

# Uso di lampade germicide UVC negli ambienti di vita e di lavoro: rischi, efficacia, criticità

Iole Pinto, Andrea Bogi  
A.U.S.L. Toscana Sud Est  
Laboratorio di Sanità Pubblica Siena  
Laboratorio Agenti Fisici  
[Iole.pinto@uslsudest.toscana.it](mailto:Iole.pinto@uslsudest.toscana.it)  
[Andrea.bogi@uslsudest.toscana.it](mailto:Andrea.bogi@uslsudest.toscana.it)

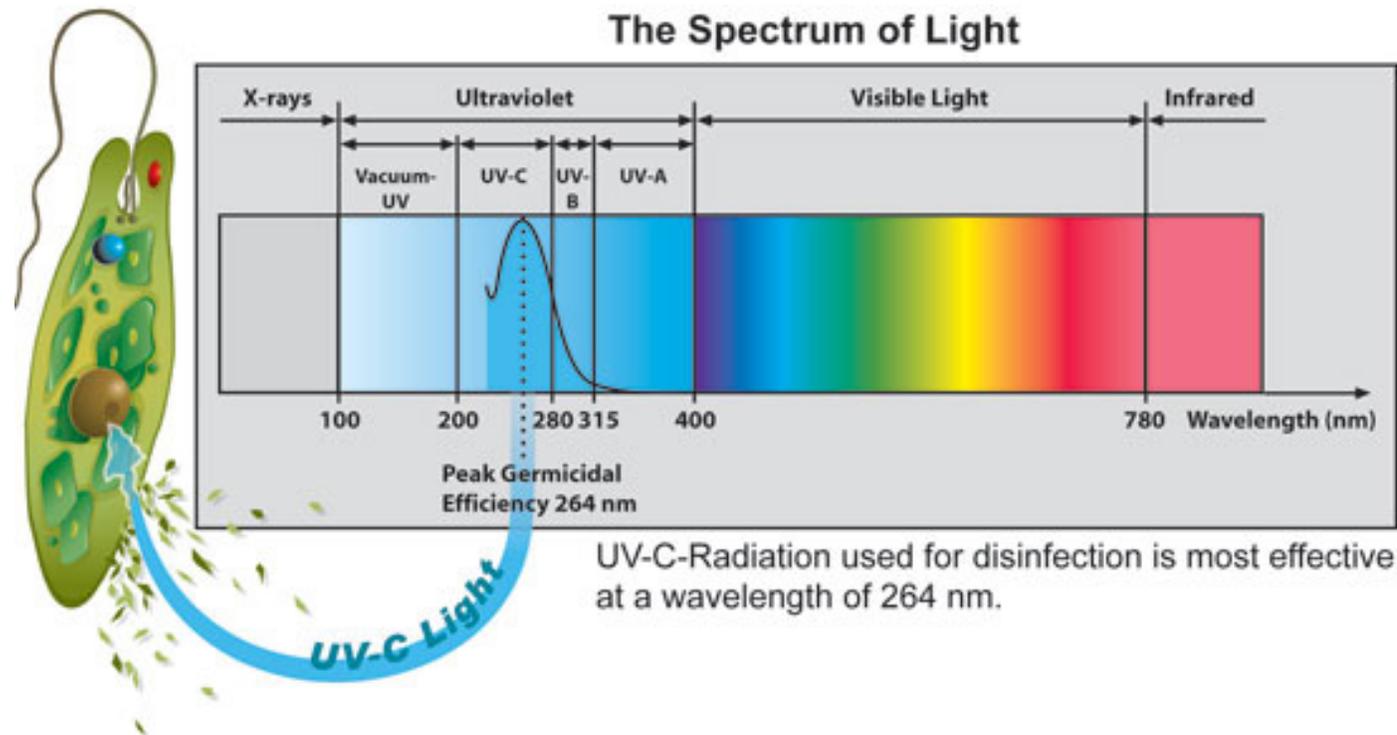
# Radiazioni Ottiche: ULTRAVIOLETTO C

100 nm – 280 nm



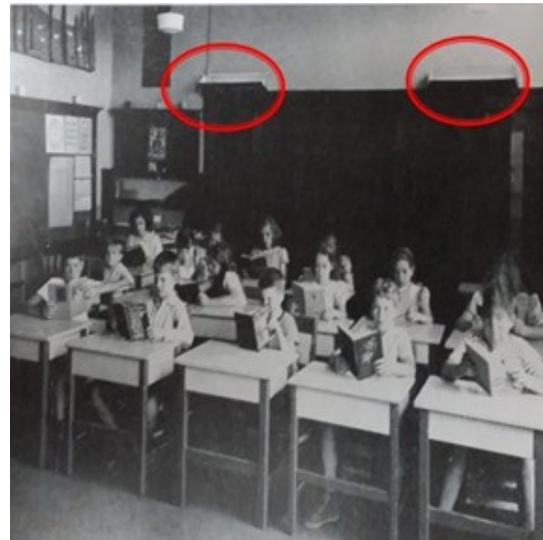
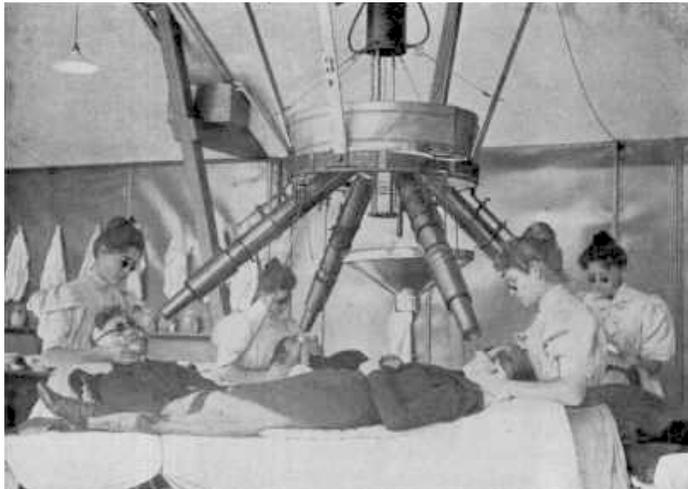
Riconosciuta una efficace azione germicida su virus, batteri spore e funghi. Efficacia massima intorno a 264 nm

La sua azione induce modificazioni nelle basi azotate del materiale genetico (DNA o RNA) del patogeno inattivandone la capacità di replicazione



# Un po' di storia...

- ▶ 1880 Primi studi UVB su batteri *Lupus Vulgaris* (in vivo) (Finsen premio Nobel)
- ▶ 1920 Primi studi degli effetti UV sui microorganismi
- ▶ 1930 Prime applicazioni per trattamento aria. Sperimentazione negli USA nelle scuole per prevenzione MORBILLO



# Un po' di storia... (pre corona virus)

- ▶ 1990 Crescente impiego UVC in ambito sanitario/sterilizzazione
- ▶ 2005 ASHRAE LINEE GUIDA TRATTAMENTO ARIA UVC
- ▶ 2009 ASHRAE Position Document on Airborne Infectious Diseases UVC tecnica consolidata per controllo diffusione infezioni indoor
- ▶ 2009 NIOSH guidelines for control of tuberculosis with upper room UVGI
- ▶ 2009 ISO working group on "UV devices"
- ▶ 2016 ISO Standard 15858 UV-C Devices — Safety information — Permissible human exposure
- ▶ 2017 EU - Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks SCHEER **Biological effects of UV-C radiation relevant to health with particular reference to UV-C lamps**
- ▶ 2019 *WHO WHO guidelines on tuberculosis infection prevention and control. 2019 update. Geneva: Efficacia comprovata UVC*

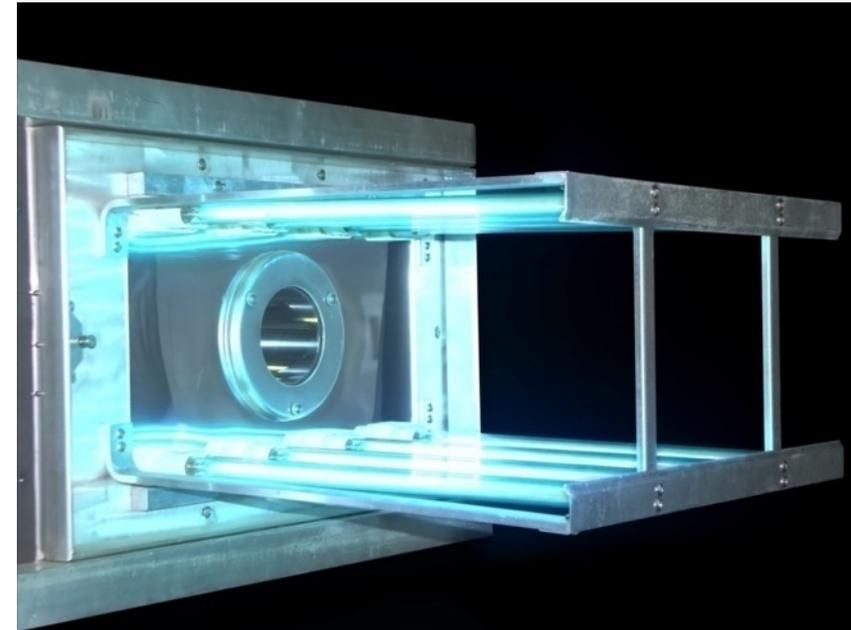
## AMBITO SANITARIO E BIOMEDICO

Sistemi portatili o a parete



Cappe sterili da laboratorio

# Applicazioni tradizionali UVC: Sterilizzazione all'interno di impianti di trattamento –condizionamento aria



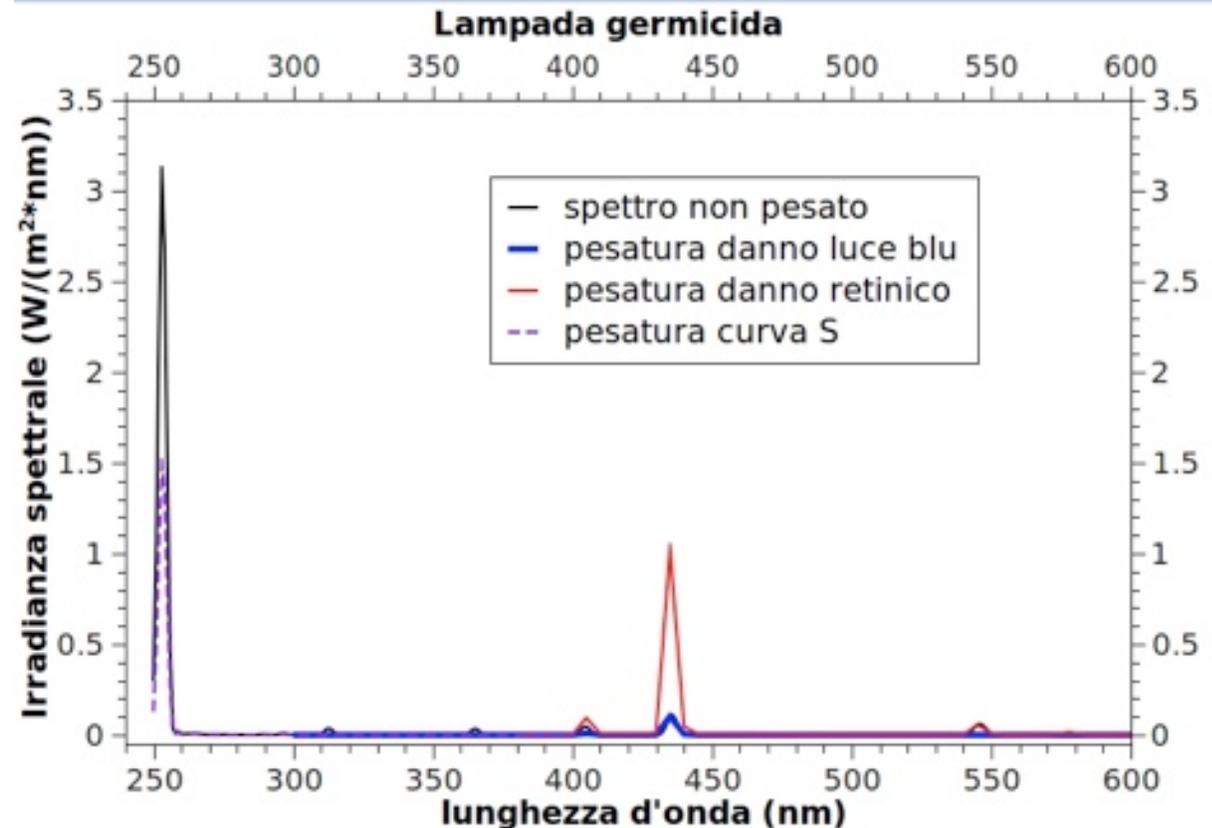
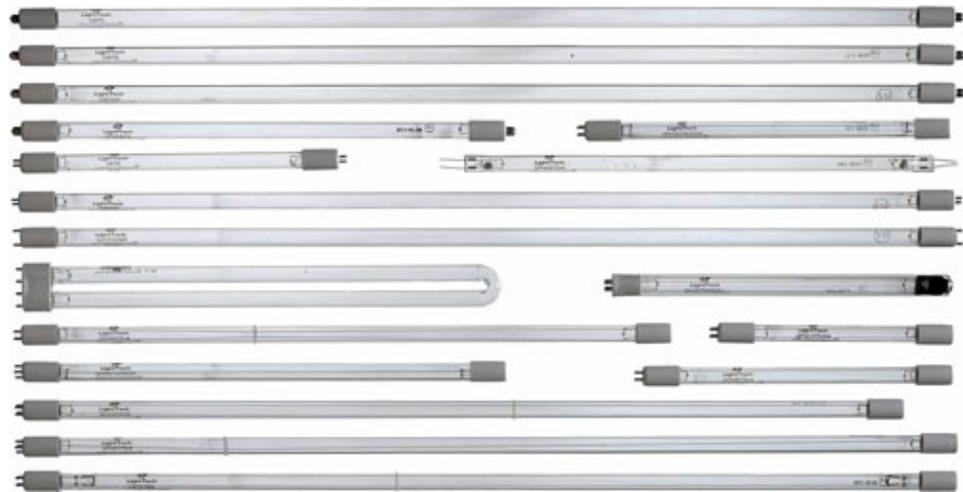
Disinfezione filtri e serpentine

# LAMPADE GERMICIDE TRADIZIONALI

LAMPADE a vapori di mercurio (Hg)

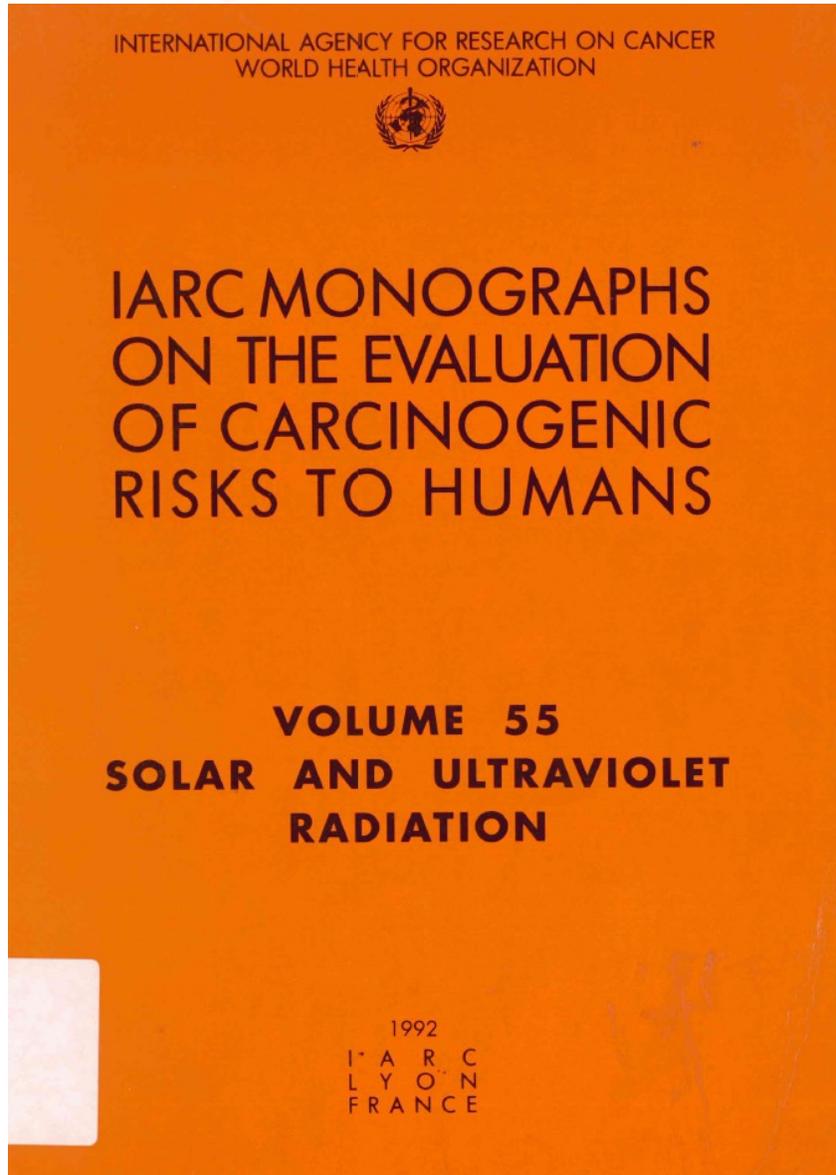
Tubi al quarzo: Righe spettrale UVC a 253.7 nm

Decadimento potenza UVC in uscita: tipicamente 15-20% su 9000 ore di vita; anche 50% dopo 6000 ore in relazione alla frequenza di accensione

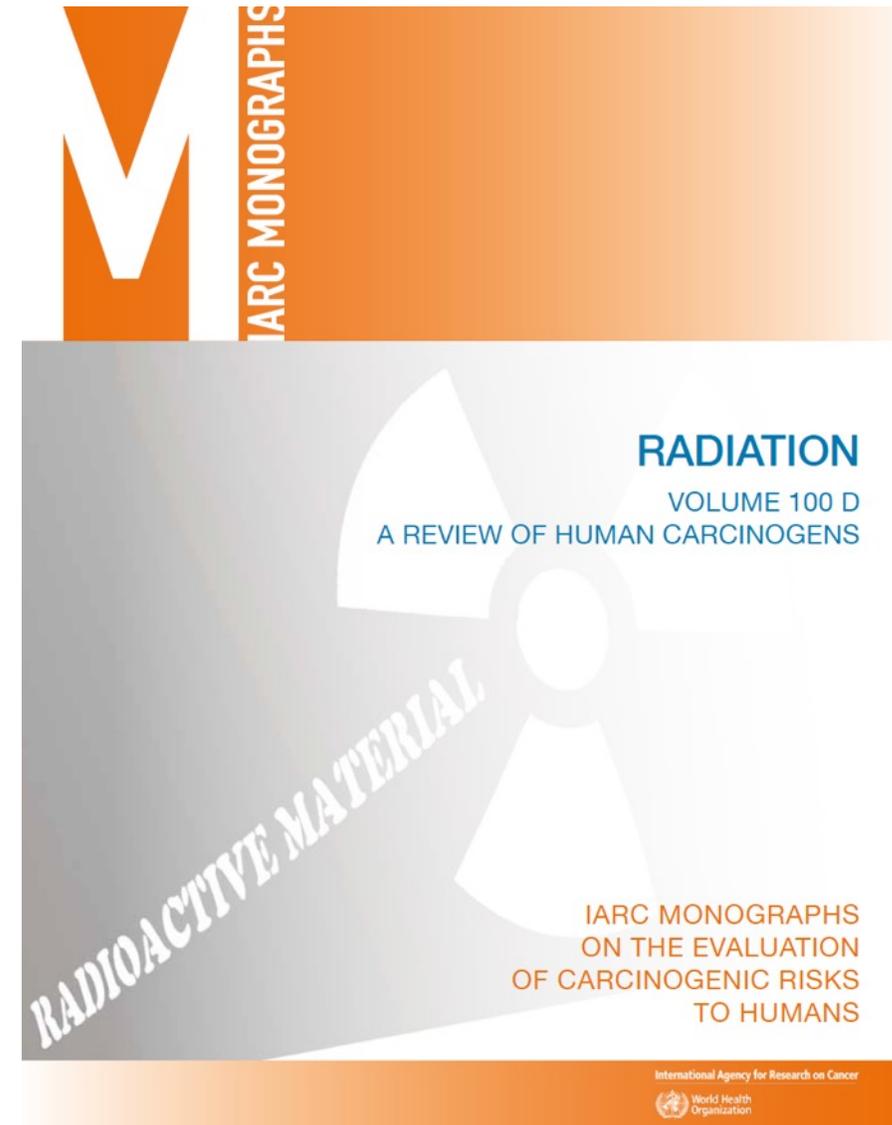


# LE VALUTAZIONI DI CANCEROGENICITA' RUV – LA IARC

## 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)	<b>Tumori cutanei</b> Processo accelerato di invecchiamento della pelle <b>GRUPPO 1A IARC</b> <b>CANCEROGENO CERTO</b>
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 - 10 <sup>6</sup>	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.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**

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

$S(\lambda)$

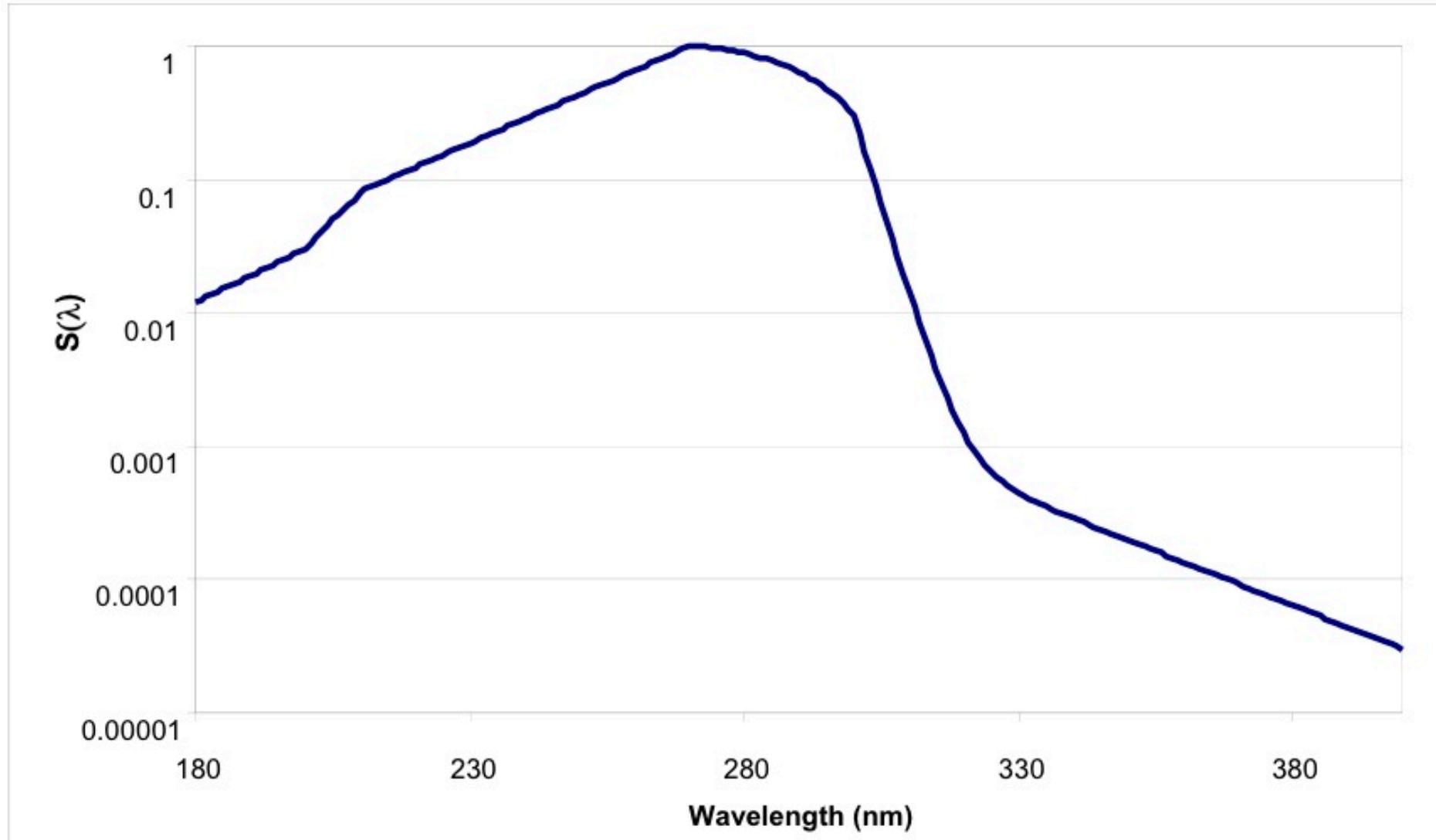


Figure 5.1 – Weighting function  $S(\lambda)$

# 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.

## **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***

*programmata ed effettuata, **con cadenza almeno quadriennale**, da personale qualificato ...**in possesso di specifiche conoscenze in materia**. ..aggiornata ogni qual volta si verificano mutamenti che potrebbero renderla obsoleta, ovvero, quando i risultati della sorveglianza sanitaria rendano necessaria la sua revisione.*

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

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



***Articolo 182***

***Disposizioni miranti ad eliminare o ridurre i rischi***

Tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte, i rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici **sono eliminati alla fonte o ridotti al minimo.**

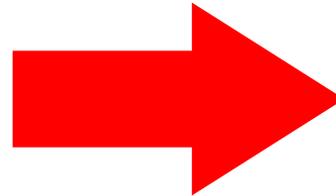
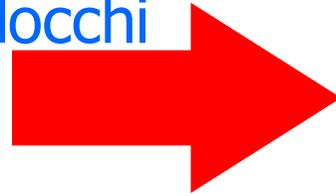
**La riduzione dei rischi**

derivanti dall'esposizione agli agenti fisici si basa sui principi generali di prevenzione contenuti nel presente Decreto.

# Possiamo ridurre o eliminare il rischio? Quali misure efficaci per "tenerlo sotto controllo" in 4 ANNI?



manutenzioni  
interblocchi



Acquisti/  
Sostituzioni  
improprie



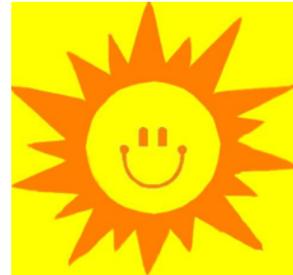
# Come valutare il rischio?



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



**OTTICHE  
ARTIFICIALI**



**OTTICHE  
NATURALI**

# 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	$[\text{J m}^{-2}]$	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	$[\text{J m}^{-2}]$	<b>occhio:</b> <b>cristallino</b>	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	Val.
a	E <sub>5</sub> (Ultravioletto)	Occhi e cute	Non esente: maggiore del VLE	4.6 W m <sup>-2</sup>
b	E <sub>UVA</sub> (Ultravioletto A)	Occhi	da 20% ÷ 50% del limite	0.1 W m <sup>-2</sup>
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	
m,n	E <sub>IR</sub> (Infrarosso A + Infrarosso B)	Occhi	Irrilevante	
o	E <sub>skin</sub> (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	Irrilevante	



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

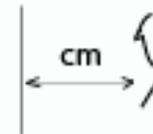
$$a) H_{\text{eff}} = 30 \text{ J/m}^2$$

RISCHI: Eritemale; Fotocheratite - Foto congiuntivite

**TUMORI CUTANEI (E OCULARI)**

DISTANZA SENSORE SORGENTE

20  
cm



TEMPO DI ESPOSIZIONE MASSIMO

6  
secondi



**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



RAPPORTO 1/15

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

---

A cura di:  
Iole Pinto, Andrea Bogi, Nicola Stacchini

Usl 7 Sena - Laboratorio Sanità Pubblica - Agenti Fisici

# Il documento di valutazione del rischio da lampade germicide deve definire:



MISURE DI TUTELA/PROCEDURE DI LAVORO PER LE DIVERSE CATEGORIE DI SOGGETTI POTENZIALMENTE ESPOSTI IN RELAZIONE AI POSSIBILI SCENARI ESPOSITIVI

SISTEMI DI CONTROLLO PER PREVENIRE ESPOSIZIONE ACCIDENTALE DELLE PERSONE

CRITERI PER L'ACQUISTO/MANUTENZIONE/GESTIONE DI CIASCUN APPARATO/MACCHINARIO SORGENTE DI RISCHIO

CONTENUTI INFORMATIVI DI BASE PER LE DIVERSE CATEGORIE DI LAVORATORI (INCLUSI ADDETTI AGLI ACQUISTI/MANUTENZIONE)

## Misure specifiche di prevenzione da definire nell'ambito della valutazione del rischio

- Schermatura per prevenire esposizione diretta persone, (ma anche animali, materiali deteriorabili etc.)
- Confinamento della sorgente in ambiente chiuso
  - Controllo degli accessi o sensore di presenza efficiente per prevenire funzionamento sorgente in presenza di persone
  - Chiusura con Interblocco per prevenire funzionamento
  - Timer o altri dispositivi di controllo per durata accensione
- DPI in caso non si a possibile evitare esposizione
- Etichettatura, delimitazione delle aree; informazione formazione ed addestramento del personale
- Rischio Ozono (O<sub>3</sub>) per lunghezze d'onda inferiori a 240 nm

# N.B. E' obbligatorio Delimitare e segnalare le lampade GERMICIDE

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*





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:*



INAIL – Istituto Nazionale  
per l'Assicurazione contro gli Infortuni sul Lavoro



Istituto Superiore di Sanità

**Documento n° 1-2009**

*Revisione 01: approvata il 12/11/2009 – con aggiornamento relativo al DLgs.106/2009*

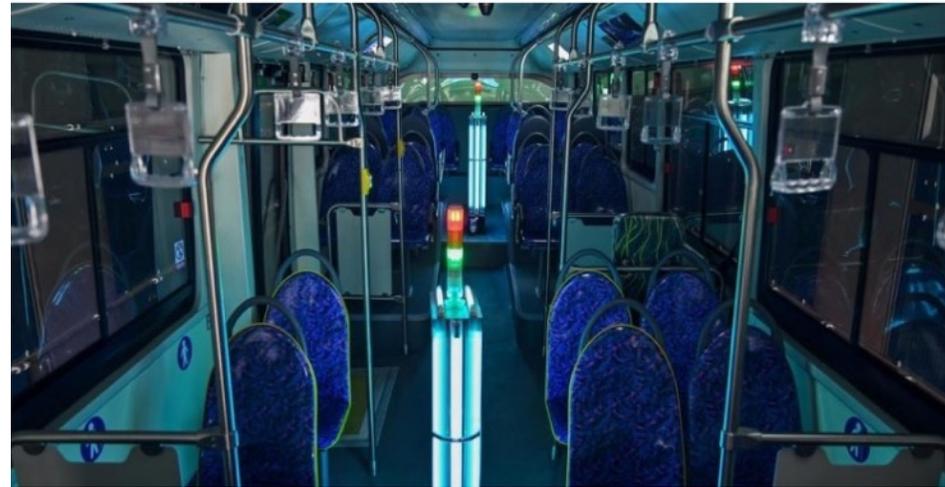
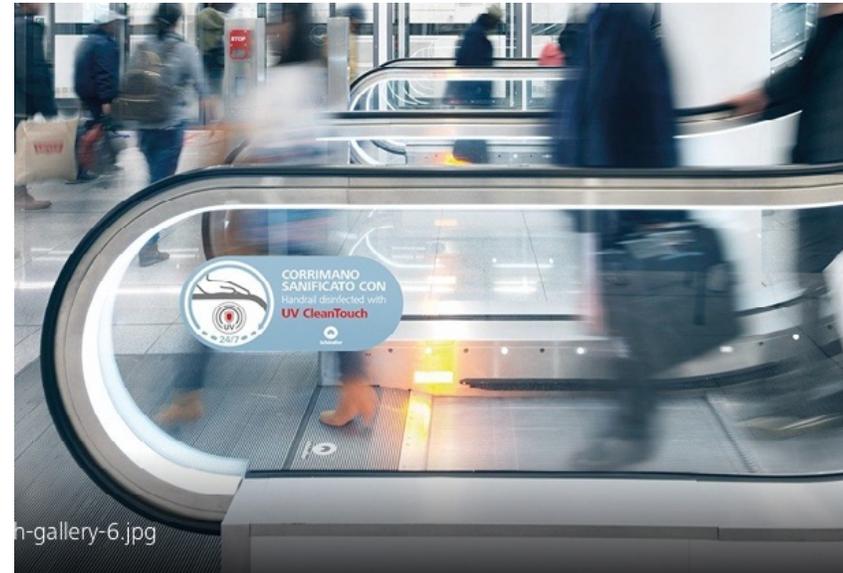
*Revisione 02: approvata il 11/03/2010 – con aggiornamento relativo al Capo V (ROA)*

*Revisione 03: approvata il 13/02/2014 – con aggiornamenti legislativi e normativi al 2013*

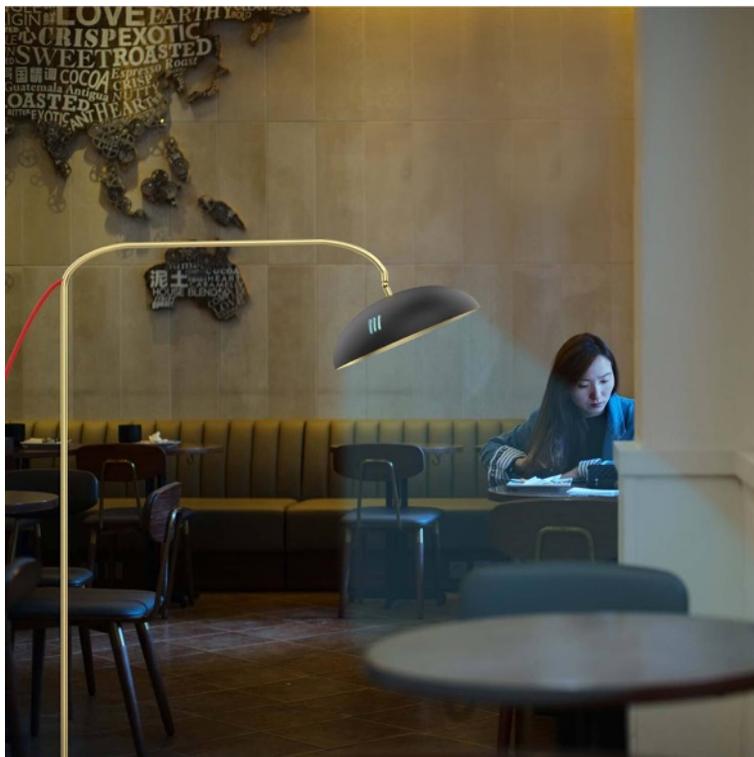
**2020 ICNIRP Note on use of UVC lamps to kill/inactivate the coronavirus (SARS-CoV-2) 15 May 2020**

evidenzia una grande commercializzazione di lampade UV-C che vengono reclamizzate per l'utilizzo domestico per l'inattivazione del virus Sars-CoV-2. l'ICNIRP pone una allerta sulla possibile sovraesposizione alla radiazione UV-C per l'utilizzatore. Nella stessa nota viene riportato inoltre che sono stati segnalati infortuni verificatisi a seguito dell'utilizzazione di queste lampade

# Enorme e crescente diffusione lampade germicide in molteplici nuovi ambiti di vita e di lavoro



# Preoccupa la grande diffusione delle lampade germicide in ambito domestico e nel terziario



**In assenza di normative specifiche di prodotto. Gruppo Lavoro appena istituito in sede IEC (sistemi LED UVC)**

WHO (2020) info-grafica e breve video sui possibili rischi per la salute dovuti all'esposizione alle lampade UVC: timore che potessero essere utilizzate per la sterilizzazione delle mani ed esporre in ogni caso l'utilizzatore ai danni a carico di occhi e cute.

**FACT: Ultra-violet (UV) lamps should NOT be used to disinfect hands or other areas of your skin**

UV radiation can cause skin irritation and damage your eyes.

Cleaning your hands with alcohol-based hand rub or washing your hands with soap and water are the most effective ways to remove the virus.



UV radiation can cause skin irritation and damage your eyes.

Cleaning your hands with alcohol-based hand rub or washing your hands with soap and water are the most effective ways to remove the virus.

**FACT: Ultra-violet (UV) lamps should not be used to disinfect hands or other areas of your skin.**



World Health Organization #Coronavirus #COVID19 11 April 2020



World Health Organization Coronavirus mythbusters: Ultra-violet (UV)...

UV radiation can cause skin irritation and damage your eyes.

[Download and share](#)

# 2020 CIE Position Statement on Ultraviolet (UV) Radiation to Manage the Risk of COVID-19 Transmission



Preoccupazione per sovraesposizione consumatori.

I consumatori potrebbero utilizzare/maneggiare prodotti che emettono radiazione UV-C in modo inappropriato (quindi non ottenere una disinfezione efficace) oppure potrebbero acquistare prodotti che non emettono effettivamente UV-C

....INFATTI....

Ricovero per danni oculari (fotocheratiti e reazione di fototossicità) per una famiglia di 3 persone in quarantena causati da lampada UVC utilizzata in abitazione

1 CORNEA  
2 DOI : 10.1097/ICO.0000000000002397  
3  
4 Title page  
5  
6 Title: Improper use of germicidal range ultraviolet lamp for household disinfection leading to  
7 phototoxicity in COVID-19 suspects  
8  
9 Author: KAI CHING PETER, LEUNG MRCSEd<sup>1</sup>; TAK CHUEN SIMON, KO FRCS<sup>1</sup>  
10 Affiliations: <sup>1</sup>DEPARTMENT OF OPHTHALMOLOGY, TUNG WAH EASTERN  
11 HOSPITAL, HONGKONG  
12 Corresponding Author: LEUNG, KAI CHING PETER  
13 Contact details for corresponding author: DR. KAI CHING PETER, LEUNG, DEPARTMENT  
14 OF OPHTHALMOLOGY, TUNG WAH EASTERN HOSPITAL, CAUSEWAYBAY, HONG  
15 KONG.HEYAYS@GMAIL.COM. (852)21626901  
16 Manuscript word count: 1071  
17 Acknowledgement: nil  
18 Funding source: nil  
19 Financial disclosure: nil  
20 Conflict of Interest: nil  
21 Clinical trial registration: nil  
22 Contributors' Statement Page: Dr. Kai Ching Peter, Leung designed, analyzed, reviewed, and  
23 revised the manuscript. Dr. Tak Chuen Simon, Ko revised the manuscript. All authors approved  
24 the final manuscript as submitted and agree to be accountable for all aspects of the work  
25

Luglio 2020: Segnalazioni al sistema comunitario di allerta rapido RAPEX (*European Rapid Alert System for non-food consumer products*) relativamente ad alcune tipologie di lampade UV-C vendute *on-line* con finalità germicida



**RISCHIO DI SOVRAESPOSIZIONI PER UTILIZZATORE**

L'utilizzo di sorgenti germicida in ambiti differenti da quelli tradizionali aveva già fatto qualche danno

# GAZZETTA DI PARMA

Marzo 2018

MONTICELLI

## Al pronto soccorso dopo la festa: 108 persone visitate al Maggiore

Gli accertamenti hanno confermato che i problemi sono stati causati da lampade a raggi ultravioletti

fanpage.it

NEWS

Party alla luce delle lampade a ultra violetti, più di 100 persone finiscono in ospedale

L'utilizzo di sorgenti germicida in ambiti differenti da quelli tradizionale aveva già fatto qualche danno



*Sono 108 le persone che si sono recate all'Ospedale Maggiore, tutte dimesse con prognosi dai 2 ai 5 giorni.*

*Le lampade UV (ad ultra violetti) ai soffitti della palestra sono le responsabili dei fastidi a occhi e pelle degli ospiti dell'albergo: la prolungata esposizione alla loro luce ha causato i disturbi.*

*In realtà, queste lampade sono utilizzate dal personale della struttura per la disinfezione dei locali, pratica regolare se eseguita nei tempi e con le modalità corrette*

L'interruttore per accendere le lampade germicida era dentro il quadro elettrico insieme agli altri interruttori per la normale illuminazione

# Valutazioni in laboratorio: UVC (LED) da Aprile 2020: Tipologie di sorgenti analizzate

Tubi al mercurio a bassa pressione tradizionali (anni 2010-2017). Risultati su PAF. Banca dati ROA

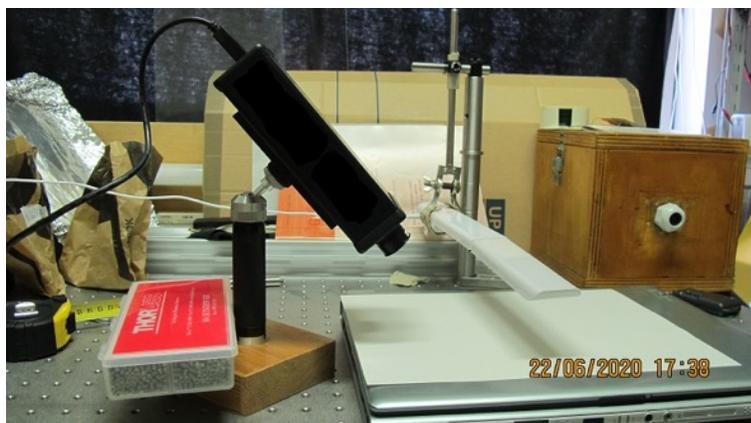
Sorgenti LED UVC

Marzo - Agosto 2020 : in corso pubblicazione su PAF



# Geometria di misura in laboratorio

## Misure di radiazione riflessa



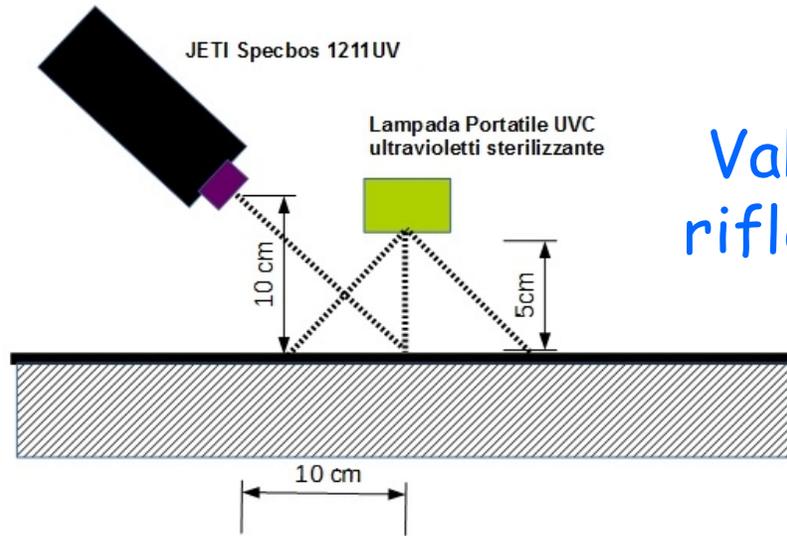
## Esposizione dell'utente

## Misure di radiazione diretta

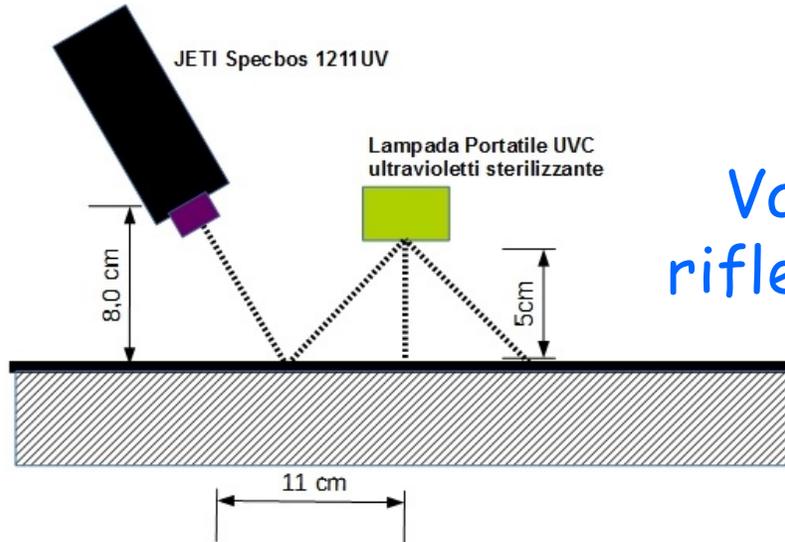


## Esposizione del virus e dell'utente

# Misure in riflessione per esposizione utente



Valutazione della  
riflessione diffusa



Valutazione della  
riflessione speculare

Quella predominante dipende dall'apertura del fascio, dal tipo di materiale riflettente, dalla geometria di misura

# Caratteristiche di targa dei LED analizzati

PORTABLE UVC ULTRAVIOLET STERILIZER

## PRODUCT MANUAL

### Input

5.0-1.0A

### UV radiation power

15.0-18.0mW

### Capacity

500mAh

### Weight

42g

### Size

128.0\*31.0\*10.3mm

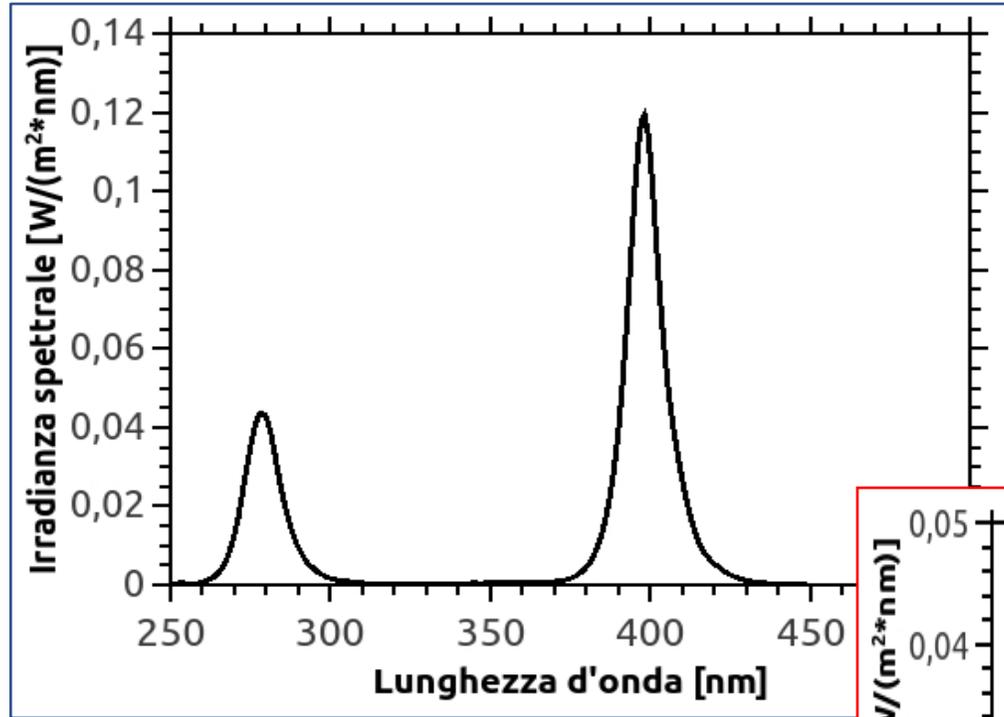
### Charging port

TYPE-C

	High-end uvc sterilizing Wand
LED QTY	16UVC style: 16pcs 8UVC sty
Rated Input	5V---1A
Input Interface	Micro USB
LED Wavelength	260-280nm
Size	265 × 40 × 25mm

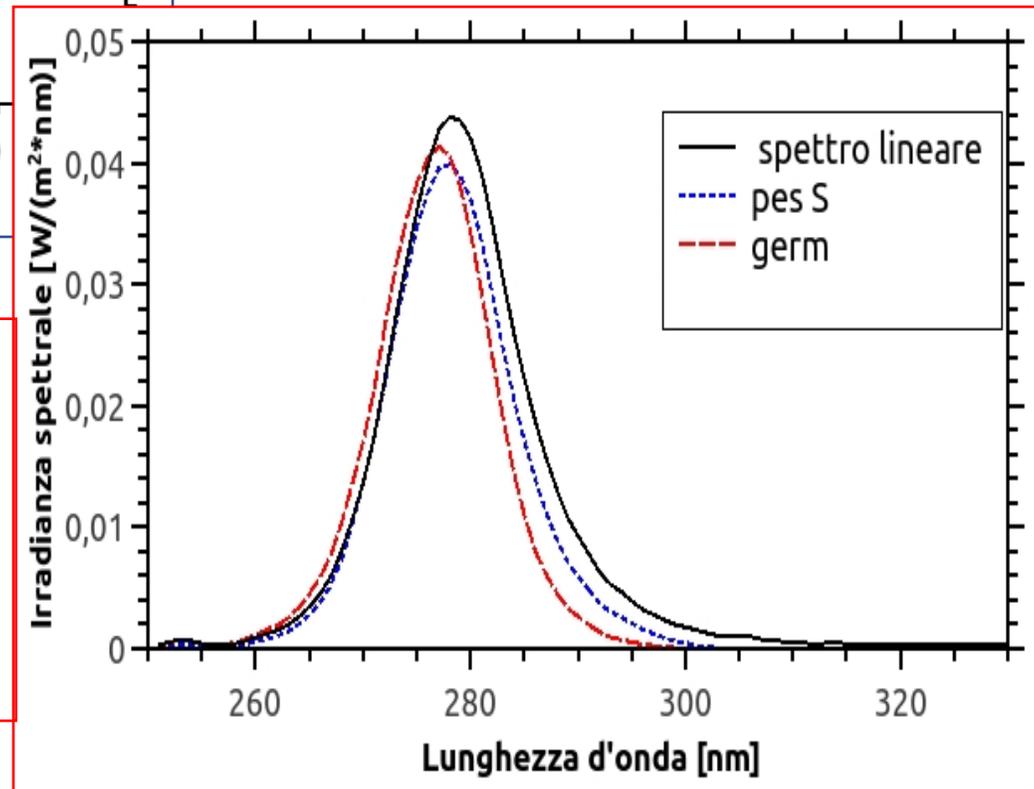
Peak Wavelength <sup>[1]</sup>	$\lambda_p$	275	nm
Optical Output Power <sup>[2]</sup>	$\Phi_e$ <sup>[3]</sup>	11.5	mW
Forward Voltage <sup>[4]</sup>	$V_F$	6.5	V
Spectrum Half Width	$\Delta \lambda$	11	nm
View Angle	$2\Theta_{1/2}$	125	deg.

# Spettro tipico dei LED esaminati



La potenza maggiore è emessa a 400nm ma l'azione germicida è dovuta all'emissione a 280nm

lo spettro è stato ponderato con la curva di azione germicida e con la curva di azione per i danni da UV



# Efficacia dell'irradiazione

Sterilizzazione

Dose:  $11000 \text{ J/m}^2 \rightarrow$  abbattimento del 99,9999% (6log)

Dose:  $7300 \text{ J/m}^2 \rightarrow$  abbattimento del 99,99% (4log)

Dose:  $3700 \text{ J/m}^2 \rightarrow$  abbattimento del 99% (2log)

Fonte: Heilingloh C. S. et al. Susceptibility of SARS-CoV-2 to UV irradiation. American Journal of Infection Control, 48 (2020):1273-1275

# Risultati misure sorgente LED 1



Apparecchio contenente 3 LED

Durata limite

Misura	I [W/m <sup>2</sup> ]	distanza	t esp S	t 6log	t 4log	t 2log
diretta	2	3cm	15 s	92 min	59 min	29 min
diretta	0,65	5cm	45 s	282min	187min	92min
diretta	0,05	20cm	645 s	4030min	2600min	1300min
riflessa	0,07	11cm	430 s	alluminio		
riflessa	0,004	11cm	7400 s	carta bianca		

# Risultati misure sistema LED 2

Apparecchio contenente  
8 coppie di LED



Per evitare esposizioni accidentali il manuale specifica che il prodotto ha un sensore di orientamento per arrestare il fascio quando l'inclinazione supera  $60^\circ$  rispetto alla verticale...invece...  
**Le misure sono state effettuate con un'inclinazione di  $90^\circ$  ...**

# Risultati misure sistema LED 2

Apparecchio contenente  
8 coppie di LED

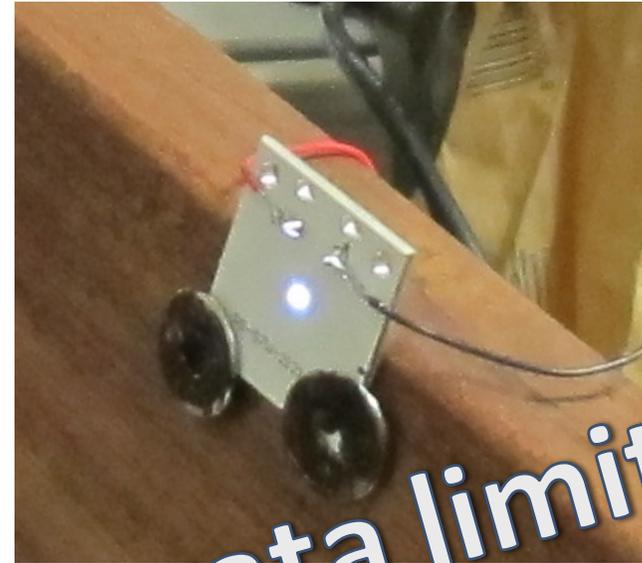


Per evitare esposizioni  
accidentali secondo il manuale il  
prodotto ha un sensore di  
orientamento per arrestare il  
fascio quando l'inclinazione  
supera 60° .

Misura	I [W/m <sup>2</sup> ]	distanza	t esp S	t 6log	t 4log	t 2log
diretto	1,37	5cm	22 s	140 min	90 min	50 min
diretto	0,2	20cm	148 s	950 min	640 min	320 min
riflesso	0,12	11cm	252 s	alluminio		
riflesso	0,014	11cm	2100 s	carta bianca		

# Risultati misure LED 3

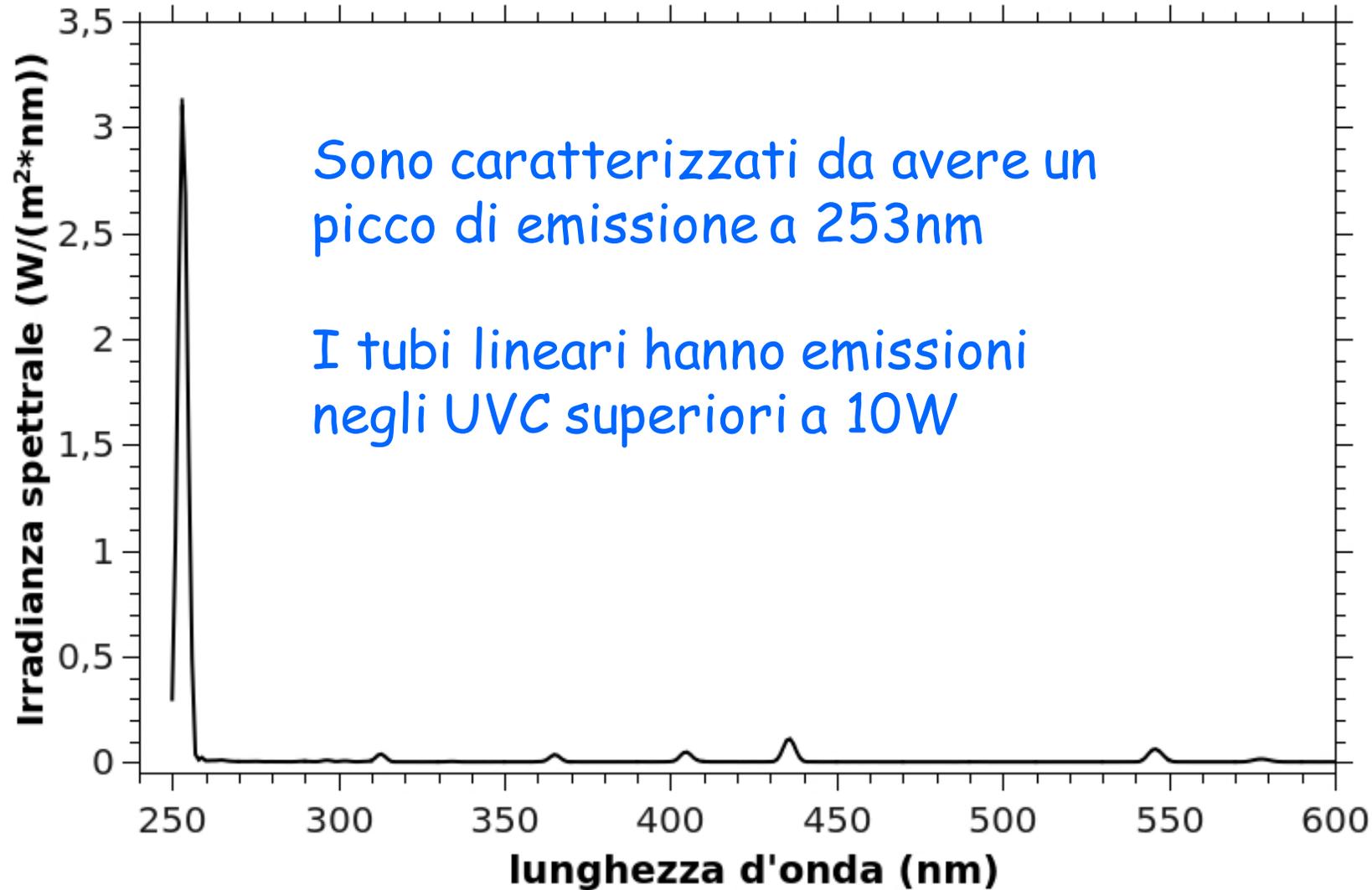
LED singolo da utilizzare in una matrice di LED



*Durata limite*

Misura	I [W/m <sup>2</sup> ]	distanza	t esp S	t 6log	t 4log	t 2log
diretto	0,46	10cm	65 s	420 min	280 min	140 min
diretto	0,19	15	147 s	940 min	620 min	320 min
diretto	0,12	20cm	255	1600 min	1100 min	540 min

# I tubi Hg UVC a bassa pressione



Sono le sorgenti storicamente più studiate per  
l'azione germicida

# Risultati misure tubo Hg UVC bassa pressione a parete

Misure eseguite ad  
altezza della testa



Misura	I [W/m <sup>2</sup> ]	distanza	t esp S	t 6log	t 4log	t 2log
diretto	1,8	55cm	17 s	110 min	70 min	37 min

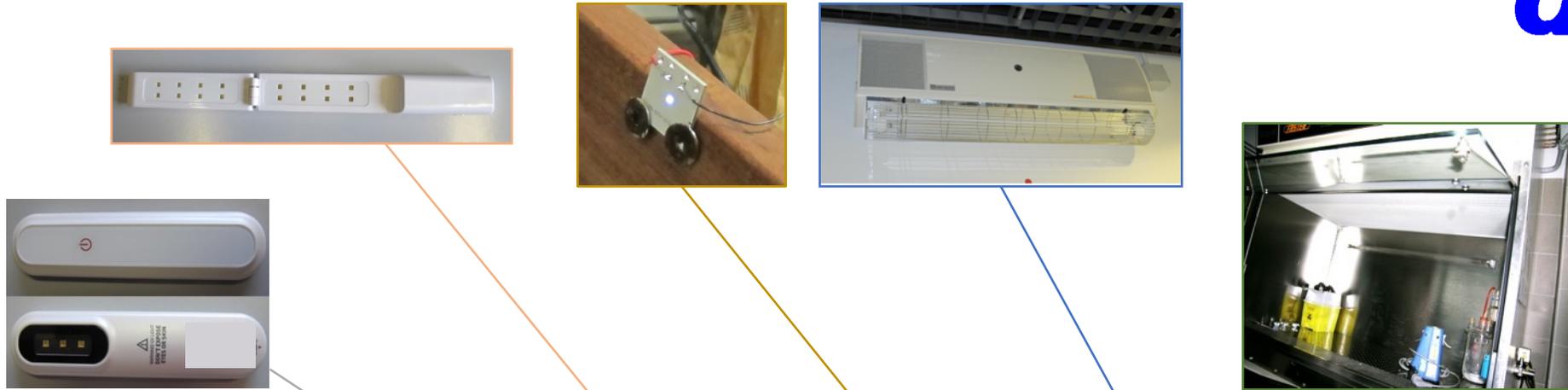
# Risultati misure tubo Hg bassa pressione dentro cappa germicida

Misure eseguite sul piano di lavoro della cappa



posizione	orientam	I [W/m <sup>2</sup> ]	t esp S	t 6log	t 4log	t 2log
centro	verticale	1,7	18 s	115 min	77 min	37 min
Lato tubo	verticale	3,9	8 s	50 min	33 min	18 min
centro	orizzont	0,2	150 s	960 min	600 min	320 min

# Confronto fra le sorgenti (a 20 cm)



	LED 1	LED 2	LED 3	Hg UV parete (50 cm)	Hg UV cappa
I [W/m <sup>2</sup> ]	0,05	0,2	0,12	1,8	3,9
t esp S	645 s	148 s	255 s	17 s	8 s
t 6log	4000 min	950 min	1600 min	110 min	50 min

I sistemi a LED sono più versatili ma le emissioni sono decisamente inferiori a quelle dei tubi UVC Hg

# Conclusioni

- L'utilizzo di lampade UV-C in beni di consumo di larga diffusione, ed in assenza di norme specifiche di prodotto, pone allo stato attuale rilevanti problemi di salute pubblica;
- Tale utilizzo andrebbe fortemente scoraggiato dalle istituzioni preposte alla tutela della salute pubblica, anche mediante campagne di informazione ad hoc;
- L'impiego delle lampade germicide deve avvenire previa attenta verifica delle caratteristiche di sicurezza, delle appropriate modalità d'uso ai fini della sterilizzazione e da parte di personale che sia stato adeguatamente formato sulle corrette modalità di utilizzo e sui rischi derivanti dall'esposizione alla radiazione UV emessa da tali apparati, come prescritto dal D.lgvo 81/08 Titolo VIII Capo V.
- Ai fini della valutazione del rischio e della gestione in sicurezza di tali apparati è possibile consultare il documento disponibile on line alla sezione ROA/Documentazione del Portale Agenti Fisici
- La Banca Dati ROA del PAF è in continuo e costante aggiornamento per fornire dati sulle emissioni delle lampade germicide maggiormente diffuse
- E' indispensabile che si approvino in tempi brevi normative di prodotto specifiche per le lampade germicide, che ne garantiscano l'efficacia germicida e la sicurezza dell'utilizzatore.

Per ricevere aggiornamenti iscrivetevi alla  
newsletter del Portale Agenti Fisici

*Grazie per l'attenzione!*

Iole Pinto e Andrea Bogi

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)