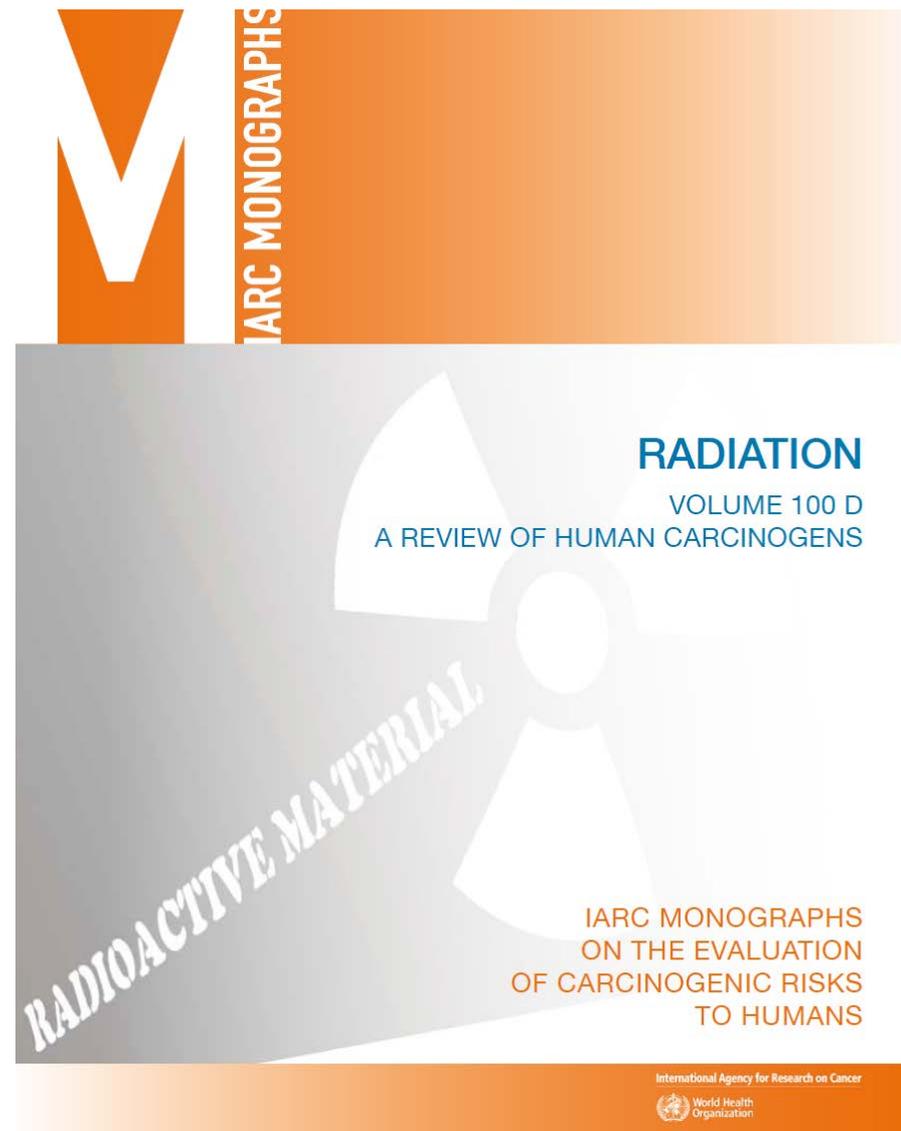
"è questa la sindrome dell'oftalmia elettrica, che si ha negli operai che saldano o fondono metalli con l'elettricità".

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 - Ultravioletto C	fotocheratite Foto congiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle <u>GRUPPO 1A IARC</u> CANCEROGENO CERTO
280 - 315	UV B - Ultravioletto B			
315 - 400	UV A - Ultravioletto A	cataratta fotochimica	Reazione di foto sensibilità	
400 - 780	Visibile	lesione fotochimica e termica della retina		
780 - 1400	IR A - Infrarosso A	cataratta bruciatura della retina	Bruciatura della pelle	
1400 - 3000	IR B - Infrarosso B	cataratta, bruciatura della cornea		
3000 - 10⁶	IR C - Infrarosso C	bruciatura della 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

Obiettivo della valutazione: Prevenire e ridurre al minimo il rischio

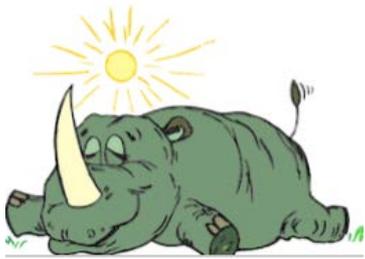


D.Lgvo 81/2008 Titolo VIII Capo V Art. 207.
Definizioni

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.



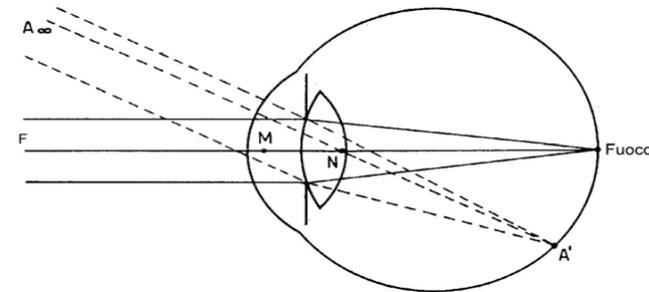
UV
IRB e IRC



PELLE
CORNEA
CRISTALLINO



IRRADIANZA



VISIBILE e IRA



RETINA



RADIANZA

Valori Efficaci: H_{eff} (J/m²)

3 curve di ponderazione

S (λ) Ultravioletto

R (λ) Visibile – IR (danno retinico)

B (λ) Luce Blu: danno fotochimico

$S(\lambda)$

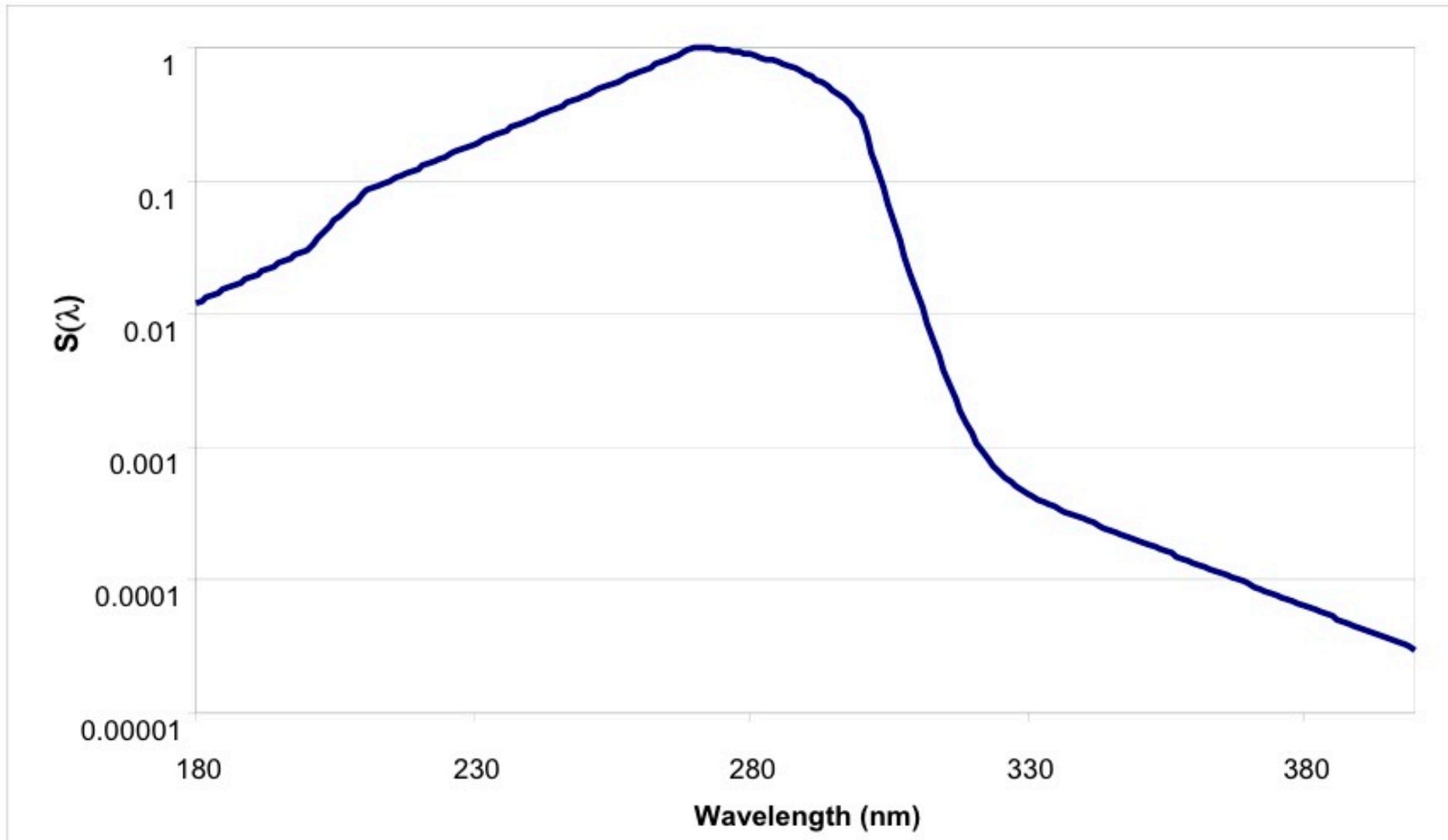


Figure 5.1 – Weighting function $S(\lambda)$

B (λ)

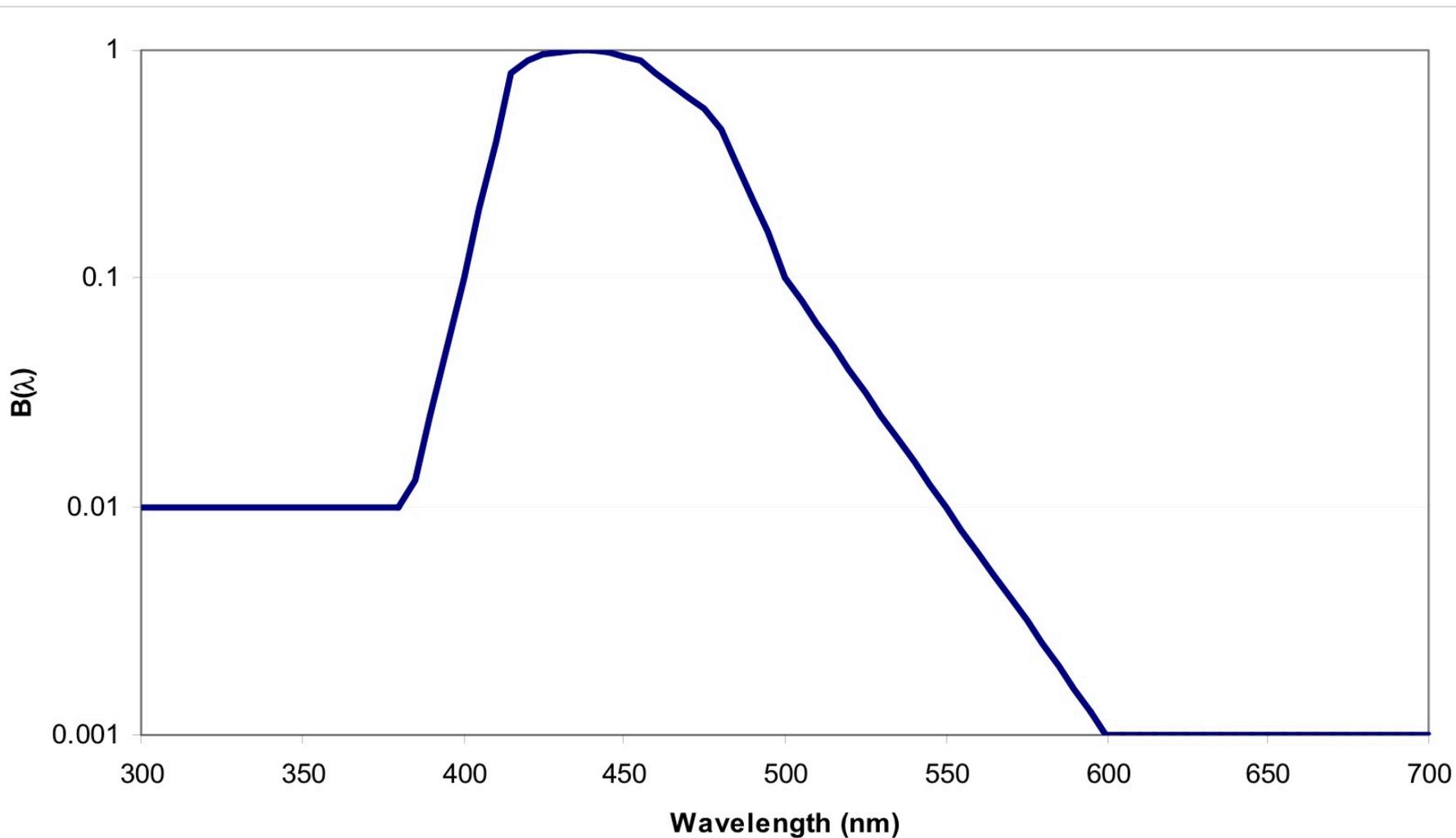


Figure 5.2 – Weighting function $B(\lambda)$

$R(\lambda)$

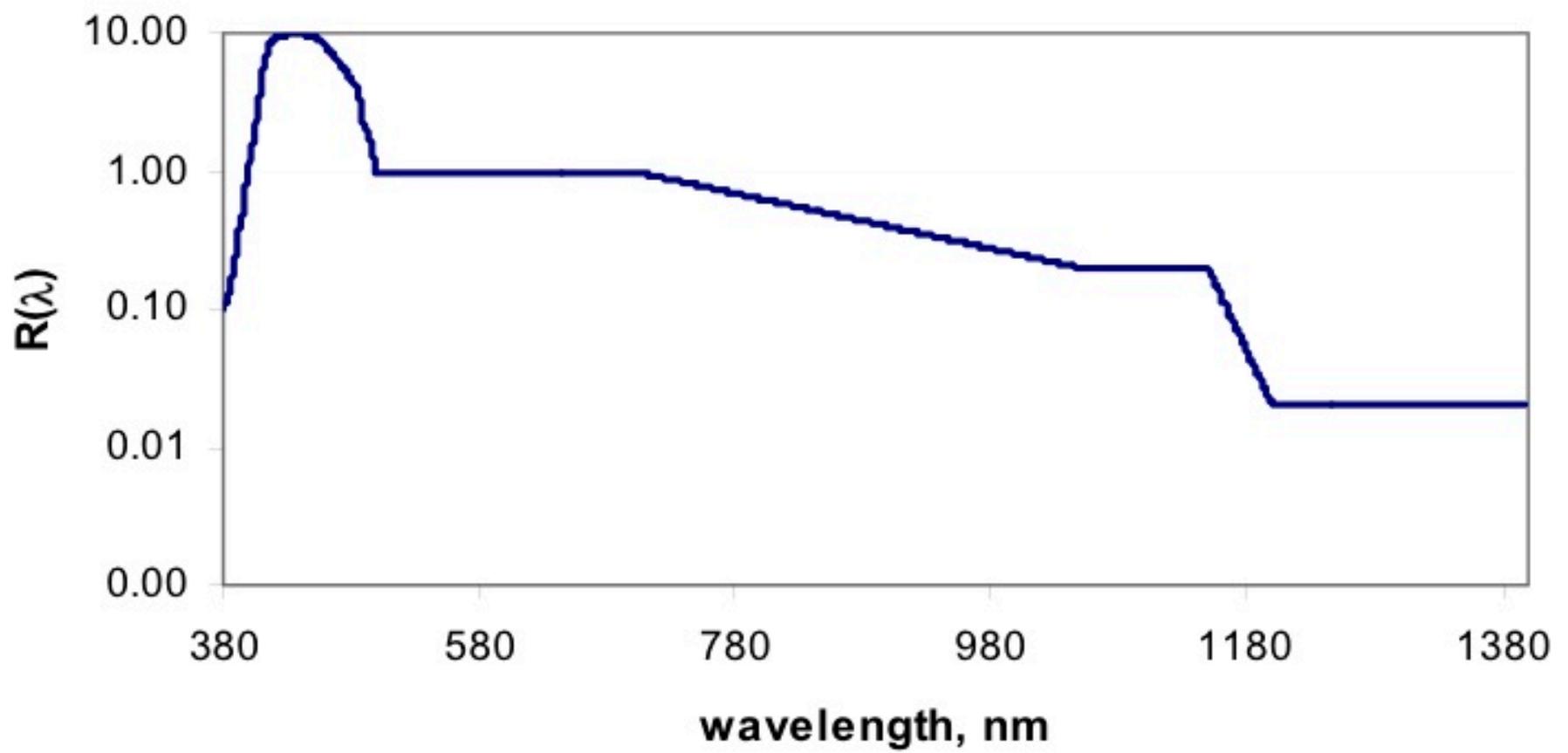


Figure 5.3 – Weighting function $R(\lambda)$

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

Valore limite	Tipo	Occhio	Pelle	
J/m² (a)	UV C - Ultravioletto C	fotocheratite Foto congiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
J/m² (a)	UV B - Ultravioletto B			
J/m² (a, b)	UV A - Ultravioletto A	cataratta fotochimica	Reazione di foto sensibilità	
d (W/m²/sr) e (W/m²) pb f (W/m²/) pl G-h-i-(w/m²/sr)	Visibile	lesione fotochimica e termica della retina		
J,k, l,m (W/m²/sr)	IR A - Infrarosso A	cataratta bruciatura della retina	Bruciatura della pelle	
m,n (W/m²)	IR B - Infrarosso B	cataratta, bruciatura della cornea		
o (J/m²)	Visibile + IR			Bruciatura della pelle

Esempi di sorgenti non coerenti

ESEMPI DI SORGENTI NON COERENTI* potenzialmente rischiose:
richiedono valutazione specifica

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

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

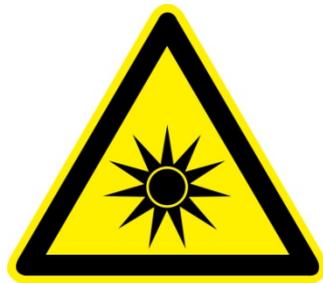
Art. 216. Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi

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.

Come valutare il rischio?



WWW.PORTALEAGENTIFISICI.IT



OTTICHE
ARTIFICIALI



OTTICHE
NATURALI

BANCHE DATI ROA

CALCOLATORI ON LINE PER
SALDATURA
SISTEMI DI LAMPADINE 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) 280-315 (UVB) 315-400 (UVA)	$H_{\text{eff}} = 30$ Valore giornaliero 8 ore	[J m ⁻²]	Occhi cornea Congiuntiva Cristallino Cute	fotocheratite congiuntivite catarattogenesi eritema elastosi tumore della cute
b.	315-400(UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10^4$ Valore giornaliero 8 ore	[J m ⁻²]	occhio: 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

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

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

DISTANZA SENSORE SORGENTE



TEMPO DI ESPOSIZIONE MASSIMO



RISCHI: Eritemale; Fotocheratite - Foto congiuntivite

TUMORI CUTANEI (E OCULARI)

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

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



Nell'intervallo ($780 < \lambda < 3000 \text{ nm}$) si valuta:

E_{IR}

IRRADIANZA TOTALE

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

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

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

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

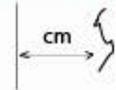
Esempio risultati sorgente IR essiccatori ad infrarosso in Banca Dati ROA PAF



Rif.D.lgs 81/08	INTERVALLO DELLO SPETTRO	ORGANI BERSAGLIO	RISULTATO	Val.
a	E _S (Ultravioletto)	Occhi e cute	Irrilevante	
b	E _{UVA} (Ultravioletto A)	Occhi	Irrilevante	
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	Maggiore del VLE	530W m⁻²
o	E _{skin} (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	Irrilevante	530 W m ⁻²

DISTANZA SENSORE SORGENTE

100
cm



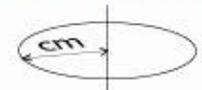
TEMPO DI ESPOSIZIONE MASSIMO

110
secondi



DISTANZA RADIALE DI SICUREZZA

400
cm



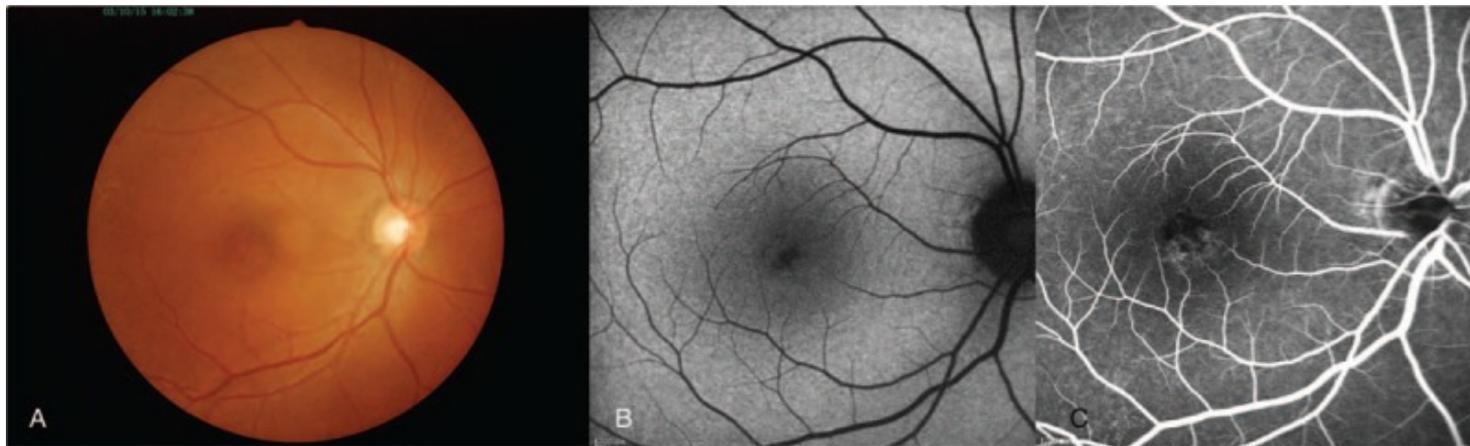
$$T_{\max} = \left(\frac{18000}{530} \right)^{1/0,75}$$

$$m) EIR = 18.000 / (T^{0,75})$$

$$T < 16 \text{ minuti}$$

RISCHI: LUNGO TERMINE: cataratta del cristallino

Donna di 41 anni. Esposizione (~2h/dì per 2 mesi) a riscaldatore a IR al quarzo (800W; 220 W/m²; 180 lux) posto alla sua destra (a circa 70 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 fluoroquinolonici; 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
Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione locale			
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
Agenti fotosensibilizzanti dopo somministrazione orale o parenterale			
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*

DPI oculari per radiazioni ottiche

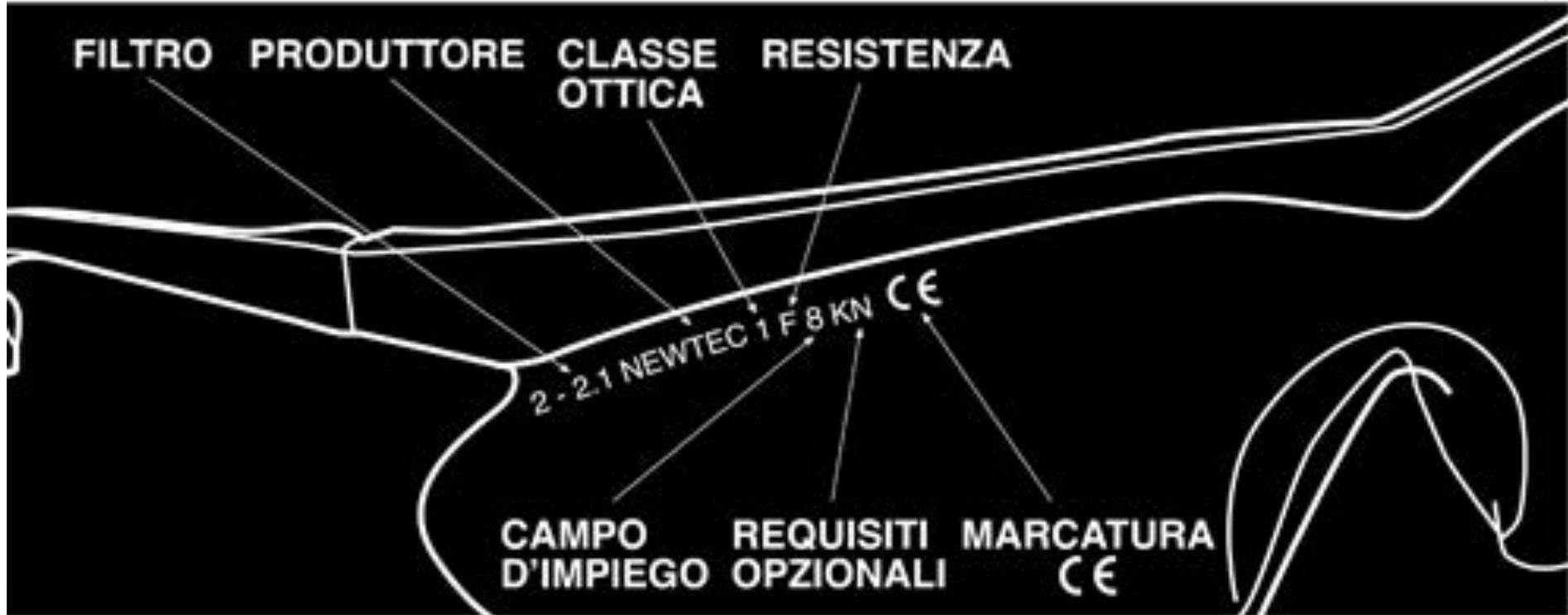
Codice alfanumerico oculare. Primo campo:

Numero scala – Numero gradazione

Numeri scala

- 2** filtro per **ultravioletti**, il riconoscimento dei colori può risultare alterato
- 2 C** filtro per **ultravioletti** con buon riconoscimento dei colori
- 4** filtro per **infrarossi**
- 5** filtro **solare** senza requisiti per gli infrarossi
- 6** filtro **solare** con requisiti per infrarossi

montatura e oculare sono marcati separatamente, a meno che formino un'unica unità, in tal caso la marcatura completa è applicata alla montatura.



DPI oculari per radiazioni ottiche

Norma UNI EN 170 ■ numeri scala per filtri radiazioni solari (5)

5-1,7 Filtro Chiaro

5-2 Filtro Medio: raccomandato per la maggior parte degli usi outdoor

5-3,1 Molto scuro: tropici, alta montagna, neve, zone d'acqua luminose, cave di gesso, marmo e calcare – ambienti ad alto riflesso

5-4,1 Estremamente scuro, da utilizzarsi solo in condizioni di forte luminosità, **non adatto per la guida**

DPI oculari per radiazioni ottiche incoerenti

UNI EN 166:2004 - Protezione personale degli occhi - Specifiche

UNI EN 167:2003 - Protezione personale degli occhi

- Metodi di prova ottici

UNI EN 168:2003 Protezione personale degli occhi

-Metodi di prova non ottici

-UNI EN 169: 2003 Filtri per saldatura e tecniche connesse – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

-UNI EN 170: 2003 Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

-UNI EN 171: 2003 Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi – Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate

-UNI EN 172: 2003 Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale

-UNI EN 175: 1999 - Protezione personale degli occhi – Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi

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



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

Corrente di saldatura 150 A

Distanza operatore 3 m

GUIDA ALL'USO

MOSTRA UN ESEMPIO

EFFETTUA IL CALCOLO

Scegli la graduazione DPI per saldatura UNI EN 169
1.2

Trasmissione risultante

τ-313	τ-365	TV
0.0003	50	75

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

Trasmissione risultante

τ-313	τ-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 ²]	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 ²]	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 ²]	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

Sorgenti assimilabili a **corpi neri**

La sorgente di emissione è un corpo (solido, liquido o gassoso) che viene portato **ad alta temperatura** (oltre **600-800 ° C**)

- ✓ Metalli fusi
- ✓ Lampade ad incandescenza
- ✓ Lampade alogene
- ✓ Riscaldatori ad infrarossi

VALORI LIMITE IR D.lgvo 81/08 ALL. XXXVII lettera o): ustione cute

INTERVALLO DI LUNGHEZZE ONDA : VISIBILE + INFRAROSSO VISIBILE + IRA + IRB

$380 < \lambda < 3000 \text{ nm}$



Nell'intervallo ($380 < \lambda < 3000 \text{ nm}$) si valuta:

H_{skin}

ESPOSIZIONE RADIANTE

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE $t < 10 \text{ sec}$

O. $H_{\text{skin}} = 20.000 \cdot t^{0,25} \text{ [J m}^{-2}\text{]}$

N.B. PREVIENE IL RISCHIO DA USTIONE IN ESPOSIZIONI DI BREVE DURATA IN GENERE IN MENO DI 10 SECONDI E' AVVERTITA LA SENSAZIONE DI BRUCIORE SULLA PELLE. QUESTO PARAMETRO NON HA SENSO PER ESPOSIZIONI DI DURATA $T > 10 \text{ SECONDI}$

VALORI LIMITE IR D.lgvo 81/08 ALL. XXXVII lettera :

INTERVALLO DI LUNGHEZZE ONDA : INFRAROSSO

IRA

$780 < \lambda < 1400 \text{ nm}$

RADIATIONE 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:

L_R

RADIANZA EFFICACE

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE $t > 10 \text{ sec}$

$$\mathbf{j.} \quad L_r = \frac{6 \cdot 10^6}{C_\alpha} \quad [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$$

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE $10 \mu\text{sec} < t < 10 \text{ sec}$

$$\mathbf{k.} \quad L_r = \frac{5 \cdot 10^7}{C_\alpha \cdot t^{0,25}} \quad [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$$

- se il TEMPO DI ESPOSIZIONE $t < 10 \mu\text{sec}$

$$\mathbf{l.} \quad L_r = \frac{8,89 \cdot 10^8}{C_\alpha} \quad [\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}]$$

C_α è un parametro che vale:

$$C_\alpha = 11 \text{ per } \alpha = 11 \text{ mrad}$$

$$C_\alpha = \alpha \text{ per } 11 \leq \alpha \leq 100 \text{ mrad}$$

$$C_\alpha = 100 \text{ per } \alpha > 100 \text{ mrad}$$

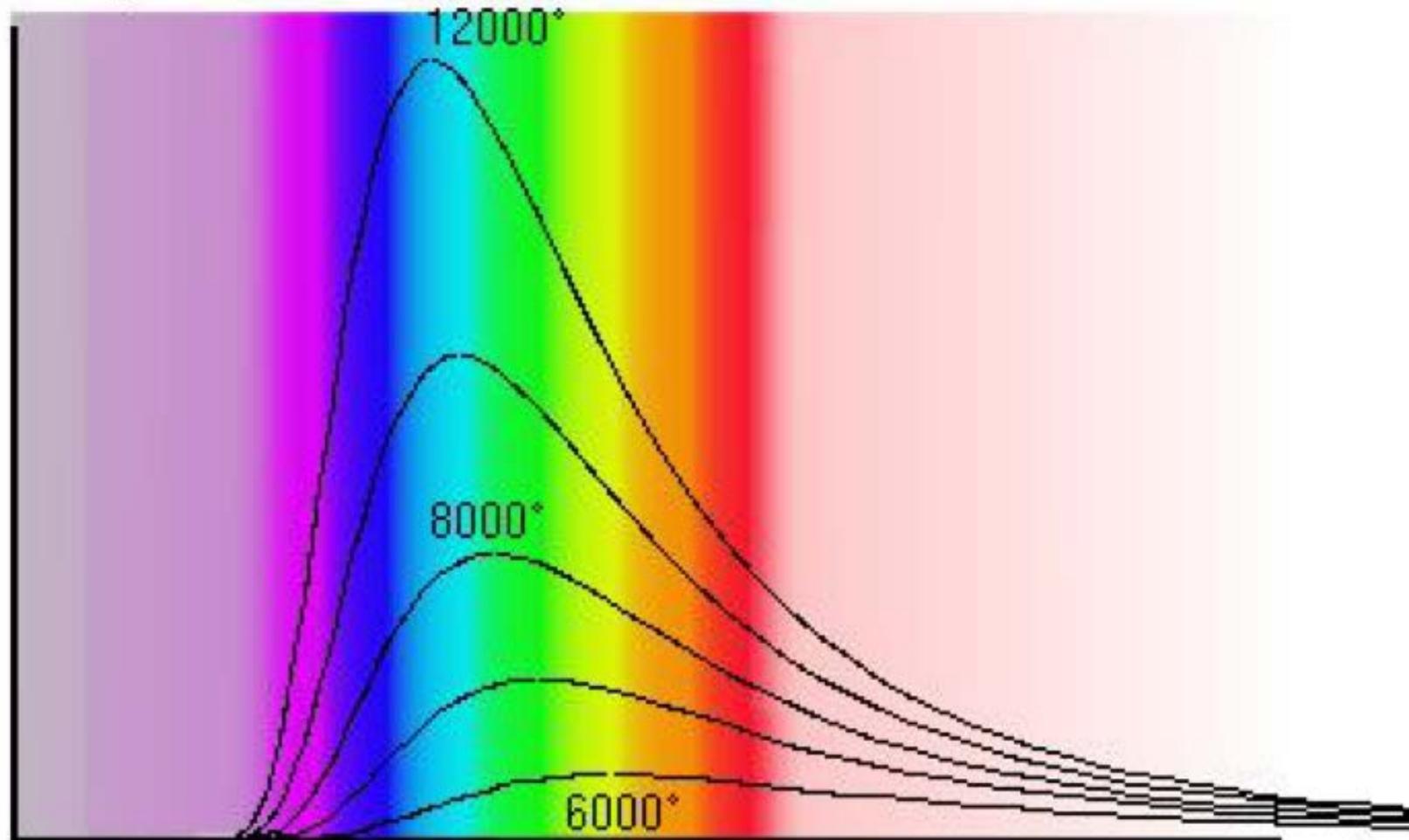
(campo di vista per la misurazione: 11 mrad)

$$\lambda_1 = 780;$$

$$\lambda_2 = 1400$$

Lo spettro di Corpo Nero

Intensity



Visible light

Wavelength

CASO STUDIO 2 : FONDERIE

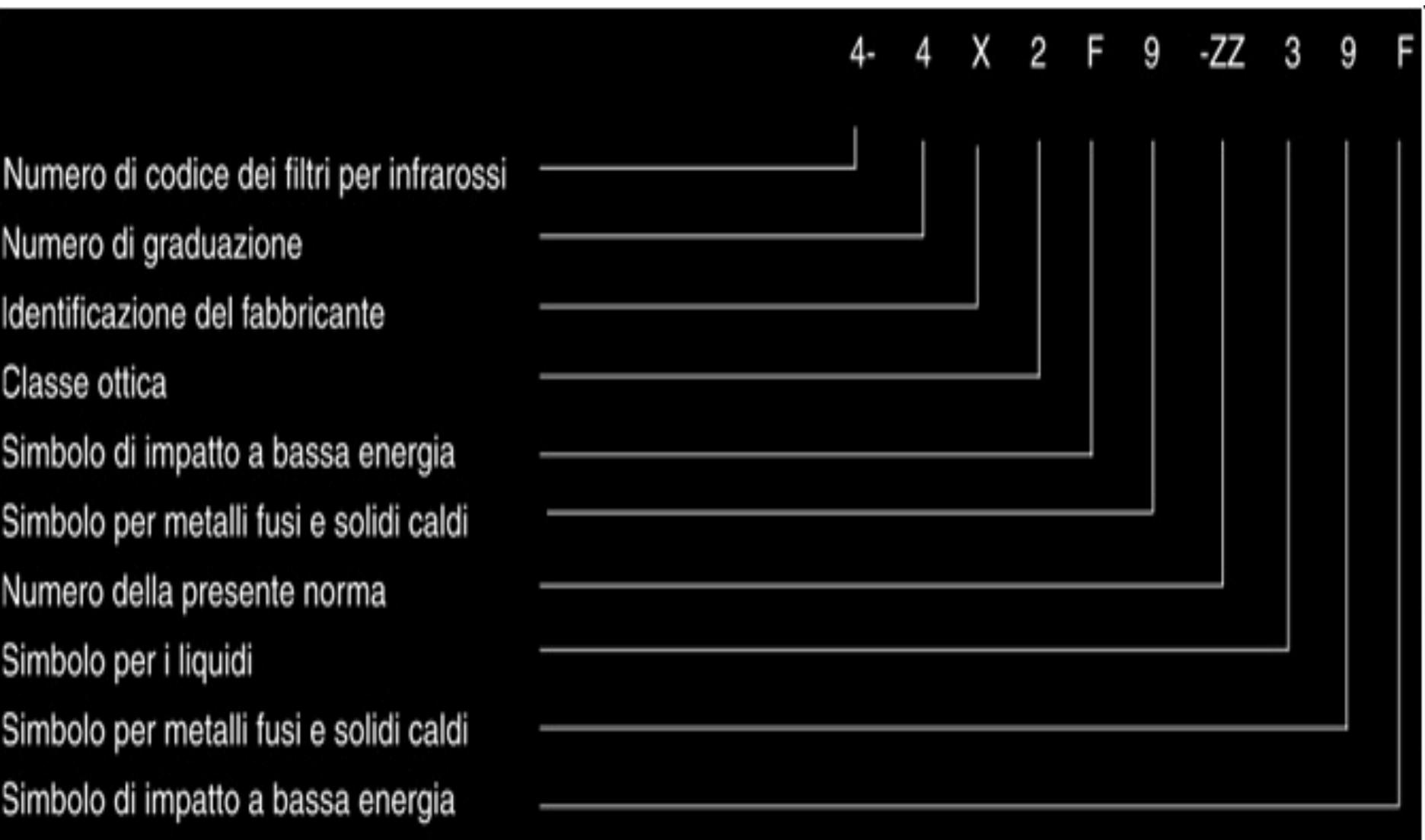
TALVOLTA SONO FORNITI occhiali di protezione per UV solare a lavoratori esposti ad Infrarossi



I DPI devono essere da IR!!!



Invece di fornire DPi per infrarossi Infrarossi



ANCHE GLI SCHERMI di protezione NON SONO specifici per RADIAZIONE INFRAROSSA



Indispensabile la formazione sulla manutenzione e sostituzione DPI



WWW.PORTALEAGENTIFISICI.IT

DISPONIBILI REPORT PER

DIMENSIONAMENTO DPI INFRAROSSI IN FONDERIA ...ED altro

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



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:

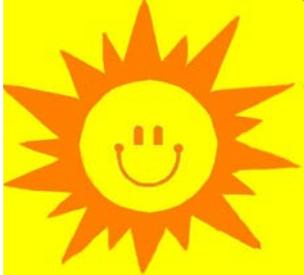


**ISPEL - Istituto Superiore
per la Prevenzione E la Sicurezza del Lavoro**



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

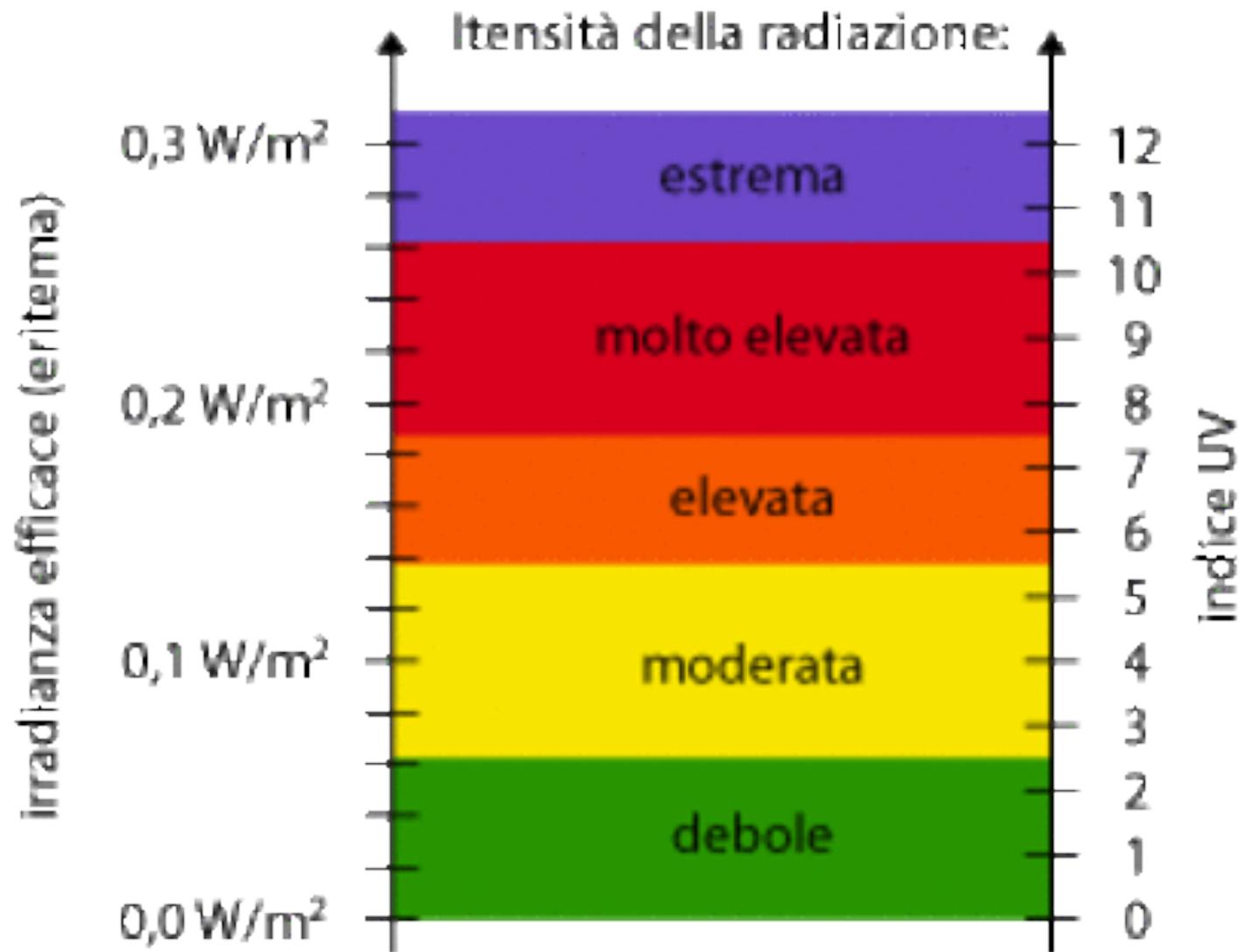
World Health Organization

ICNIRP 14/2007

UV INDEX (INDICE UV)

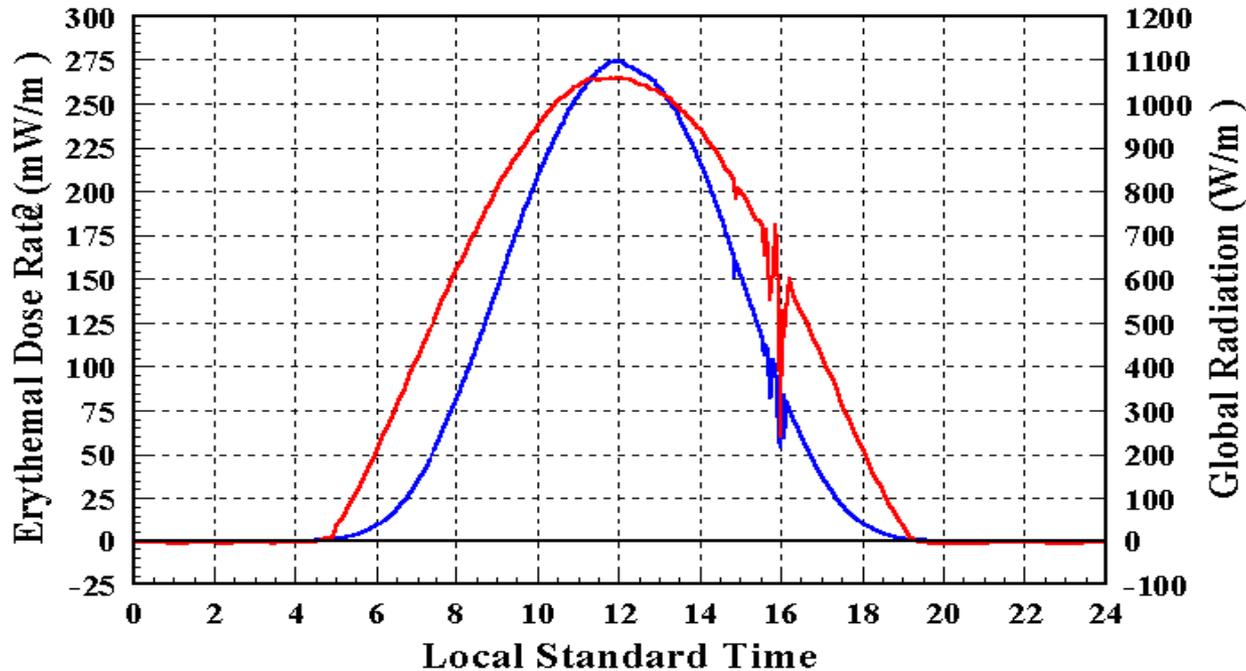
- L'Indice UV è un indice che basandosi sulla posizione del sole, sulla nuvolosità prevista, sull'altitudine, sui dati dell'ozono, predice l'intensità della radiazione ultravioletta solare giornalmente.
- Esso è espresso numericamente dal prodotto dell'irradianza efficace (W/m^2) per 40.
- Es. : un'irradianza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

SCALA INDICE UV



Andamento giornaliero UV Index

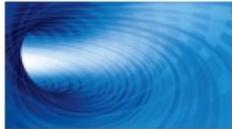
Diurnal Variation of Global and Ultraviolet Radiation



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]= $f_1 \times f_2 \times f_3 \times f_4 \times f_5 \times f_6$

<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)

REGIONE
TOSCANA

Versione Beta

SOLE SICURO BETA

PROTEGGITI DAL SOLE
NELLE ATTIVITÀ ALL'APERTO

La Componente Ultravioletta della Radiazione Solare è **CANCEROGENA**, può provocare tumori della pelle (carcinomi e melanomi) e danneggiare anche gli occhi. L'intensità della radiazione ultravioletta solare viene espressa in termini di **INDICE UV**; valori crescenti di indice esprimono crescenti livelli di rischio all'esposizione solare.

COME PROTEGGERSI

LAVORATORI

SPORT E TEMPO LIBERO

... in fase di
pubblicazione

APP SOLE
SICURO

Prospettive per il futuro...App



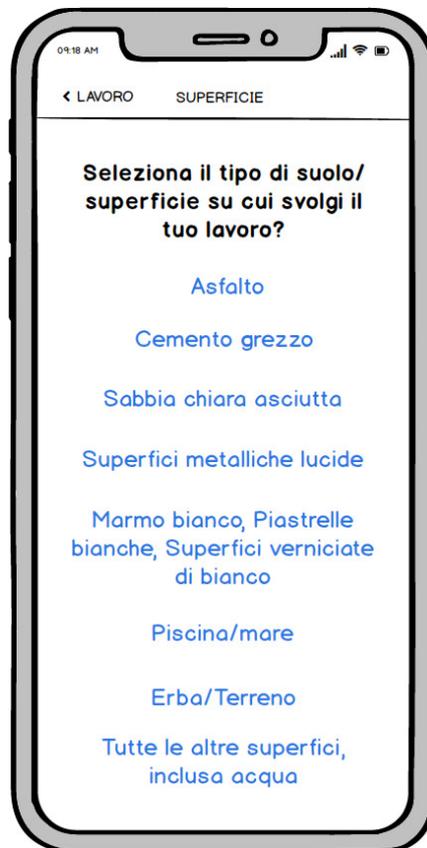
- Il cellulare comunica la posizione
- Il sito del meteo fornisce i dati sulle condizioni ambientali locali



- La App si calcola il livello di UV e di stress termico
- Vengono fornite le indicazioni per la protezione da UV e da colpo di calore



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

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.

Compila questo modulo per iscriverti alla newsletter PAF

* indica i campi obbligatori

Indirizzo e-mail *

Nome *

Cognome *

Invia



... e in conclusione...

qualsiasi misura di prevenzione non ha efficacia se non è condivisa e compresa da ciascun operatore



Grazie per l'attenzione!

WEBNIR

Strumenti **WEB** per la valutazione dell'esposizione occupazionale alle **R**adiazioni **N**on **I**onizzanti