

# **Radiazioni ottiche artificiali e naturali nei luoghi di lavoro – valutazione del rischio**

**Daniela Ceccon**

Agenzia per l'ambiente di Bolzano, 29.8 Laboratorio di chimica fisica

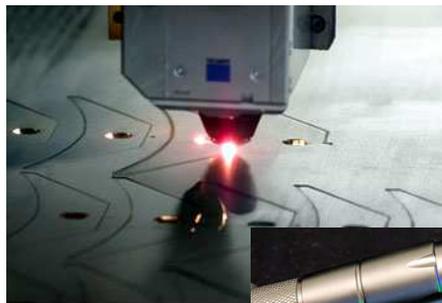
Bolzano, Aprile 2016

# Programma

- Cosa sono le radiazioni ottiche?
  - Quali rischi?
  - Valutazione del rischio
  - Sorgenti giustificabili e non giustificabili
  - Sorgenti in scuole ed asili
  - Esposizione a radiazione solare
- 
- Indicazione per la compilazione della lista sorgenti per la VdR



# Cosa sono radiazioni ottiche ?

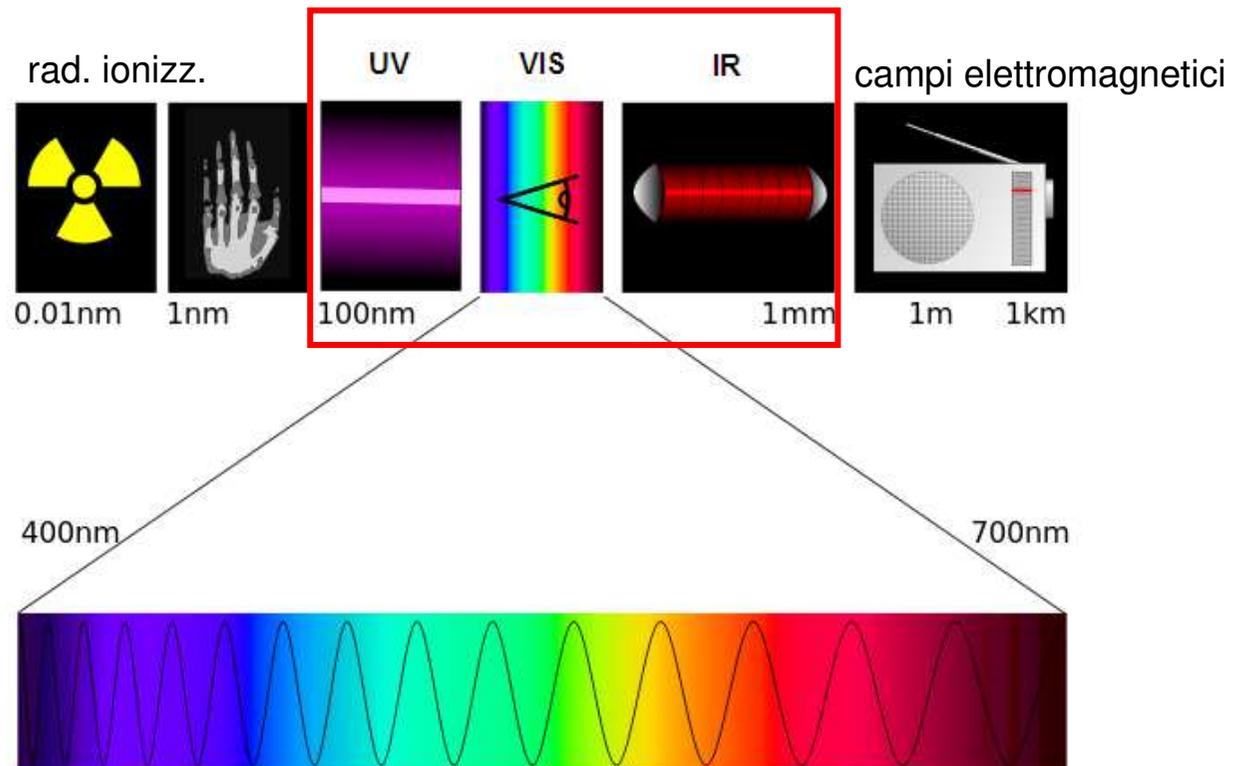


# Le radiazioni ottiche sono...

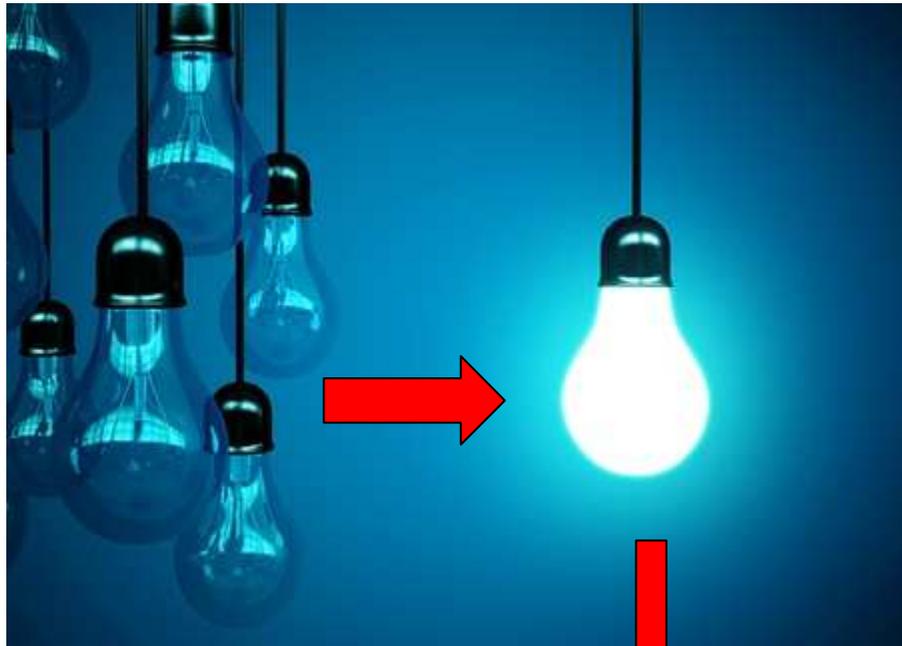
...onde elettromagnetiche con lunghezze d'onda tra 100nm e 1mm.

ottiche  $\neq$  visibili

- ultravioletto
- visibile
- infrarosso

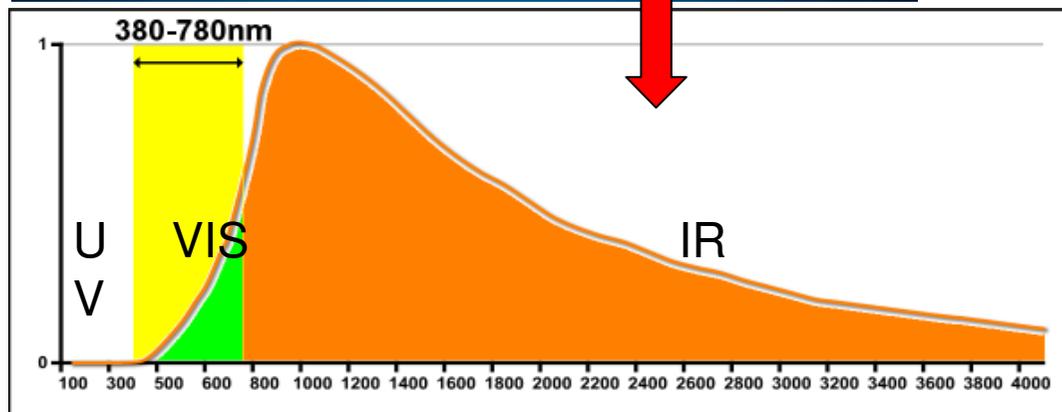
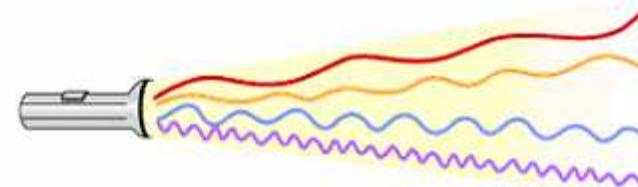


# Caratteristiche delle sorgenti di rad. ottica/1



Radiazione con diverse lunghezze d'onda per es. diversi intervalli di frequenza (UV + VIS+ IR)

= radiazioni **INCOERENTE**

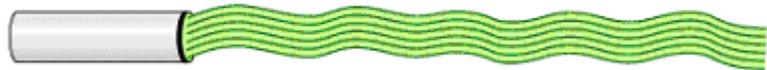


Tutte le sorgenti esclusi i LASER



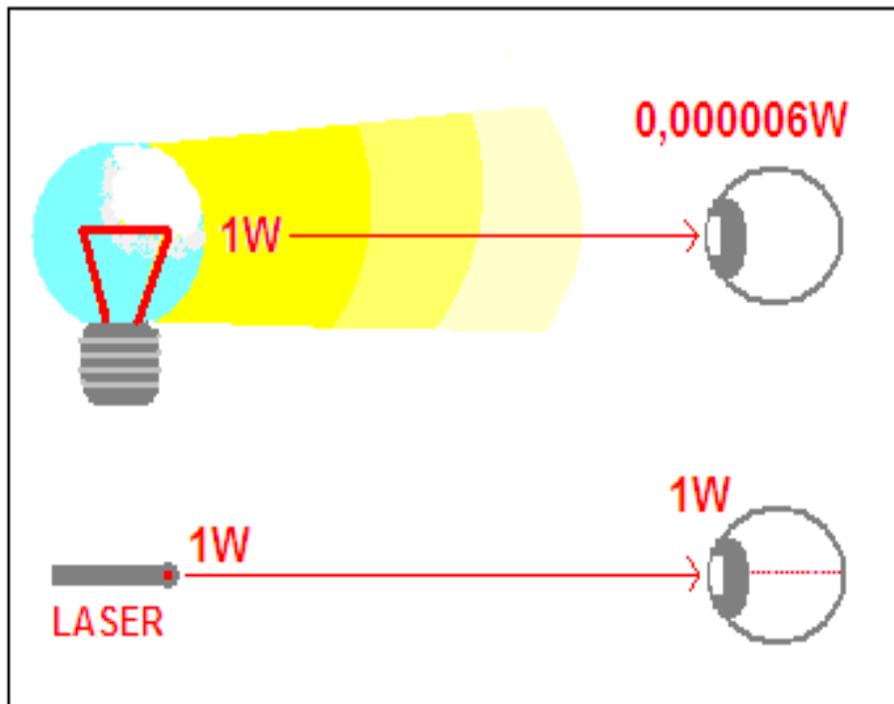
# Caratteristiche delle sorgenti di rad. ottica/2

- Radiazione con stessa frequenza e fase =  
**radiazione COERENTE**



**radiazione LASER**





radiazione incoerente  
Intensità diminuisce con distanza  $1/r^2$

radiazione coerente (LASER)

Valori limite diversi!!!

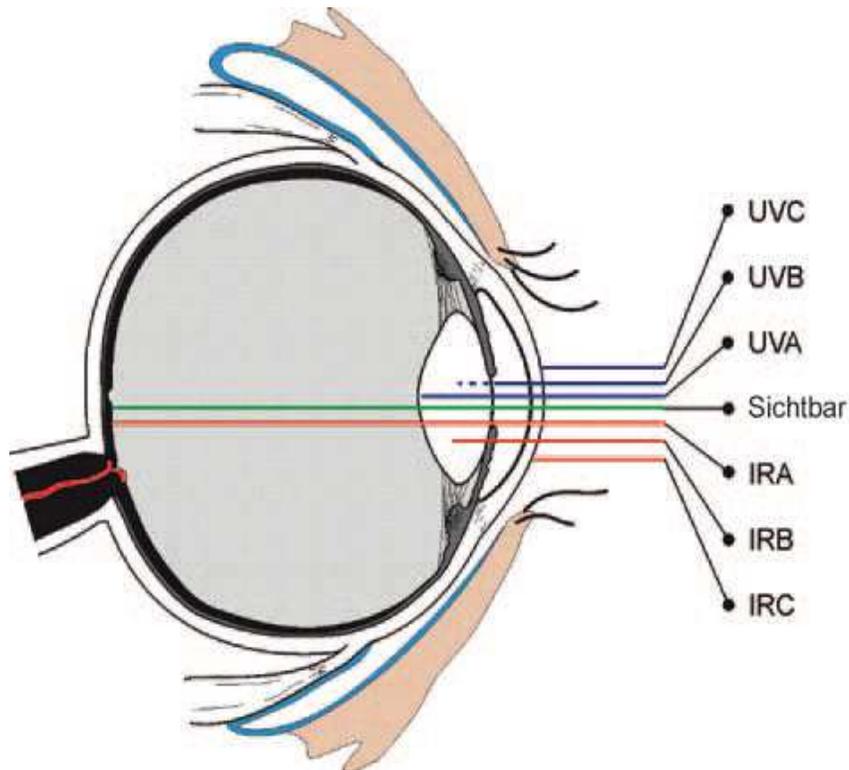
# Rischi da radiazioni ottiche

Organi bersaglio: OCCHI e CUTE; danni acuti e a lungo termine

	regione spettrale	Occhi	Pelle	
fotochimico	Ultravioletto C (100 - 280nm)	Fotocheratite Fotocongiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle
	Ultravioletto B (280 - 315nm)			
	Ultravioletto A (315 - 400nm)	Cataratta fotochimica	Reazione di fotosensibilità	
termico	Visibile (380 - 780nm)	Lesione fotochimica e termica della retina	Bruciatura della pelle	
	Infrarosso A (780 - 1400nm)	Cataratta Bruciatura della retina		
	Infrarosso B (1400 - 3000nm)	Cataratta Bruciatura della cornea		
	Infrarosso C (3000nm - 1mm)	Bruciatura della cornea		



# Rischi per gli OCCHI

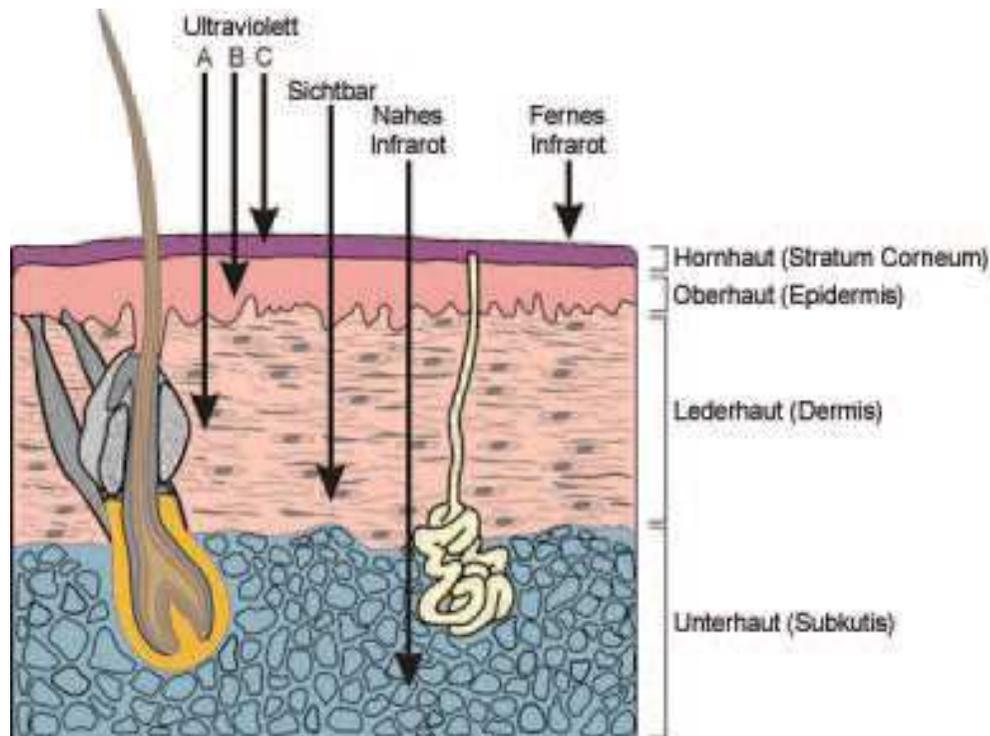


UV: infiammazione della cornea o della congiuntiva per reazioni fotochimiche es. "cecità da neve", esp. arco di saldatura

Radiazione visibile, infrarosso: reazioni di tipo termico, bruciatura della retina, cataratta (es. cataratta del vetraio)

danni da radiazioni artificiali = danni da radiazioni naturali

# Rischi per la PELLE



radiazione UV più energetica:  
reazioni fotochimiche  
(scottatura, danni a lungo termine)

radiazione infrarossa: in caso  
di sorgenti molto intense  
bruciatura della pelle entro  
10 sec.

danni da radiazioni artificiali = danni da radiazioni naturali

# Cosa prevede il D. lgs. 81/08

- Radiazioni ottiche artificiali

Titolo VIII: Rischi fisici

Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali >> Definizione di valori limite di esposizione

- Radiazioni ottiche naturali

Ricade sotto valutazione dei rischi generali ai sensi dell'art. 28 („valutazione di *tutti* i rischi“) senza valori limite di esposizione



# Valutazione del rischio da ROA\1

Art. 216.

(Identificazione dell'esposizione e valutazione dei rischi)

1. Nell'ambito della valutazione dei rischi di cui all'articolo 181, il datore di lavoro valuta e, quando necessario, misura e/o calcola i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori. La
2. Il datore di lavoro, in occasione della valutazione dei rischi, presta particolare attenzione ai seguenti elementi:
  - 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;



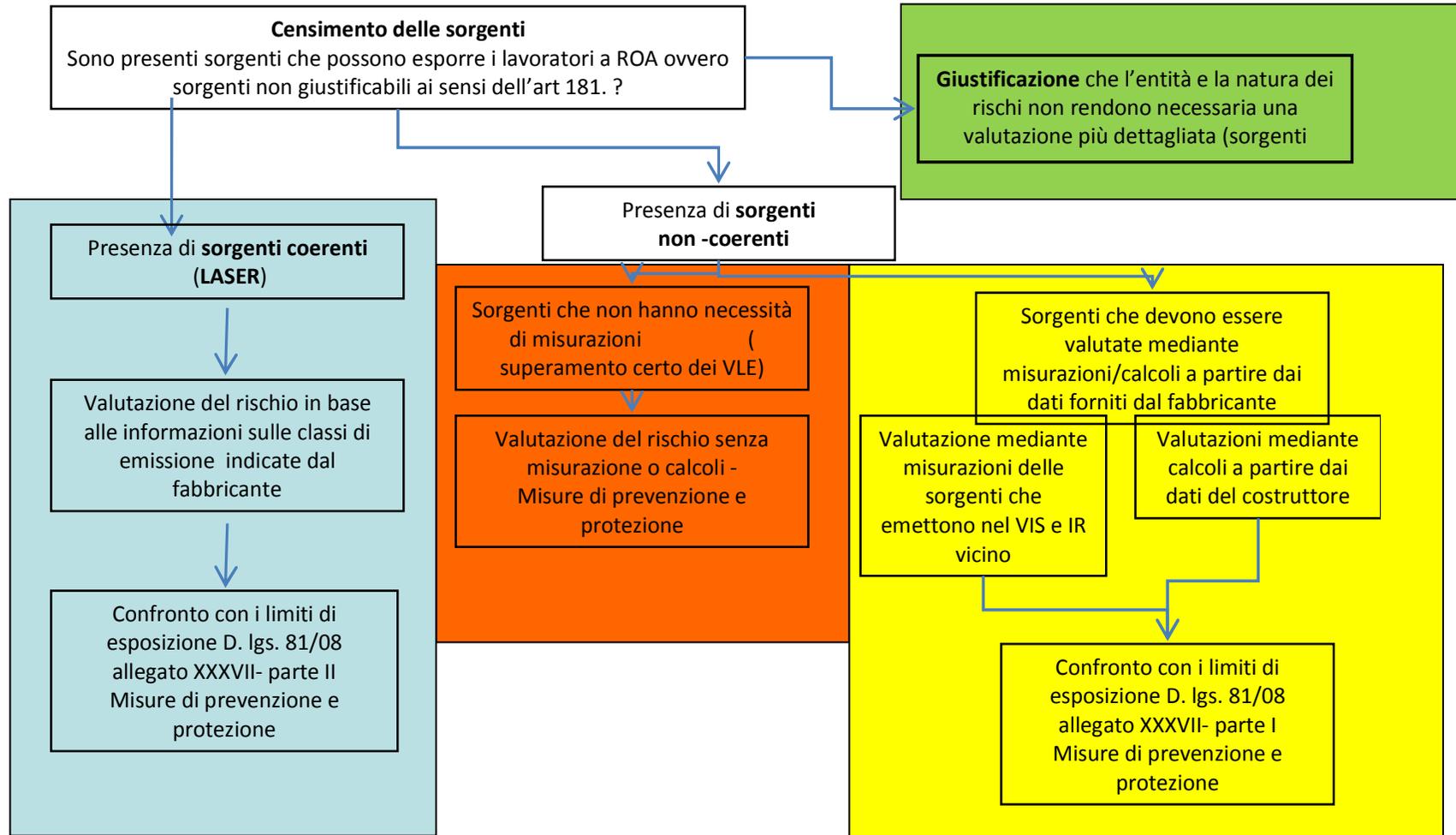
# Valutazione del rischio da ROA\2

- Censimento delle sorgenti (ASPP)
- Classificazione pericolosità sorgente (SPP/Esperto)
- Scenario di esposizione (ASPP)
- Misure di prevenzione e protezione (SPP/Esperto/Medico competente)
  
- Classificazione del rischio (SPP/Esperto/Medico competente)

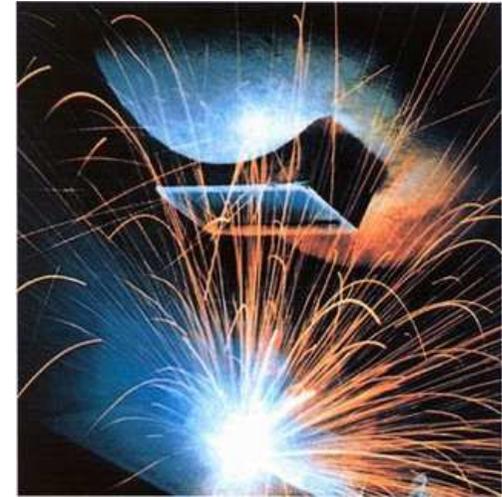
	Classi di rischio
Esposizione a radiazioni ottiche artificiali coerenti o incoerenti che in qualsiasi modalità espositiva non comportano il superamento dei VLE. Rientrano le sorgenti giustificabili, sorgenti giustificabili in determinate situazioni e sorgenti potenzialmente pericolose, ma inaccessibili ovvero schermate.	rischio basso
Esposizione a radiazioni ottiche artificiali coerenti o incoerenti da sorgenti potenzialmente pericolose. Per lo specifico scenario di esposizione nessun superamento del valore limite di esposizione.	rischio medio
Esposizione a radiazioni ottiche artificiali coerenti o incoerenti che per la pericolosità intrinseca della sorgente per le normali condizioni di lavoro comportano un superamento dei VLE.	rischio alto



# Schema Vdr



# Tutte le sorgenti ROA sono pericolose?



UV più pericolosa della radiazione visibile o infrarossa?!?

Sì e No: UV è più energetica, ad intensità più basse possono portare a danni; una sorgente molto intensa di IR può essere più dannosa di una sorgente debole di UV

Pericolosità dipende dall'intervallo di **frequenza e dall'intensità** della sorgente.

# Sorgenti non pericolose/1

Devono essere valutate TUTTE le sorgenti di ROA?

NO le cosiddette *sorgenti trascurabili*, che in situazioni prevedibili non rappresentano un rischio, non devono essere valutate.

- Sorgenti che produrranno soltanto **esposizioni irrilevanti** e che possono essere **considerate «sicure»**
- Sorgenti che difficilmente presenteranno un rischio per la salute in **circostanze specifiche**
- Sorgenti che portano ad esposizioni che costituiscono **solo una piccola frazione ( $\approx < 20\%$ )** dei limiti di esposizione



# Sorgenti non pericolose/2

<p>illuminazione fluorescente montata a soffitto con diffusori sopra le lampade, lampade fluorescenti compatte, lampade alogene a soffitto</p>
<p>Schermi di computer o simili</p>
<p>Trappole per insetti UVA</p>
<p>illuminazione specifica per la zona di lavoro con lampada al tungsteno (incluse le lampadine a spettro solare)</p>
<p>Fotocopiatrici</p>
<p>Attrezzatura di presentazione con lavagna interattiva</p>
<p>LED indicatori</p>
<p>Lampade per flash fotografici</p>
<p>Riscaldatori radianti sospesi a gas</p>
<p>Freccia, stop, retromarcia e antinebbia</p>
<p>illuminazione stradale</p>
<p>...</p>



Fonte: EU (2011) Guida non vincolante radiazioni ottiche artificiali

<p>Proiettori ad alogenuro metallico/al mercurio ad alta pressione.</p>	<p>Sicuri se la copertura frontale di vetro è integra e non si trova nella linea di vista.</p>
<p>Proiettori da tavolo</p>	<p>Sicuri se non si guarda il fascio</p>
<p>Proiettori dei veicoli</p>	<p>Sicuri se si evita lo sguardo prolungato diretto intra-fascio</p>

## Sorgenti non pericolose/3

“Quando un luogo di lavoro contiene solo le sorgenti elencate in queste tabelle e quando queste sono usate solo nelle circostanze descritte, si può ritenere che non sia necessaria alcuna ulteriore valutazione dei rischi .”

(Fonte: EU (2011) Guida non vincolante radiazioni ottiche artificiali)



Sorgenti *trascurabili o giustificabili* devono essere elencate/censite ma non valutate!

# Sorgenti pericolose o potenzialmente pericolose/1

Sorgenti di radiazioni ottiche che devono essere valutate per le loro proprietà intrinseche (*sorgenti non giustificabili*):

- Black list dell' ICNIRP
- letteratura

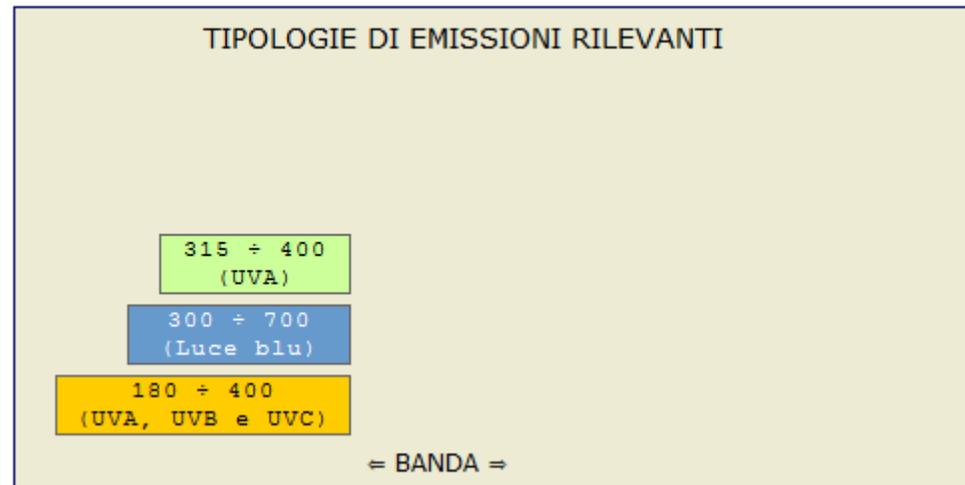
**Dove** si possono trovare sorgenti pericolose **in scuole ed asili?**

- officine (metalliche, carrozzeria, laboratori artistici,...)
- laboratori (chimico, biologico, laboratorio di fisica,...)
- utilizzo di LASER (biblioteca, macchine CNC, tecniche di misura,...)



# Sorgenti di ROA nelle scuole/1

- Saldatura elettrica (tutte le tecniche)



Caso speciale: Non è necessario eseguire misure poichè limite **VLE per UV** viene superato dopo pochi istanti (intensità UV 1500volte maggiore di UV solare)

Misure di protezione (DPI occhi) determinate in basa all'intensità di corrente (Ampere).



## Sorgenti di ROA nelle scuole/2

- Saldatura autogena, taglio al cannello,...



Minore emissione di UV rispetto alla saldatura elettrica, significativa emissione di radiazione infrarossa da fiamma.

Misure di protezione (DPI occhi) determinate dalla portata di gas (l/h).

# Sorgenti di ROA nelle scuole/3

- Riscaldatori ad IR

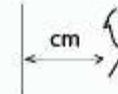
Rif.D.lgs 81/08	INTERVALLO DELLO SPETTRO	ORGANI BERSAGLIO	RISULTATO	
a	$E_S$ (Ultravioletto)	Occhi e cute	Irrilevante	
b	$E_{UVA}$ (Ultravioletto A)	Occhi	Irrilevante	
c,d	$L_B$ (Luce blu, sorgente estesa)	Occhi	Irrilevante	
e,f	$E_B$ (Luce blu, sorgente piccola)	Occhi	Non applicabile	
	$L_{AFA}$ (Luce 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	da 20% + 50% del limite	$47 \text{ W m}^{-2}$
o	$E_{skin}$ (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	Irrilevante	$47 \text{ W m}^{-2}$

j,k,l	$L_R$ (Infrarosso A)	Occhi	Irrilevante	
m,n	$E_{IR}$ (Infrarosso A + Infrarosso B)	Occhi	Maggiore del VLE	$860 \text{ W m}^{-2}$
o	$E_{skin}$ (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	da 20% + 50% del limite	$860 \text{ W m}^{-2}$

Sorgente di innesco per materiale/vapori facilmente infiammabili!!

DISTANZA SENSORE SORGENTE

212  
cm



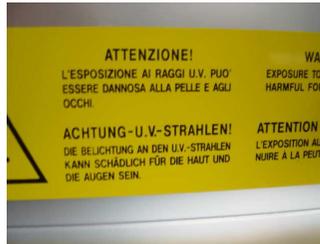
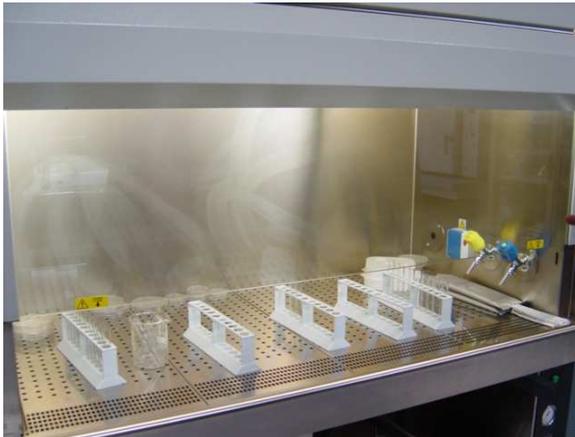
DISTANZA SENSORE SORGENTE

150  
cm



# Sorgenti di ROA nelle scuole/4

- Sorgenti di radiazione UV  
Cappe chimiche/sterili in laboratori



Attenzione: verificare sistemi di protezione integrati!

Lampada UV per smalti



# Sorgenti di ROA nelle scuole/5



Radiazione LED IR invisibile

Informazioni nel manuale di uso  
e manutenzione:  
...radiazione infrarossa, non sostare  
nell'area del fascio!!!

Misurazione:  
LED con Peak 800nm,  
Irradianza  $\ll$  VLE

# Sorgenti di ROA nelle scuole /6

- Forni/ Stufe



Forno per riscaldamento pezzi metallici  
Apertura a forno acceso  
>> rischio medio



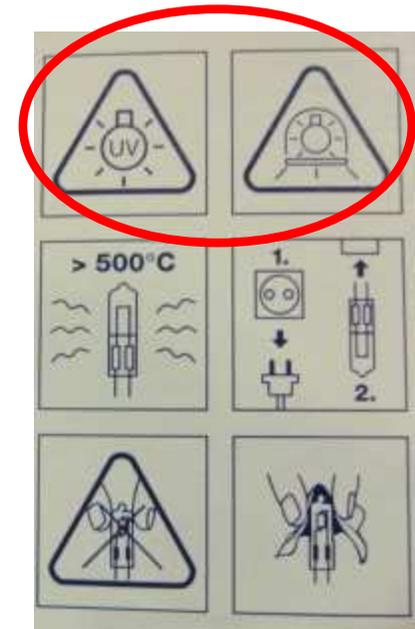
Forno per cottura ceramica con sistema  
di protezione incorporato  
Apertura a freddo >> rischio basso

# Sorgenti di ROA nelle scuole /7

- Lampade per illuminazione teatri (proiettori, americana, fari spot,...)



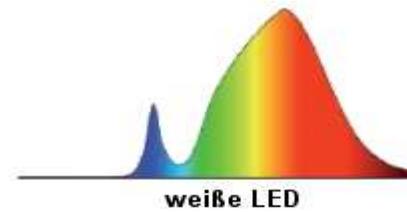
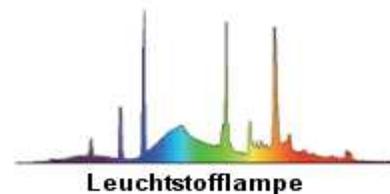
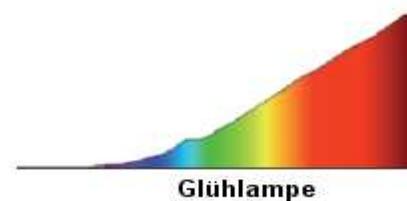
500W lamp. alogena



Emissione di rad. UV  
Utilizzo solo con vetro di protezione

# Lampade/1

- **Lampade a scarica:** lampade fluorescenti, passaggio di corrente attraverso gas, lampade a vapori metallici: Hg/Na
- **Lampade ad incandescenza:** riscaldamento filamento di tungsteno  $>2000^{\circ}\text{C}$   
lampada alogena: + gas alogeni
- **LED:** diodo



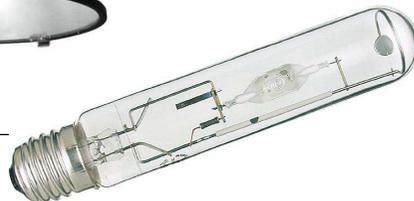
# Lampade/2



Lampade fluorescenti lineari o compatte



Lampade ad alogenuri metallici:  
questi portalampade sono spesso  
impiegati in presenza di l. ad alog.  
metallici >> verificare presenza di  
vetro di protezione



# Informazioni su pericolosità macchine

- Direttiva macchine:  
classificazione delle macchine che possono emettere r.o. in categorie 0, 1, 2 secondo la norma EN 12198:2009
- LASER:  
ogni apparecchiatura Laser deve essere classificata secondo la norma IEC 60825 con indicazione della classe di appartenenza e indicazioni di sicurezza



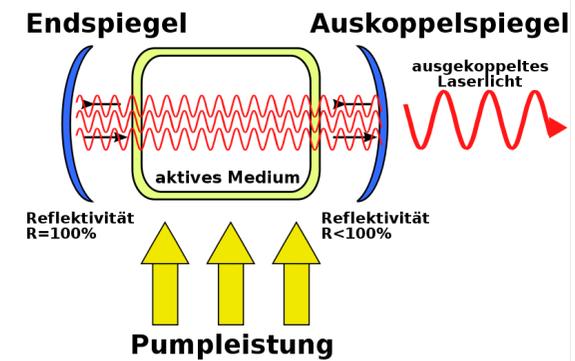
solo con cat. 1 o 2



tutti e Laser ≠ 1

# LASER

- LASER sono sorgente di luce coerente, monocromatica, unidirezionale con raggio convergente
- LASER hanno propria classificazione di pericolo internazionale IEC 60825



# Classi laser secondo IEC 60825:2009

Classe	descrizione e avvertenza
<b>1</b>	La radiazione laser accessibile non è pericolosa. Laser con emissioni superiori alla MEP sono di classe 1 se chiusi in un alloggiamento non accessibile.
<b>1M</b>	La radiazione laser accessibile è innocua nelle normali condizioni d'uso fino a quando non vi sono strumenti ottici come lenti di ingrandimento o binocoli che possono concentrare l'energia sulla cornea. <b>Non guardar il fascio direttamente con strumenti ottici.</b>
<b>2</b>	La radiazione laser accessibile nello <b>spettro visibile</b> . È innocua per l'occhio considerando anche che la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale (circa 0,25s) anche se si utilizzano dispositivi ottici di osservazione. <b>Non fissare il fascio.</b>
<b>2M</b>	Come la classe 2, la visione del fascio può essere più pericolosa se l'operatore impiega ottiche di osservazione all'interno del fascio. <b>Non fissare il fascio o guardarlo direttamente con strumenti ottici.</b>
<b>3R</b>	La radiazione laser accessibile è potenzialmente pericolosa, il LEA è inferiore a cinque volte il LEA di Classe 2 nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, ed inferiore a cinque volte il LEA di Classe 1 per le altre lunghezze d'onda. <b>Evitare la diretta esposizione degli occhi.</b>
<b>3B</b>	La radiazione laser accessibile è normalmente pericolosa per gli occhi se direttamente esposti a distanza inferiore alla DNRO e in casi particolari anche per la pelle. L'esposizione a luce diffusa o dispersa da riflessioni è di solito sicura. <b>Evitare l'esposizione al fascio.</b>
<b>4</b>	La radiazione laser accessibile è molto pericolosa per gli occhi e pericolosa per la pelle. Anche radiazione diffusa può essere pericoloso. Quando si utilizza questo raggio laser si possono provocare <b>incendi o esplosioni</b> . <b>Evitare di esporre occhi o pelle alla radiazione diretta o diffusa.</b>



# Laser classe 1

Sorgente intrinsecamente sicura oppure non accessibilità a raggio laser (sorgente completamente incapsulata).

Nessun superamento dei VLE anche per visione diretta prolungata.

Nessun simbolo di pericolo



Targhetta



Es: Lettore CD, stampante Laser,...

## Laser classe 2

Raggio laser nel regione del visibile (380-780nm).  
Per reazione naturale di chiusura delle palpebre (riflesso palpebrale in 0,25 sec.) i VLE non vengono superati.

NECESSARIA INFORMAZIONE!:

Evitare visione diretta del fascio!

Es. puntatore laser, misuratore di distanza, misuratore di temperatura ad IR,...

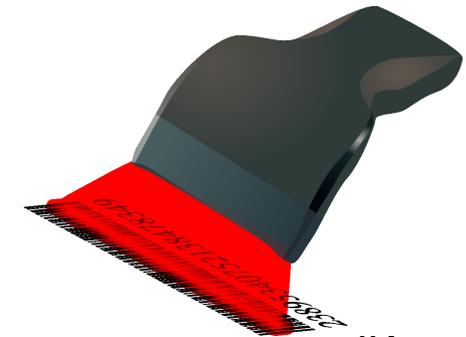


# Laser classe 1M o 2M

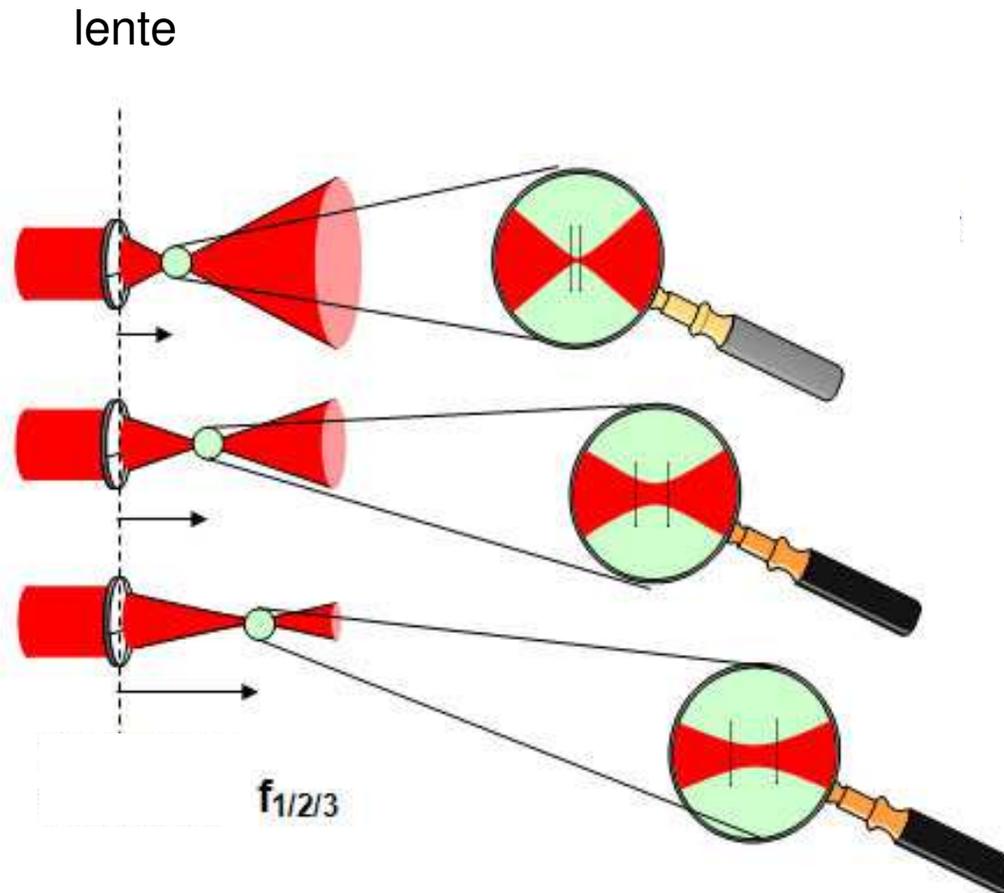
Laser 1M o 2M emettono un raggio laser divergente o esteso.  
La radiazione laser non è pericolosa affinché il raggio laser non viene focalizzato mediante strumenti ottici quali lenti, microscopi, binocoli,..

**NECESSARIA INFORMAZIONE!** Non fissare il fascio, nè guardare direttamente con strumenti ottici.

Es: Lettore codici a barre in biblioteca, guide laser in macchine,...



# Focalizzazione con strumenti ottici



## Laser classe 3R

Raggio laser potenzialmente pericoloso, può emettere anche nella regione del non-visibile.

La visione diretta del fascio, con o senza strumenti ottici, è pericolosa.

INFORMAZIONE NECESSARIA:

Evitare esposizione diretta degli occhi.

Es. Laser in teodoliti, laser di livello,..

**Reflektorloser Distanzmesser (RL):** Laserklasse 3R gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1 **Laserlot:** Laserklasse 2 gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1 **Distanzmesser (IR), ATR und PowerSearch, Zieleinweishilfe (EGL):** Laserklasse 1 gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1



## Laser 3B e 4

Radiazione Laser è pericolosa per gli occhi e la pelle!

Pericolosa anche la radiazione riflessa!

Sorgente di innesco per materiale infiammabili



Es.: laser in ambito medico, ...



... nelle scuole presente solo in circostanze eccezionale es. taglio laser metallo con laser cl. 4

Richiede nomina di un tecnico sicurezza laser (TSL)!

# Caso speciale: Laser classe 1 con incorporato con laser superiore

- Stampante multifunzionale: Laser cl. 1 con incorporato un laser cl. 4

## FAQ 5.13 (ISPESL):



Quando sono presenti laser di elevata potenza all'interno di sistemi laser classificati come non pericolosi, in quanto racchiusi con barriere e sistemi di protezione adeguati, bisogna tenere presente che nel momento in cui si accede, superando le protezioni alle aree prossime alla sorgente, ad. es. per operazioni di manutenzione, pulitura, allineamento delle ottiche, il lavoratore si può trovare di fronte ad una sorgente di Classe più elevata, ad es. la 4, e la valutazione del rischio per questi operatori deve necessariamente considerare tale evenienza.



**Devono essere elencate separatamente!**

### Sicurezza del raggio laser

Questa è una macchina digitale che funziona utilizzando un raggio laser. Il raggio laser non può essere causa di pericoli a condizione che la macchina sia utilizzata secondo le istruzioni contenute in questo manuale.

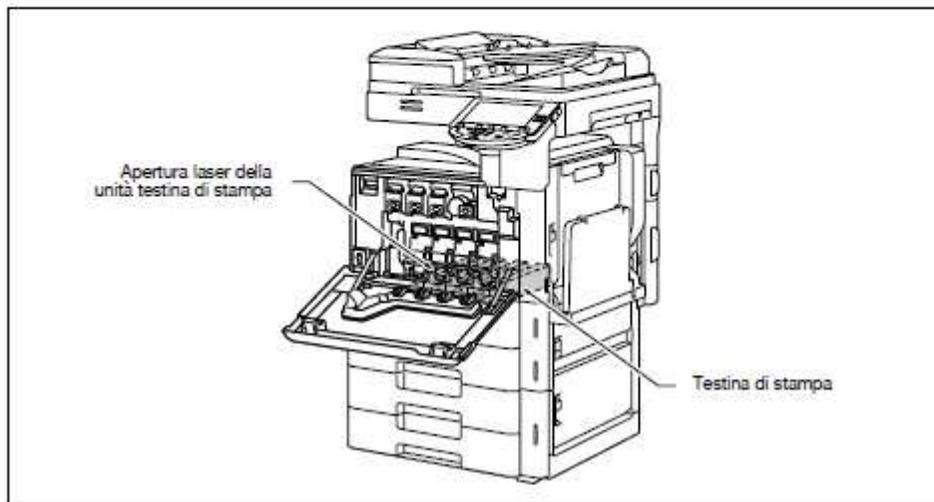
Poiché le radiazioni emesse dal raggio laser sono completamente circoscritte all'interno dell'alloggio protettivo, il raggio laser non può fuoriuscire dalla macchina durante le varie fasi di utilizzo da parte dell'utente.

Questa macchina è certificata come prodotto laser di Classe 1: ciò significa che la macchina non produce radiazioni pericolose.

### AVVISO

Questo prodotto impiega un diodo laser di Classe 3B che emette un raggio laser invisibile.

- Il diodo laser e lo specchio poligonale sono incorporati nell'unità di stampa.
- La testa di stampa NON È UNA PARTE SULLA QUALE ESEGUIRE INTERVENTI DI ASSISTENZA TECNICA:  
pertanto, l'unità della testa di stampa non dovrebbe essere aperta per nessun motivo.



Manutenzione e servizio solo da personale specializzato (esterno)



# Valutazione dell'esposizione

Valori limite di esposizione per sorgenti INCOERENTI:

- Dose: Intensità sorgente x tempo di esposizione

Bereich	Tätigkeit/Maschine	Quelle künstliche optische Strahlung	maximale Expositionszeit [hh:mm:ss]	
			a. 180-400nm	b. 315-400nm
KFZ Werkstatt	Prüfstand Schalttafel - Scheinwerferprüfstand LITRONIC	Xenon Kurzbogenlampen	>8h	00:20:50

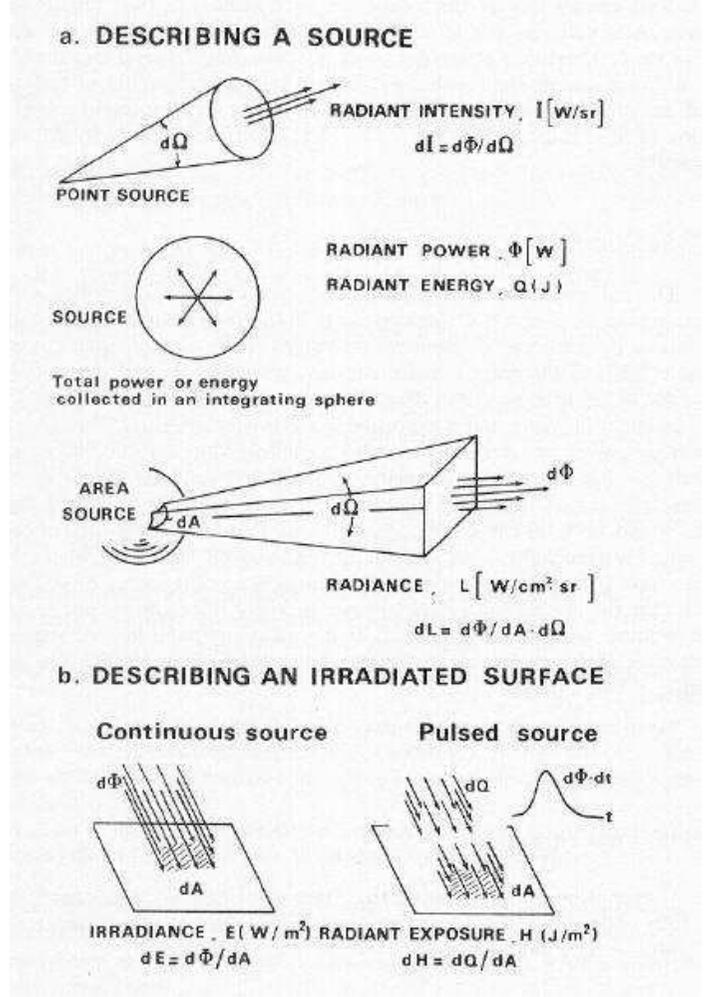
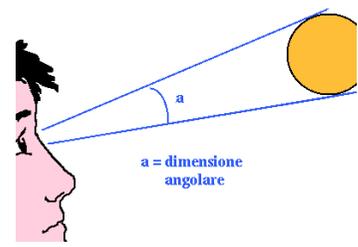
In questo caso: Una sorgente (faro allo xeno) supera i VLE per rad. UVA, **MA** il tempo di esposizione (pochi secondi) è nettamente inferiore del tempo massimo di esposizione per il superamento dei VLE.

# Misura dell'esposizione

Per sorgenti INCOERENTI:

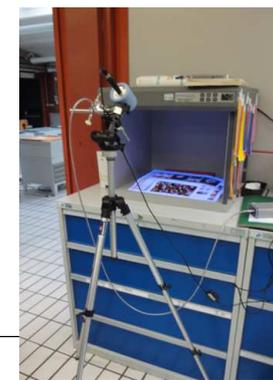
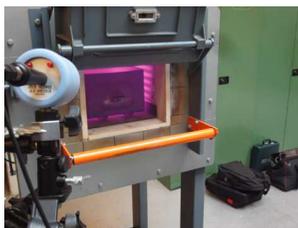
Determinazione del parametro  
**IRRADIANZA** [W/m<sup>2</sup>] oppure  
**RADIANZA** [W/m<sup>2</sup> sr],  
 in funzione delle dimensioni  
 geometriche della sorgente.

Misure con radiometro a banda larga  
 o spettroradiometro.



# Misura delle sorgenti di r.o./1

Attività/Macchina	Sorgente ROA	tempo massimo di esposizione [hh:mm:ss]						Note	
		a. 180-400nm	b. 315-400nm	c.d. 300-700nm	g.h.i. 380-1400nm	j.k.l. 780-1400nm	m.n. 780-3000nm		o. 380-3000nm
Banco prova circuiti e fari di veicoli	Faro anabbagliante 55W H4	>8h	03:17:42	00:01:34	>10s	>10s	00:02:23	>10s	t max > t esposizione
Banco prova circuiti e fari di veicoli	Faro abbagliante 55W H4	>8h	03:48:30	00:01:56	>10s	>10s	00:02:25	>10s	t max > t esposizione
Carrozzeria - Macchina controllo assetto CORGHI	Lampade LED infrarosso	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Riscaldamento pezzi metallici - Forno a muffola SIB	Forno a T= 800°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:02:01	>10s	t max > t esposizione
Riscaldamento pezzi metallici - Forno a muffola SIB	Forno a T= 330°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Saldatura ossiacetilenica - posizione seduta	Saldatura a gas	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:11:39	>10s	
Taglio al cannello - posizione in piedi	Taglio al cannello	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:10:38	>10s	
Taglio al plasma - posizione in piedi - Powermax 1650 G3 series	Arco elettrico - plasma	00:01:51	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Americana con proiettore PC	Lampada alogena 1000W	>8h	>8h	00:08:46	>10s	>10s	>1000s	>10s	t max > t esposizione
Impianto Illuminazione - Americana+spot soffitto+neon	Lampade varie (proiettori 500-750W, spot 500W)	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Ribalta su palco	Lampada alogena 500W senza schermo	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Labor für physikalische Chemie



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Laboratorio di chimica fisica

# Misura delle sorgenti di r.o./2

Attività:	Impianto Illuminazione
Macchina:	Americana con proiettore PC
Sorgente roa:	<b>Lampada alogena 1000W</b>
DPI/screeno	

Distanza sorgente - sensore	r [m]	4,50
Dim. sorgente rettangolare	d <sub>1</sub> /d <sub>2</sub> [m]	
Dim. sorgente circolare	Ø [m]	0,15

Altezza sensore	h [m]	1,50
	θ [deg]	20

calcolo α:	Z [m]	0,150	α [rad]	0,033
calcolo ω:	A [m²]	1,77E-02	ω [sr]	8,73E-04
			ω @ 100mrad:	7,85E-03



	E <sub>s</sub>	E <sub>UVA</sub>	E <sub>B</sub> \ L <sub>B</sub>	E <sub>R</sub> \ L <sub>R</sub>	E <sub>R</sub> \ L <sub>R</sub>	E <sub>IR</sub>	E <sub>IR(SKIN)</sub>
Limiti	a. 180-400nm	b. 315-400nm	c.d. 300-700nm	g.h.i. 380-1400nm	j.k.l. 780-1400nm	m.n. 780-3000nm	o. 380-3000nm
Valore limite di esposizione	1,04E-03	0,347	100	8,40E+06	1,80E+06	100	3560
E [W/m²]	9,95E-05	1,73E-01	1,66E+00	3,23E+01	1,97E+01	5,67E+01	5,67E+01
L [W/m²sr]			1,90E+03	3,71E+04	2,26E+04		
t max [hh:mm:ss]	>8h	>8h	00:08:46	>10s	>10s	>1000s	>10s

Tempo massimo di osservazione diretta della sorgente per raggiungere i VLE  
 Dopo pochi secondi reazione naturale di avversione >> rischio basso

# Cfr. misurazioni – valori limite di esposizione

Limiti	lunghezza d'onda nm	valore limite di esposizione	note
a.	180-400 (UVA, UVB, UVC)	$H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	valore giornaliero 8 ore
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10\,000 \text{ Jm}^{-2}$	valore giornaliero 8 ore
c.	300-700 ( luce blu)	$L_B = 10^4 / t \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t \leq 10\,000 \text{ s}$
d.		$L_B = 100 \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t > 10\,000 \text{ s}$
e.		$E_B = 100 / t \text{ [ W m}^{-2}]$	per $t \leq 10\,000 \text{ s}$
f.		$E_B = 0,01 \text{ [ W m}^{-2}]$	per $t > 10\,000 \text{ s}$
g.	380-1400 ( VIS e IRA)	$L_R = 2,8 \cdot 10^7 / c_a \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t > 10 \text{ s}$
h.		$L_R = 5 \cdot 10^7 / c_a \cdot t^{0,25} \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$
i.		$L_R = 8,89 \cdot 10^8 / c_a \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t \leq 10 \mu\text{s}$
j.	780-1400 (IRA)	$L_R = 6 \cdot 10^6 / c_a \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t > 10 \text{ s}$
k.		$L_R = 5 \cdot 10^7 / c_a \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$
l.		$L_R = 8,89 \cdot 10^8 / c_a \text{ [ W m}^{-2} \text{ sr}^{-1}]$	per $t \leq 10 \mu\text{s}$
m.	780-3000 (IRA e IRB)	$E_{\text{IR}} = 18\,000 \cdot t^{-0,75} \text{ [ W m}^{-2}]$	per $t \leq 1\,000 \text{ s}$
n.		$E_{\text{IR}} = 100 \text{ [ W m}^{-2}]$	per $t > 1\,000 \text{ s}$
o.	380-3000 (VIS, IRA e IRB)	$H_{\text{SKIN}} = 20\,000 \cdot t^{0,25} \text{ [Jm}^{-2}]$	per $t < 10 \text{ s}$

Valore misurato=4000 W/m<sup>2</sup>sr  
max t= 10000/4000= 2,5 s



# DPI: radiazione incoerente

- UV + IR intensa > VLE: Protezione occhi e pelle
  - Saldatura elettrica
  - Forni fusori industriali
- UV/ VIS /IR > VLE: Protezione occhi
  - Occhiale protettivo con fattore di trasmissione x UV, VIS o IR



# DPI LASER

- A partire da laser classe 3R: Informazione lavoratori + DPI occhi per lavori di allineamento

**Utilizzare l'occhiale solo per l'intervallo di frequenza indicato!!**

Red Laser Protection Glasses For 532nm Green Light Laser Pointer



# Informazione/Formazione e sorveglianza sanitaria

In base alle indicazioni dell' 81/08 e FAQ Agenti fisici:

## **Informazione e Formazione**

In caso di utilizzo di laser diversi dalla classe 1 e in caso di lavoratori classificati nel rischio medio o alto.

## **Sorveglianza sanitaria**

Lavoratori classificati nel rischio alto e in lavoratori esposti al laser classe 3B e 4.



## Esposizione a radiazione solare

Ricade sotto la valutazione dei rischi generali, senza applicazione dei VLE del Titolo VIII, ROA.



L'esposizione a radiazione solare, in particolare alla componente UV solare, rappresenta un fattore di rischio per la salute riconosciuto.

La radiazione solare è composta al 50% da luce visibile, 44% da radiazione IR e dal 6% da radiazione UV (UVB+UVA).

# Radiazione solare

La stagione e l'ora influiscono l'intensità di radiazione solare che raggiunge il suolo (max. 21 giugno)

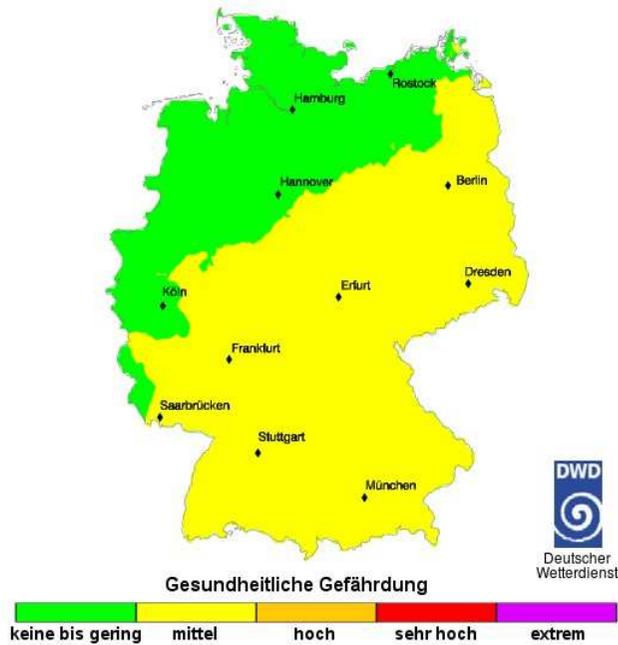
Per la valutazione del rischio da esposizione ad UV solare può essere utilizzato l'indice UV (irradianza solare eritemigena), che riporta in modo sintetico le classi di rischio e le azioni di protezione necessarie.

Categorie di esposizione	Valori dell'UVI
bassa	<2
moderata	3 - 5
alta	6 - 7
molto alta	8 - 10
estrema	11 +



# UVI: Previsioni e misure dirette

Vorhersage für den 03.04.16



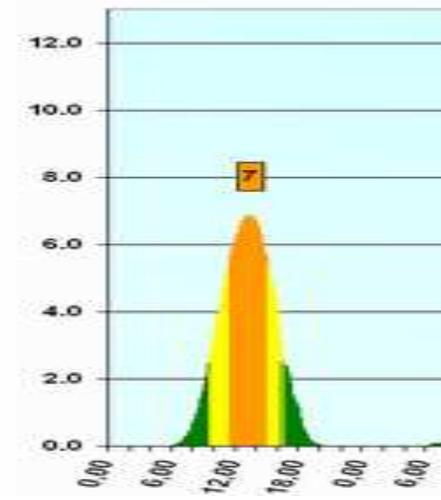
Nächste Aktualisierung am 04.04.16 gegen 09.30 Uhr



UVI previsionale elaborato dal DWD per un periodi di +24, +48, +72h come valore massimo gionaliero mediato su 30 minuti.

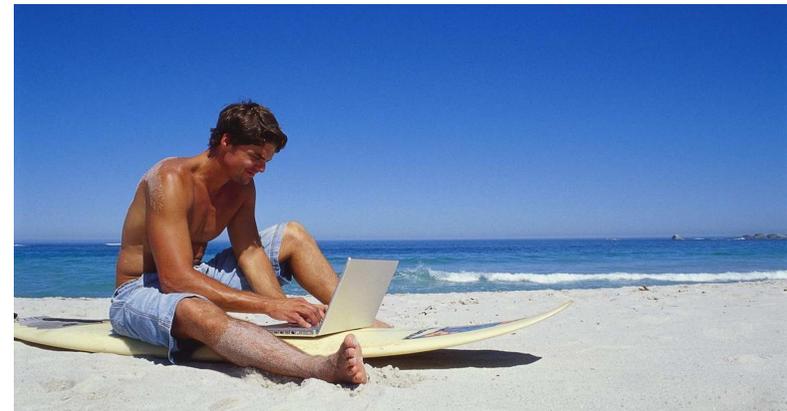
UVI ha bassa variabilità su scala regionale, ma..

...variabilità con altitudine (+10%/1000m)



## Gruppi a rischio:

- Attività all'aperto nelle ore 11-15 in maggio/giugno/luglio
- Cantieri stradali o edili
- Giardinieri/ lavatori in agricoltura
- Bagnini
- Maestri di sci
- ...



## Lista della sorgenti di radioazioni ottiche in scuole ed asili

- Elaborazione di una check-list delle sorgenti di r.o.
- Compilazione tabella checklist da parte degli ASPP
- Invio tabella compilata al servizio SPP



- Tabelle Excel verranno spedite dal SPP via Mail
- Per informazioni [daniela.ceccon@provincia.bz.it](mailto:daniela.ceccon@provincia.bz.it)
- **Sugg: Compilare tabelle nei prossimi 10 giorni!!!**
- Inviare entro il 27 maggio 2016 al SPP

Conclusione VdR ROA per fine 2017.

