

---

**Convegno Nazionale**  
**sulla tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro**

**L'ESPOSIZIONE AL SOLE**  
**DEI LAVORATORI OUTDOOR:**  
**UN RISCHIO SOTTOSTIMATO**

**Dr. Massimo BORRA**

Ricercatore

INAIL - DiMEILA

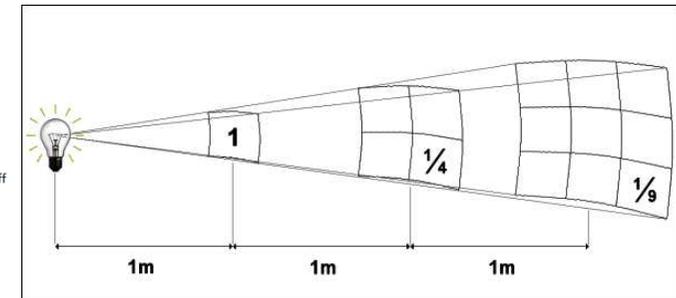
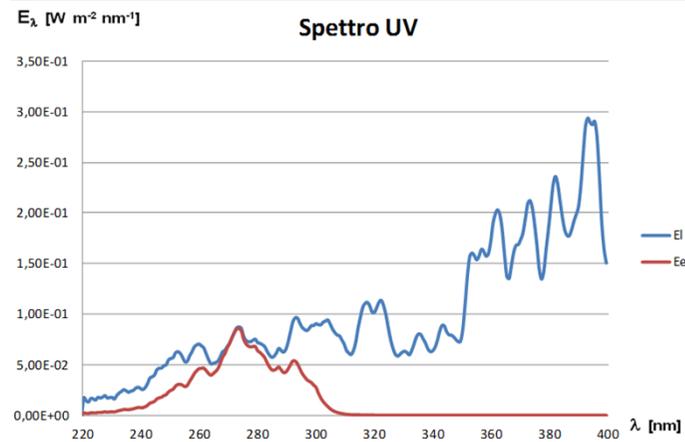
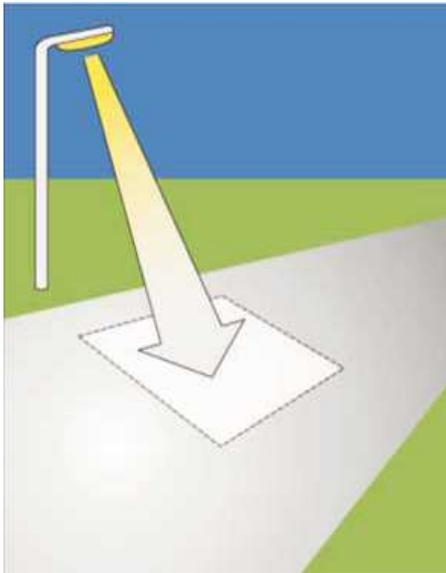
**Quartiere Fieristico di Bologna**

**Giovedì 17 ottobre 2019**

## IRRADIANZA

### Grandezza radiometrica definita nell'ALLEGATO XXXVII del D.Lgs. N.81/08

$E_\lambda (\lambda, t)$ ,  $E_\lambda$  *irradianza spettrale o densità di potenza spettrale*: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie, espressa in watt su metro quadrato per nanometro [ $W m^{-2} nm^{-1}$ ]; i valori di  $E_\lambda (\lambda, t)$  ed  $E_\lambda$  sono il risultato di misurazioni o possono essere forniti dal fabbricante delle attrezzature;



$$E_{\text{eff}} = \int_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_\lambda (\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$

$H_{\text{eff}}$  *esposizione radiante efficace*: esposizione radiante ponderata spettralmente con  $S(\lambda)$ , espressa in joule su metro quadrato [ $J m^{-2}$ ];

$$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda = 180 \text{ nm}} E_\lambda (\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$

**VALORE LIMITE per l'Esposizione Radiante**

$$H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda = 180 \text{ nm}}^{\lambda = 400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt$$

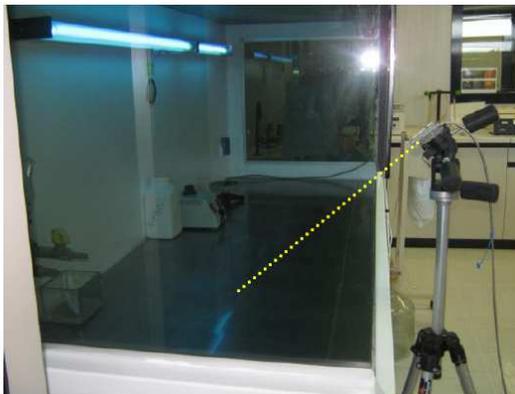
**definita nell'ALLEGATO XXXVII del D.Lgs. N.81/08**

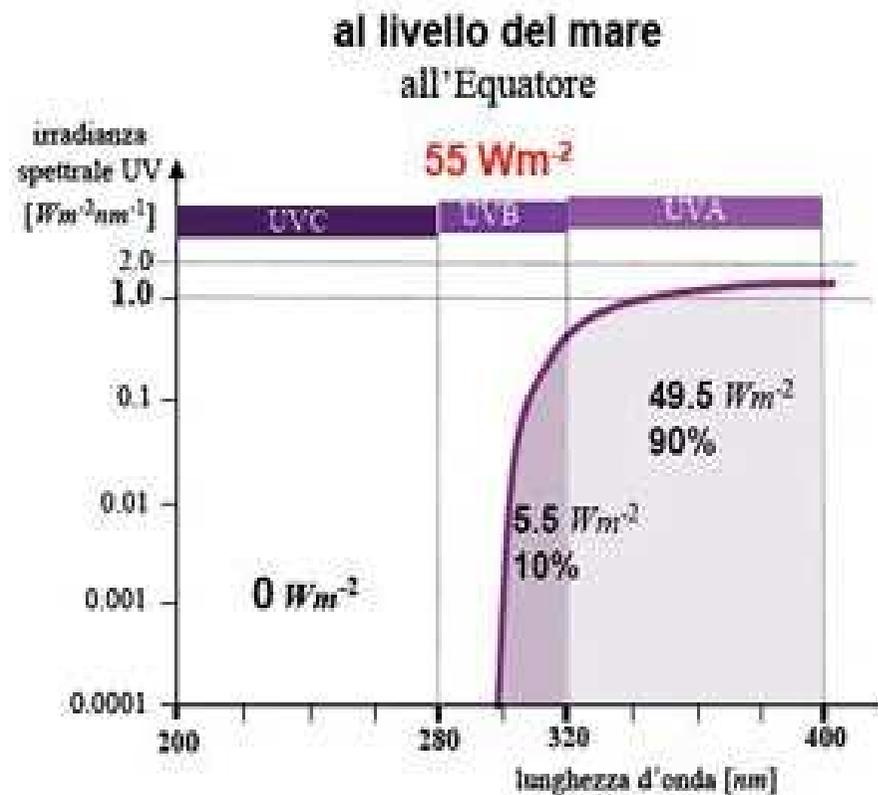
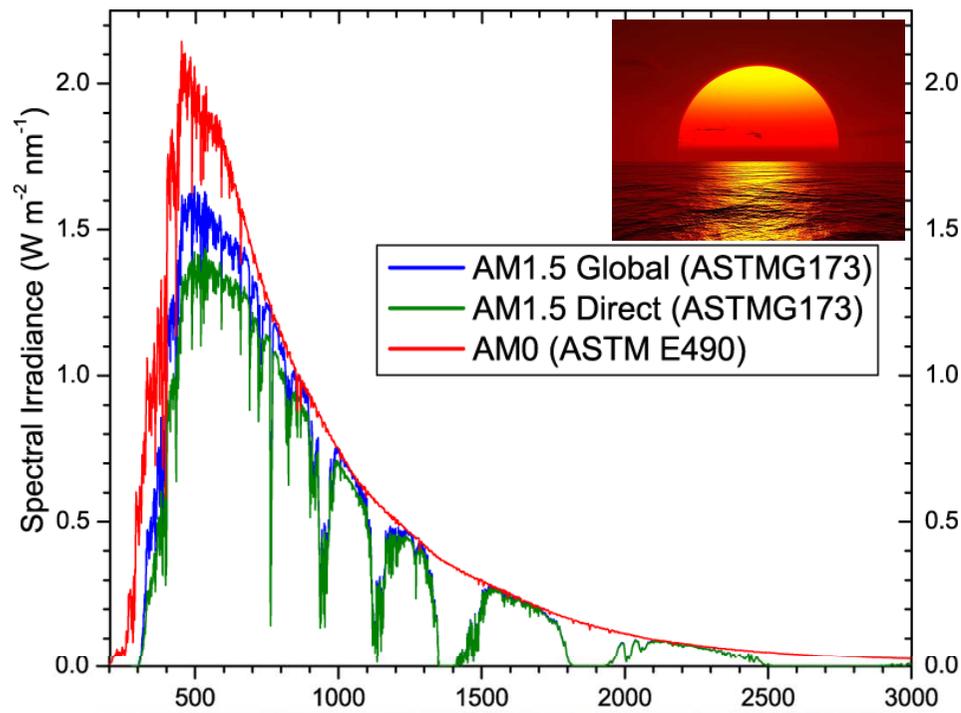
Indice	Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità
a.	180-400 (UVA, UVB e UVC)	$H_{\text{eff}} = 30$ Valore giornaliero 8 ore	[J m <sup>-2</sup> ]

$$0,5 \frac{W}{m^2} \cdot 60 s$$

$$\cong 0,008 \frac{W}{m^2} \cdot 60 \text{ min}$$

$$\approx 0,001 \frac{W}{m^2} \cdot 8 h$$





## ESPOSIZIONE ALLA RADIAZIONE UV

~ 55 W/m<sup>2</sup>  
irradianza integrata UV

### EFFETTI DETERMINISTICI

- Esiste una **SOGLIA** per il fenomeno
- La gravità aumenta con l'esposizione > **EFFETTI ACUTI**

- **Eritema (200-400 nm)**
- **Fotocheratite e Fotocongiuntivite (180 - 330 nm)**
- **Danni al cristallino (180 -330 nm)**

### EFFETTI STOCASTICI

- **Non esiste una SOGLIA**
- La **PROBABILITA'** che l'effetto si verifichi aumenta con l'esposizione
- > **EFFETTI A LUNGO TERMINE**

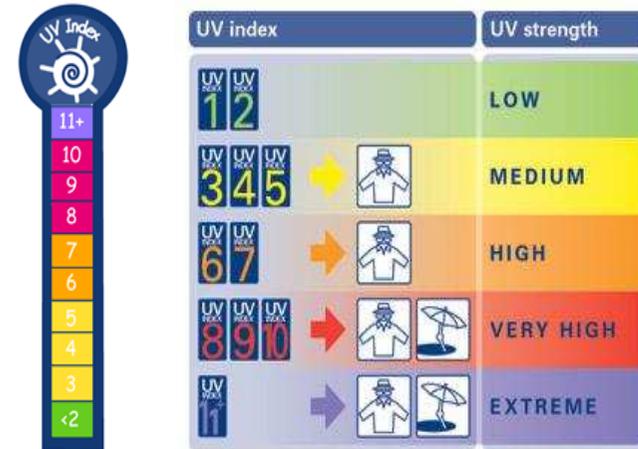
- **Tumori cutanei (270 – 400 nm)**
- **Fotoelastosi (220 – 440 nm)**

$$I_{UV} = k_{er} \cdot \int_{250nm}^{400nm} E_{\lambda}(\lambda) \cdot s_{er}(\lambda) d\lambda$$

$E_{\lambda}(\lambda)$  Irradianza spettrale solare

$s_{er}(\lambda)$  Spettro d'azione eritemale

$k_{er}$  Costante uguale a 40 m<sup>2</sup>/W

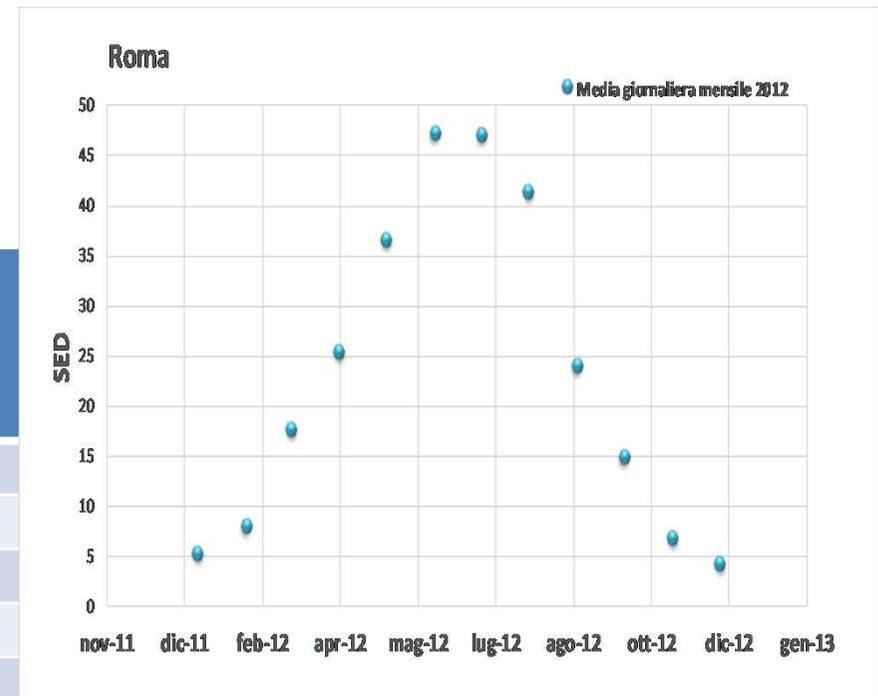


## 1 SED (Standard Erythema Dose) = 100 J/m<sup>2</sup>

Valori limite di esposizione

$H_{eff} = 30 \text{ J/m}^2 = 0,33 \text{ SED}$   
 Valore giornaliero 8 ore

UVI	$E_{eff}$ [W m <sup>-2</sup> ]	Dose x minuto [J m <sup>-2</sup> ]	Tempo per eguagliare il limite per ROA 30 [J m <sup>-2</sup> ]	SED [J m <sup>-2</sup> ] x 2 ore
1	0.025	1.5	20'	1,8
3	.075	4.5	~ 7'	5,4
5	0.125	7.5	4'	9,0
7	0.175	10,5	~ 3'	12,6
10	0.250	15	2'	18,0



**5,7 SED**  
~ 3 ore  
Porto Ercole – Luglio



**6,0 – 16,0 SED**  
~ 6 ore  
S.Felice (SI) – Luglio



**6,0 – 12,0 SED**  
~ 2 ore  
La Thuile – Marzo



**12,1 SED**  
~ 6 ore  
Porto Ercole – Luglio



<u>2018</u> - AGRICOLTURA Denunce	Totale	Definite Positive	Rapporto Positive/Totale
Tutte le Malattie professionali	11499	5077	44.1%
<b>19)</b> Malattie causate da radiazioni solari	111	95	85,6%
<b>C43-C44</b> Melanoma e altri tumori maligni della cute	75	58	73,3%

Tab. 1 Denunce di malattia professionale all'INAIL protocollate nel 2018 per il settore Agricoltura

**2.500.000** di lavoratori outdoor con dosi maggiori dei limiti ROA

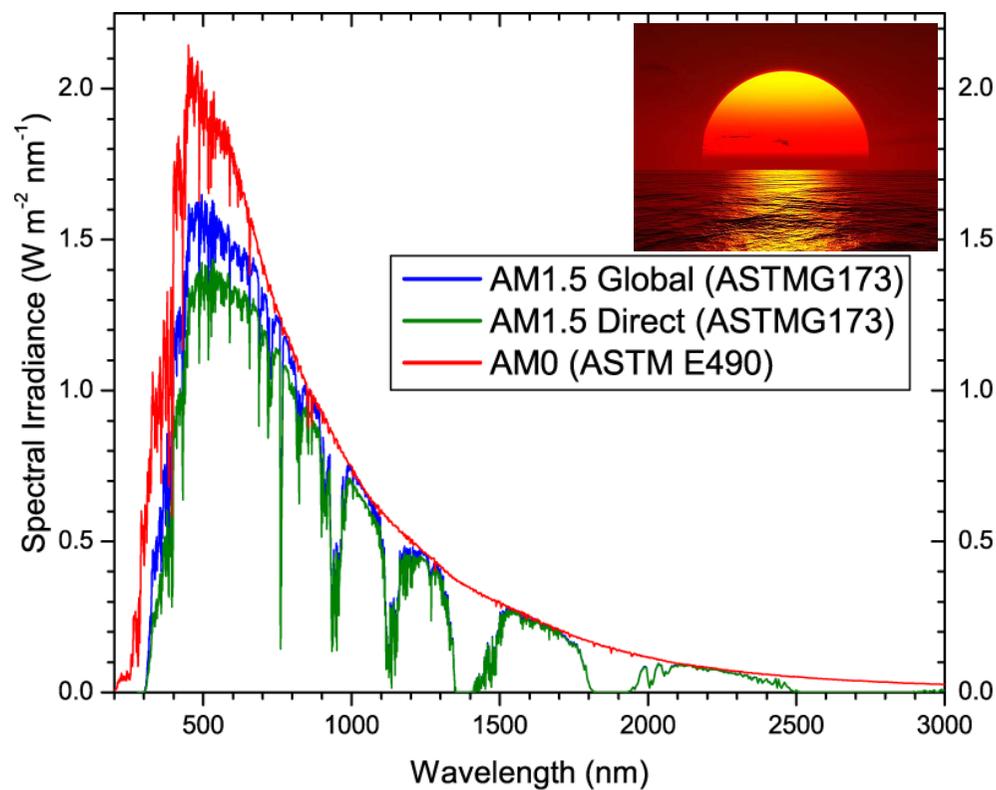
**700.000** esposti più del 75% del tempo lavorativo

**1.000** casi attesi

Casi attesi nella popolazione 10%

## ESPOSIZIONE ALLA RADIAZIONE SOLARE

**~ 1340 W/m<sup>2</sup>**  
irradianza integrata





2 settembre

TOP NEWS

LA STAMPA

CRONACA

PUBBLICATO IL  
02 Settembre 2019

## Napoli, bracciante in nero muore per il caldo mentre raccoglie meloni

La vittima, Pasquale Fusco, 55 anni, veniva pagato 40 euro al giorno.

MENU | CERCA

la Repubblica



## Cordoba, un 17enne muore per il caldo

28 giugno

28 giugno 2019



(ansa)



Colpa di un colpo di calore: il giovane stava lavorando in un campo quando ha avuto un malore. Inutile il trasporto all'ospedale

fanpage.it

22 luglio

## Padova, malore mentre è in cantiere sotto al sole: operaio collassa e muore

È morto a 67 anni Ferruccio Gillo, operaio di una cooperativa che lavora per il comune di Pozzovivo, in provincia di Padova, mentre era impegnato in un cantiere stradale sotto al sole cocente. Ha avuto un malore, è crollato al suolo e non si è più ripreso. Non si esclude che il caldo delle ultime ore possa aver giocato un ruolo centrale nel decesso dell'uomo.

ATTUALITÀ CRONACA NERA 22 LUGLIO 2019 17:36 di Ida Artiaco



Napoliflash24

## Incidente sul lavoro nel casertano: operaio cade da un ponteggio e muore

Barbara Caputo 06/08/2019 Caserta, Cronaca, Napoli, Provincia

Un operaio ha perso la vita, questa mattina, in un cantiere in provincia di Caserta. La tragedia si è consumata nel comune di **Trentola Ducenta**, dove un 50 enne è morto dopo un volo di oltre 20 metri, nel **cantiere edile** in via delle Muse, nel quale stava lavorando. Violento l'impatto al suolo, che non ha lasciato scampo all'uomo che è morto sul colpo. Secondo la testimonianza di alcuni operai, il 50 enne avrebbe perso l'equilibrio cadendo da un ponteggio. Inutili i soccorsi da parte del 118 e dei carabinieri.

6 agosto



il Resto del Carlino RIMINI

HOME > RIMINI > CRONACA

27 giugno

Pubblicato il 28 giugno 2019

## Santarcangelo, colpo di calore mentre lavora sull'impalcatura. Morto l'operaio

L'uomo, 60 anni, è deceduto ieri sera al Bufalini di Cesena. L'inchiesta aperta dalla Procura dovrà ricostruire le modalità della tragedia

Ultimo aggiornamento il 28 giugno 2019 alle 15:23

TITOLO VIII  
AGENTI FISICI

*Capo V*

PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI  
DI ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Art. 213.

*Campo di applicazione*

1. Il presente capo stabilisce prescrizioni di protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza che possono derivare, dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali durante il lavoro con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.

Art. 181.

*Valutazione dei rischi*

1. Nell'ambito della valutazione di cui all'articolo 28, il datore di lavoro valuta tutti i rischi derivanti da esposizione ad agenti fisici 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.

SEZIONE II

VALUTAZIONE DEI RISCHI

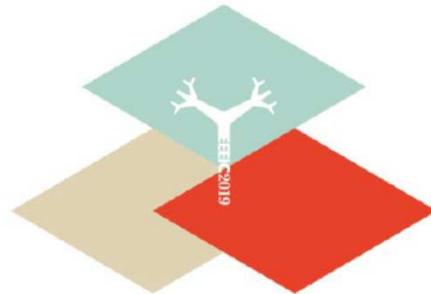
Art. 28.

*Oggetto della valutazione dei rischi*

La valutazione di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), anche nella scelta delle attrezzature di lavoro e delle sostanze o dei preparati chimici impiegati, nonché nella sistemazione dei luoghi di lavoro, deve riguardare tutti i rischi per la sicurezza e la salute dei lavoratori,



INDUSTRIAL AND COMMERCIAL  
POWER SYSTEM  
EUROPE



GENOVA | ITALY | 11th-14th June 2019



INTERNATIONAL CONFERENCE  
ON ENVIRONMENT  
AND ELECTRICAL ENGINEERING

## Bando BRiC 2016, INAIL



SPECIAL SESSION

ENGINEERING SOLUTIONS FOR SAFETY IN WORKING ENVIRONMENTS

### **STUDY ON THE POSITIONING OF A SMART SENSOR FOR THE ASSESSMENT OF UV RADIATION EXPOSURE IN OUTDOOR WORKERS**

Luca Gugliermetti (Sapienza, University of Rome);  
Chiara Burattini (Sapienza, University of Rome); Fabio Bisegna (Sapienza, University of Rome);  
Andrea Militello (INAIL); Massimo Borra (INAIL)

### **REAL TIME UV ERYTHEMAL PERSONAL EXPOSURE MONITORING IN OUTDOOR WORKPLACES**

Luca Gugliermetti (Sapienza Università di Roma); Chiara Burattini (Sapienza University);  
Andrea Militello (INAIL); Massimo Borra (INAIL); Francesco Asdrubali (University of Rome 3);  
Giacomo Salvadori (University of Pisa - School of Engineering - Dept. of Energy);  
Francesco Leccese (University of Pisa); Fabio Bisegna (Università degli studi di Roma Sapienza)

**GRAZIE PER L'ATTENZIONE!**