

INAIL

RISCHI OCCUPAZIONALI DA ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE INCOERENTI E COERENTI. MISURE DI TUTELA DEI LAVORATORI

Le radiazioni ottiche: classificazione e aspetti distintivi

Laura Filosa - (INAIL, Consulenza Tecnica Salute e Sicurezza DG)

Convegno Nazionale Ambiente e Lavoro
Bologna, 20 novembre 2024

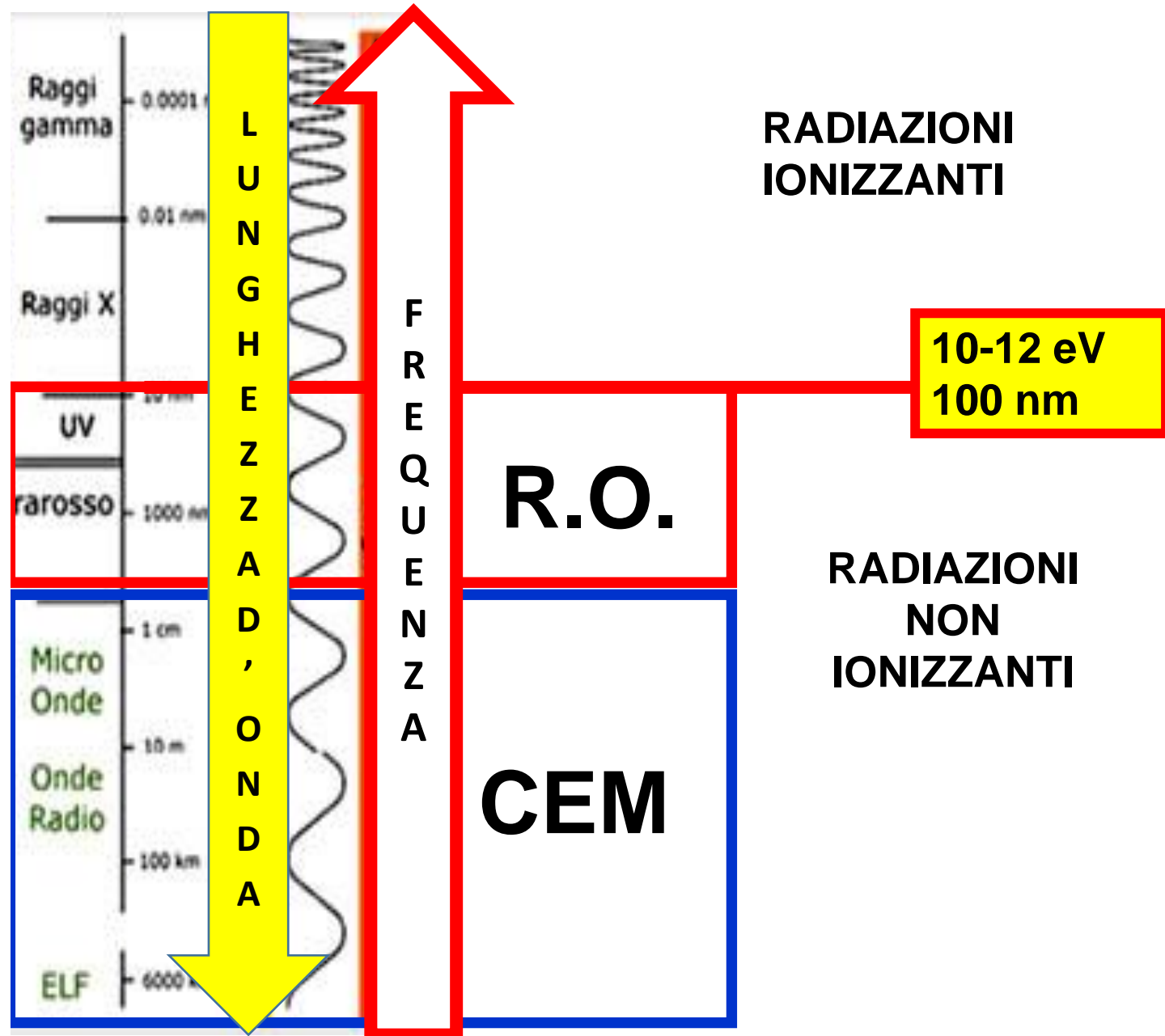


Programma Sessione (14:30 – 17:30)

Rischi occupazionali da esposizione a radiazioni ottiche incoerenti e coerenti Revisione dei limiti nazionali sui campi elettromagnetici in alta frequenza

- Le radiazioni ottiche: classificazione e aspetti distintivi (L. Filosa, INAIL-CTSS DG)*
- Radiazioni ottiche: meccanismi di interazione, effetti biologici, rischi per la salute e la sicurezza, condizioni di particolare sensibilità al rischio (C. Grandi, INAIL-Ricerca)*
- Ottiche naturali: fattori ambientali, fattori personali ed elementi protettivi che condizionano l'esposizione al sole (C. Burattini, Università di Roma – La Sapienza)*
- Indicazioni e peculiarità sulla valutazione del rischio da esposizione a radiazioni ottiche non coerenti e le novità all'orizzonte (A. Militello-INAIL Ricerca)*
- Misure strumentali in ambito industriale e considerazioni generali per la valutazione del rischio di esposizione a radiazione infrarossa (M. Borra-INAIL Ricerca)*
- Esposizione a radiazioni ottiche naturali del personale operante nei cantieri navali (F. Frigerio – ICS Maugeri PV)*
- Valutazione del rischio di esposizione alle radiazioni ottiche per gli addetti ai corsi antincendio (F. Frigerio – ICS Maugeri PV)*
- Radiazioni ottiche artificiali in ambito sanitario (R. Diliberto-IRCCS Policlinico San Matteo PV)*
- La sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti a radiazioni ottiche (A. Modenese-Univ. Modena e Reggio Emilia)*
- Revisione dei limiti nazionali sui campi elettromagnetici in alta frequenza (V. Lopresto-ENEA)*





$$E = h \cdot \nu$$

FREQUENZE OTTICHE (100 nm – 1 mm)

**Radiazione
ultravioletta**

UV - C 100 – 280 nm

UV - B 280 – 315 nm

UV - A 315 – 380 nm

**Radiazione
visibile**

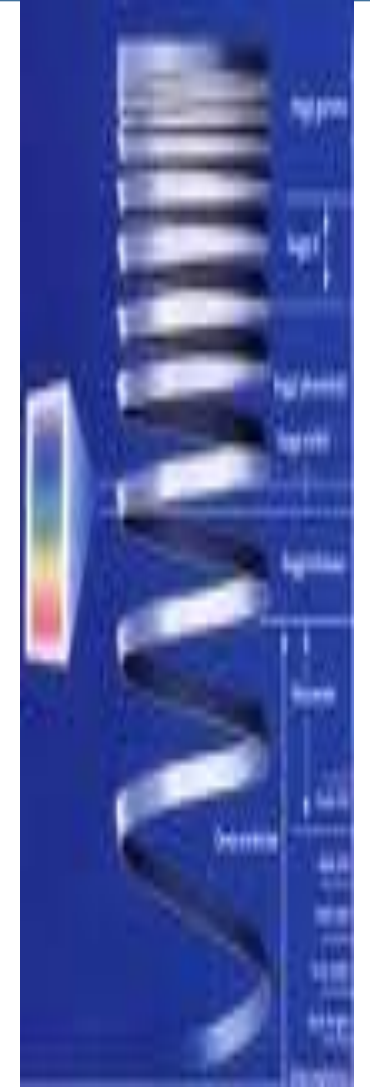
380 – 780 nm

**Radiazione
infrarossa**

IR - A 780 nm – 1400 nm

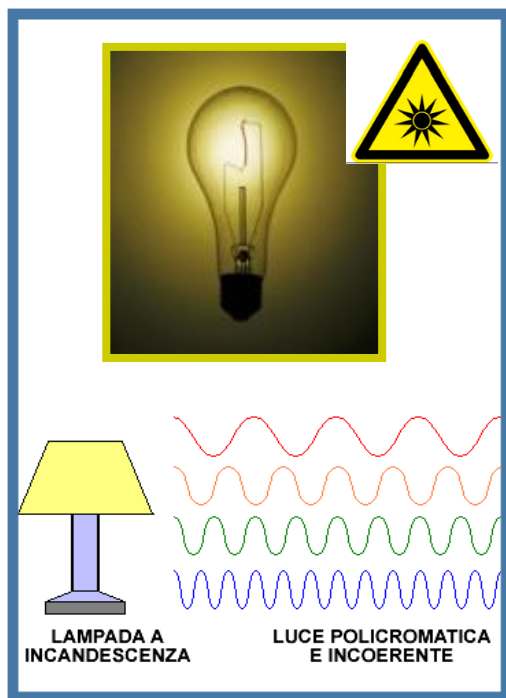
IR - B 1400 nm – 3000 nm

IR - C 3000 nm – 1 mm



RADIAZIONI

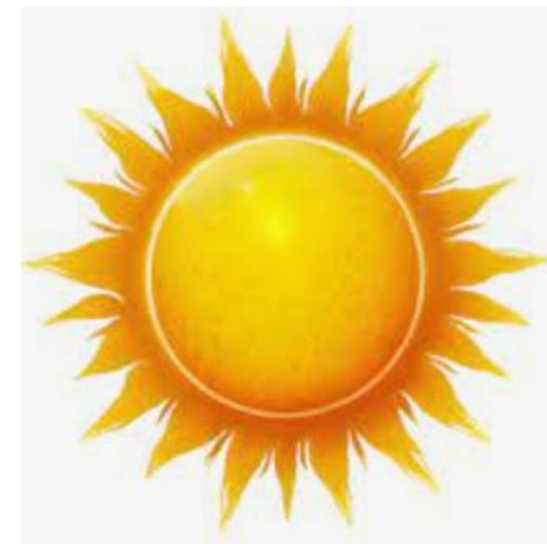
INCOERENTE



COERENTE



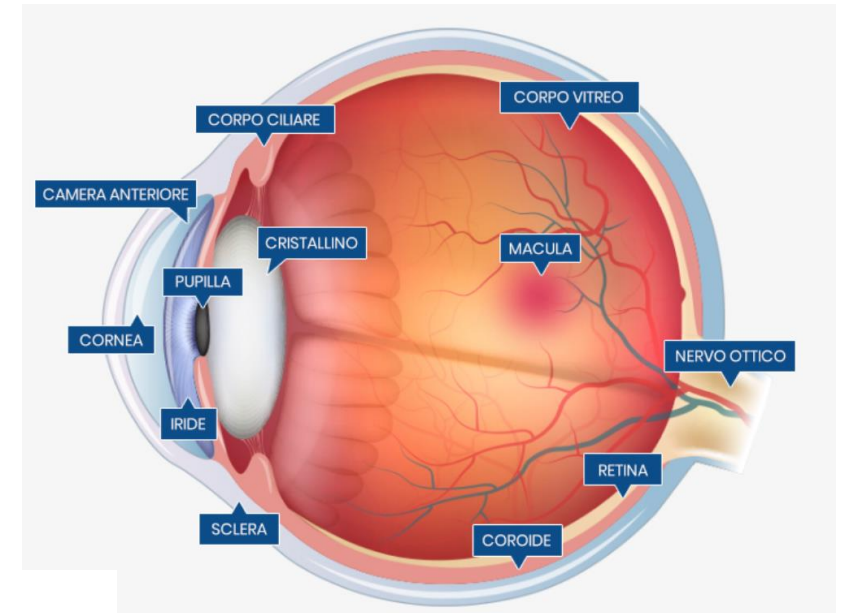
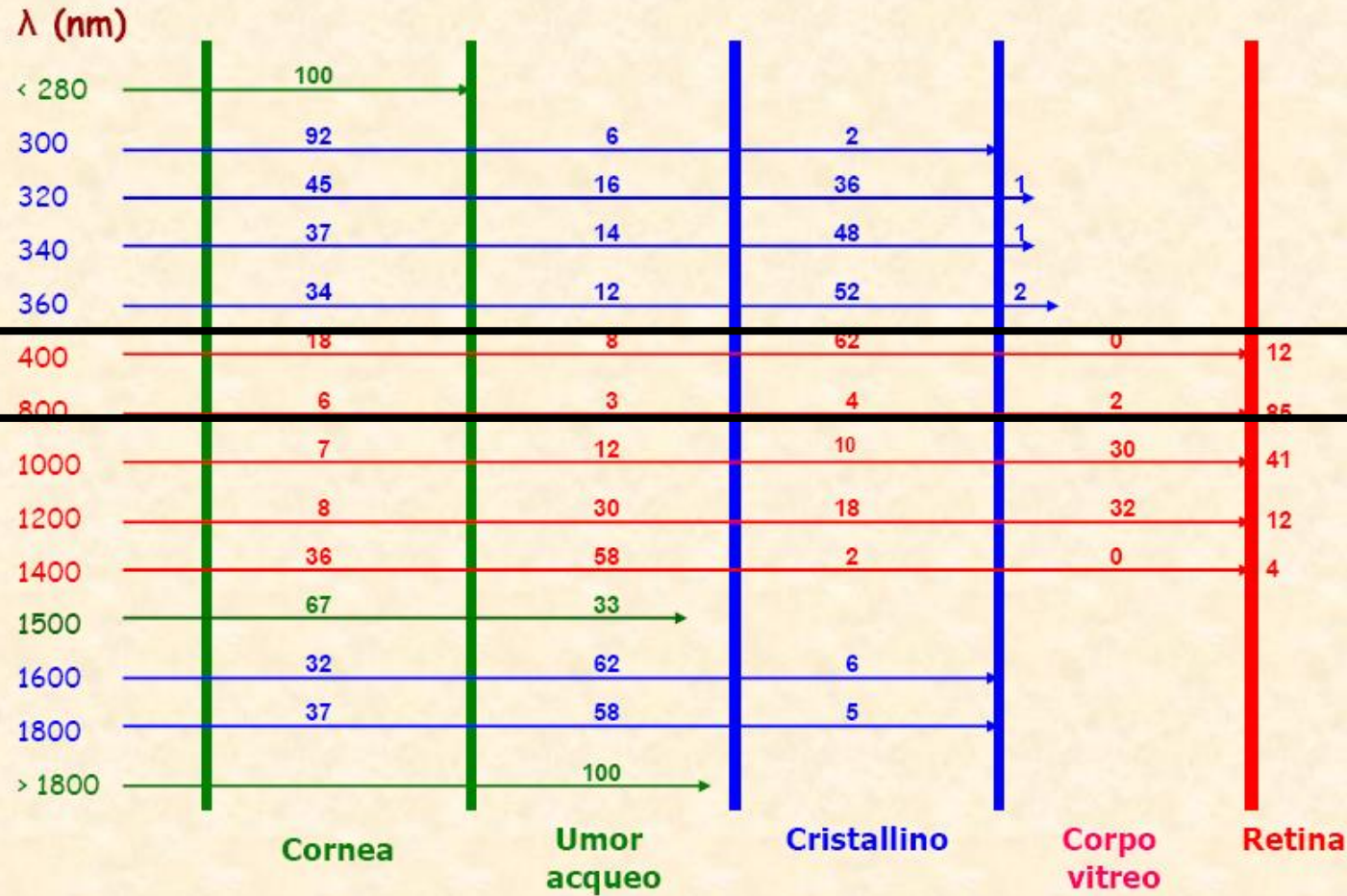
NATURALE



Assorbimento % della radiazione ottica da parte delle diverse strutture oculari

(da Campurra, 2001-Modificato)

Assorbimento % della radiazione ottica da parte delle diverse strutture oculari (da Campurra, 2001 – modificato)

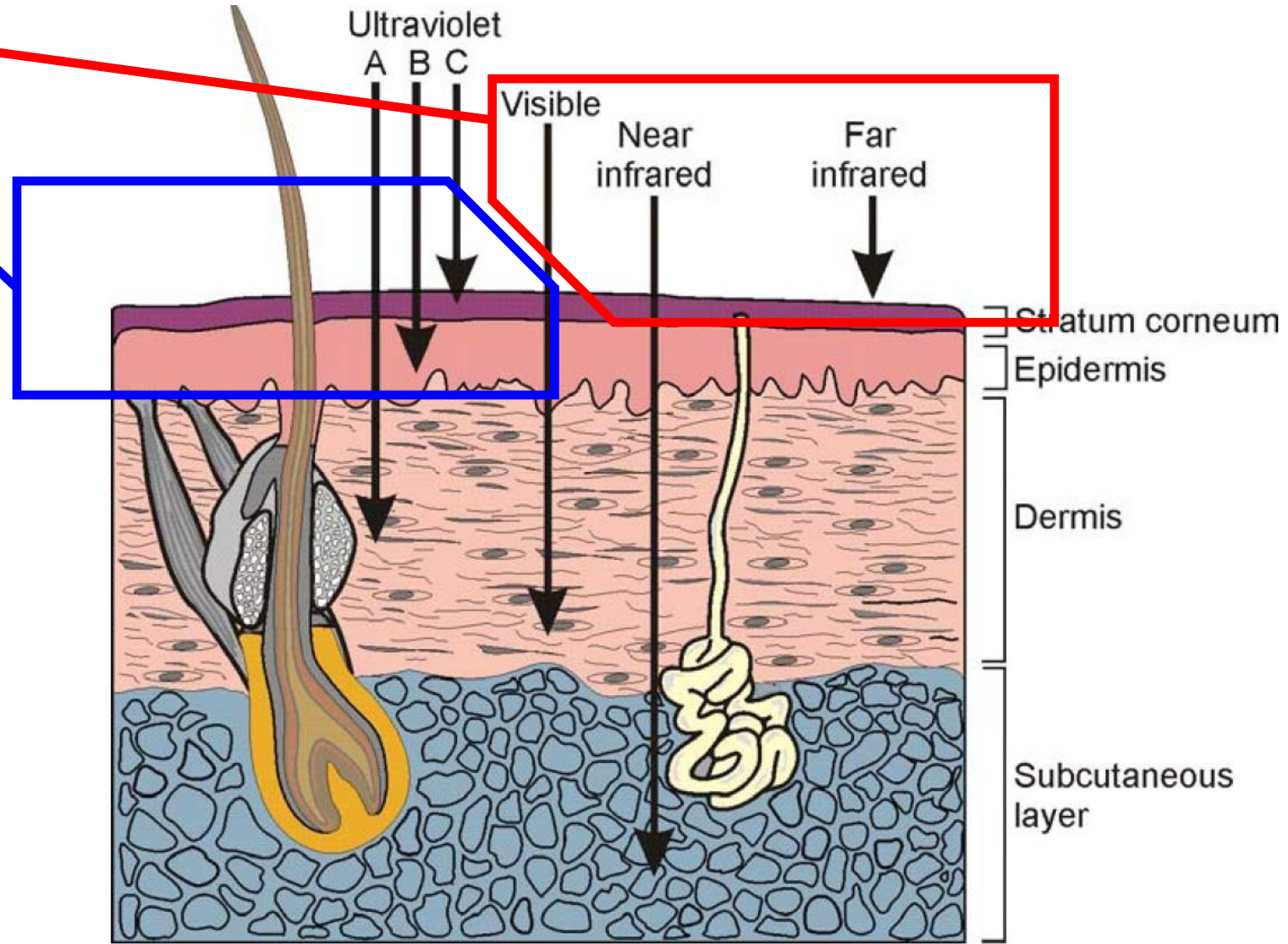


Da A. Borra

EFFETTI

- TERMICI
- FOTOCHIMICI

PELLE



ALLEGATO XXXVII

RADIAZIONI OTTICHE

Parte I – Radiazioni ottiche non coerenti

I valori limite di esposizione alle radiazioni ottiche, pertinenti dal punto di vista biofisico, possono essere determinati con le formule seguenti. Le formule da usare dipendono dal tipo della radiazione emessa dalla sorgente e i risultati devono essere comparati con i corrispondenti valori limite di esposizione indicati nella tabella 1.1. Per una determinata sorgente di radiazioni ottiche possono essere pertinenti più valori di esposizione e corrispondenti limiti di esposizione.

Le lettere da a) a o) si riferiscono alle corrispondenti righe della tabella 1.1.

IRRADIANZA E [W/m²]

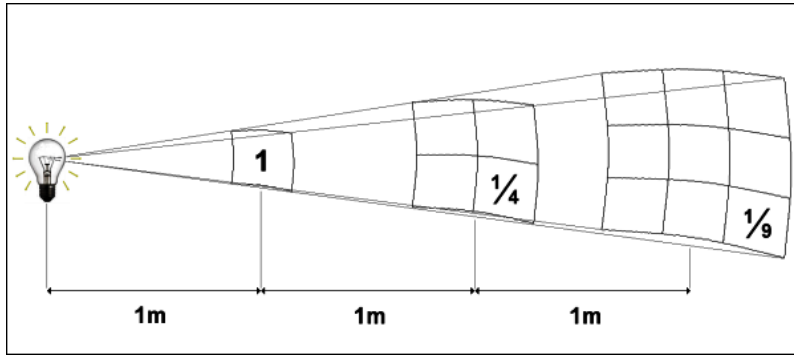
ESPOSIZIONE RADIANTE H [J/m²]

RADIANZA L [W/m²sr]

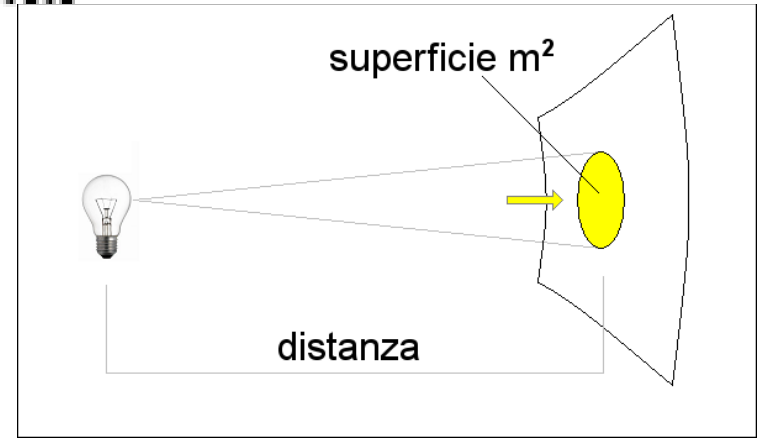
$$\begin{aligned} \text{m), n)} \quad E_{\text{IR}} &= \int_{\lambda = 780 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda) \cdot d\lambda && (E_{\text{IR}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da 780 a 3 000 nm}) \\ \text{o)} \quad H_{\text{skin}} &= \int_0^t \int_{\lambda = 380 \text{ nm}}^{\lambda = 3000 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt && (H_{\text{skin}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da 380 a 3 000 nm}) \end{aligned}$$

PRINCIPALI GRANDEZZE FISICHE USATE NEI LIMITI DI ESPOSIZIONE

f) irradianza (E) o densità di potenza: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie espressa in watt su metro quadrato ($W m^{-2}$);



IRRADIANZA

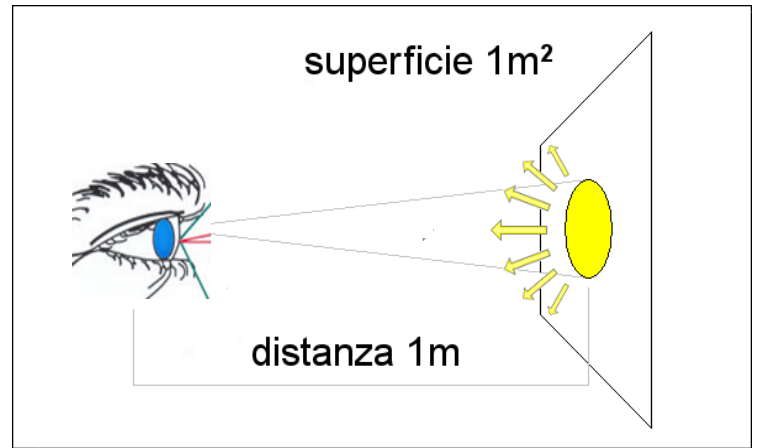


Assorbimento % della radiazione ottica da parte delle diverse strutture oculari (da Campurra, 2001 - modificato)

λ (nm)	Cornea	Umor acqueo	Cristallino	Corpo vitreo	Retina
< 280	100				
300	92	6	2		
320	45	16	36	1	
340	37	14	48	1	
360	34	12	52	2	
400	18	8	62	0	12
800	6	3	4	2	85
1000	7	12	19	30	41
1200	8	30	19	32	12
1400	36	88	2	0	4
1500	67	33			
1600	32	82	6		
1800	37	88	5		
> 1800		100			

RADIANZA

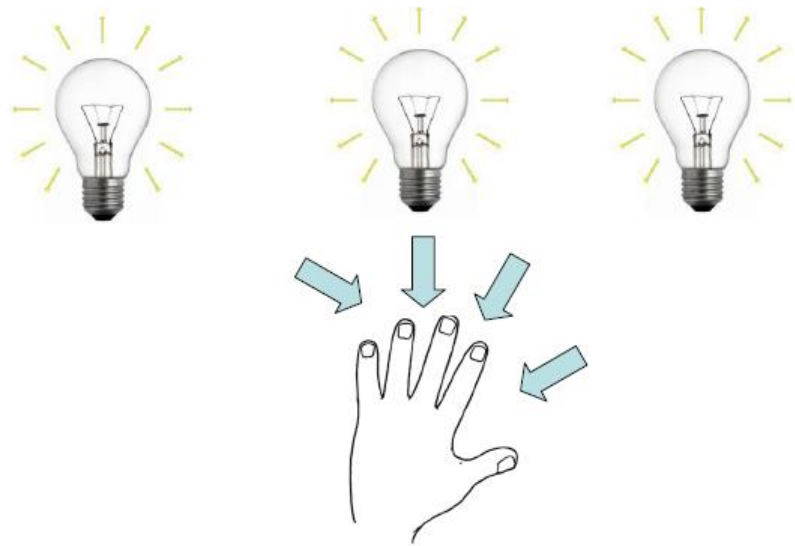
h) radianza (L): il flusso radiante o la potenza per unità d'angolo solido per unità di superficie, espressa in watt su metro quadrato su steradiano ($W m^{-2} sr^{-1}$);



Da M. Borra

PERCHE' L'IRRADIANZA ?

L'irradianza è una misura sulla superficie investita

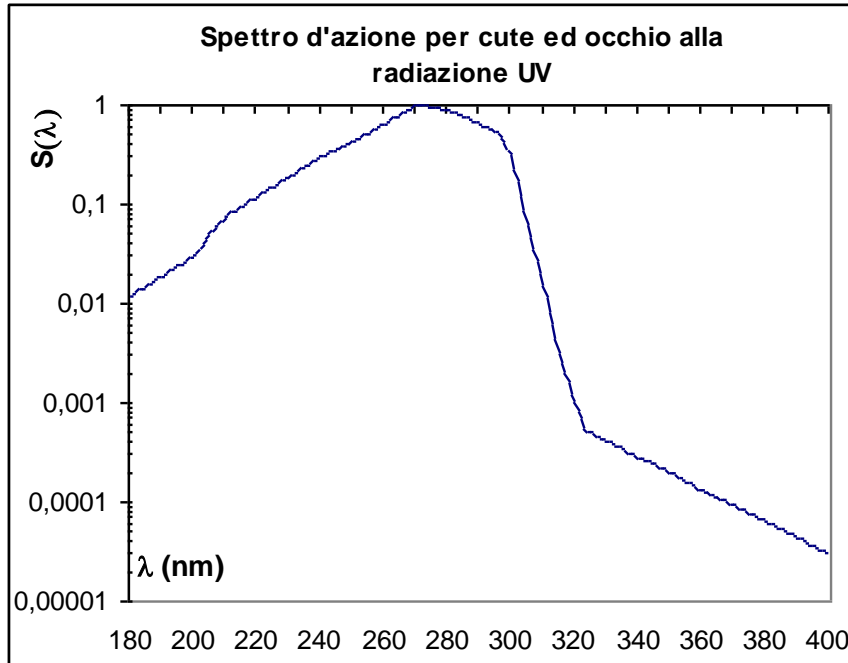


PERCHE' LA RADIANZA ?

LA **RADIANZA** E' UTILIZZATA PER
CARATTERIZZARE LE SORGENTI
CHE POSSONO PRODURRE
DANNO SULLA **RETINA**
(**formazione dell'immagine**)

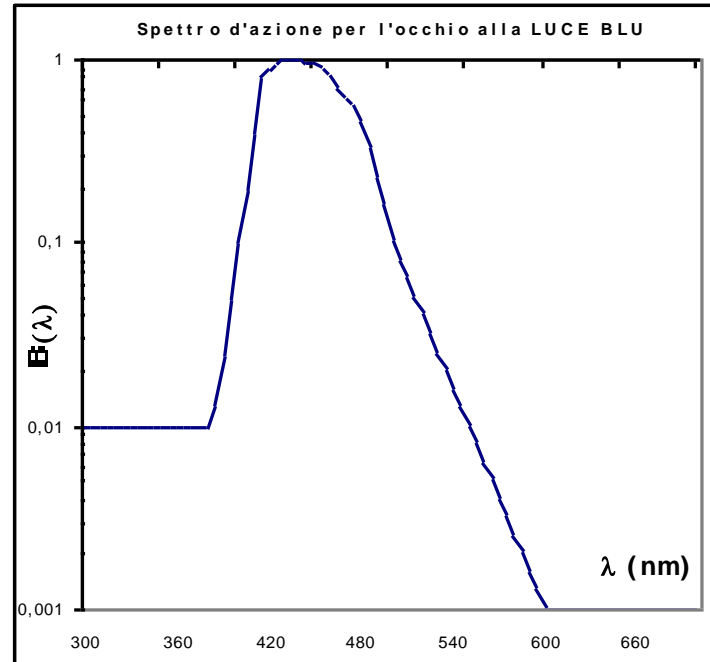
Come si lega l'aspetto fisico a quello normativo e protezionistico?

$S(\lambda)$
180 – 400 nm



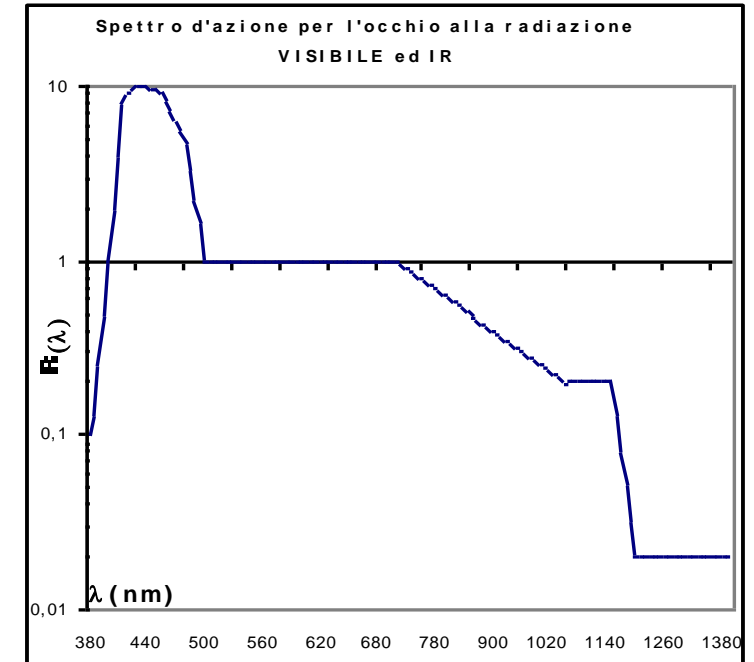
$S(\lambda)$
spettro d'azione per cute ed occhio da radiazione UV (180-400 nm)

$B(\lambda)$
300 – 700 nm



$B(\lambda)$
spettro d'azione per il danno fotochimico essenzialmente all'occhio (300-700 nm)

$R(\lambda)$
380 – 1400 nm



$R(\lambda)$
spettro d'azione che pesa il danno termico ad occhio e cute alla radiazione visibile e all'infrarosso (380-1400 nm)



RISCHI OCCUPAZIONALI DA ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE INCOERENTI E COERENTI

MISURE DI TUTELA DEI LAVORATORI

A cura di **Laura Filosa**

Con la collaborazione di Massimo Borra,
Chiara Burattini, Alice Cimino, Riccardo
Di Liberto, Francesco Frigerio, Fabriziomaria
Gobba, Carlo Grandi, Vanni Lopresto,
Dario Marzano, Antonio Mignosa,
Andrea Militello, Alberto Modenese



GRAZIE A TUTTI !



CEM

ESPOSIZIONE UMANA AI CAMPI ELETTROMAGNETICI: COSA E COME STA CAMBIANDO?

A cura di **Laura Filosa**
e **Vanni Lopresto**

Con la collaborazione di
**Sara Adda, Tommaso Aureli,
Davide Bavastro, Davide Capra,
Enrica Caputo, Stefano D'Elia,
Daniele Franci, Abdul Ahmad
Ghani, Fabriziomaria Gobba,
Enrico Grillo, Arianna Guarneri,
Alberto Modenese, Settimio
Pavoncello, Riccardo Suman,
Mattia Vaccarone, Mauro Zucca**



Grazie
dell'attenzione!

l.filosa@inail.it