



**A.S.L. CN1**  
*Azienda Sanitaria Locale  
di Cuneo, Mondovì e Savigliano*

# **LA MISURAZIONE DELLE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI NELL'AMBIENTE OSPEDALIERO**

Luca Gentile (1), Walter Sartor (1)

Loretta Ferrero (2)

Fisica Sanitaria, ASLCN1, Cuneo (1)

Fiat Group, Deposito Avogadro, Torino (2)



**A.S.L. CN1**  
*Azienda Sanitaria Locale  
di Cuneo, Mondovì e Savigliano*

## **ASL CN1**

Nasce dall'aggregazione di tre aziende  
sanitarie:

- 6 presidi ospedalieri

- 91 sedi

Distribuite su:

- 175 comuni

- 5790 km<sup>2</sup>

# Raccolta dati

ROSSUOI 1

VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI NON COERENTI

PAG. /

**INDIVIDUAZIONE DELLE POTENZIALI SORGENTI DI RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI NON COERENTI**  
(D.Lgs. 81/08 - Titolo VIII - Capo V)

SEDE: (Comune - edificio)

REPARTO:

RIFERIMENTI: MI, e\_mail, Fax:

DATA COMPILAZIONE:

Alcune indicazioni per la compilazione della tabella:  
**TIPOLOGIA SORGENTE:** indicare il numero corrispondente della tabella sottostante rispetto alla sorgente presente.  
**MODELLO:** (marca - modello - n. inventario)  
**UBICAZIONE:** locale nel quale è posizionata - se esposta in diversi locali precisare)  
**QUANTITÀ:** numero di apparecchiature presenti del medesimo tipo  
**CONFINAMENTO SORGENTE:**  
**ESPOSIZIONE ADDETTI:** indicare la parte esposta normalmente esposta durante l'utilizzo con accensione dello strumento.  
**TEMPO MAX ESPOSIZIONE:** indicare in ore il tempo di esposizione del personale (non lavorante)  
**DPI:** indicare gli eventuali Dispositivi di protezione presenti con la relativa sigla (indumenti o per occhiali e per schermi)  
 In un foglio allegato potranno essere fornite tutte le necessarie informazioni che possono essere utili per la valutazione del rischio.

**VALUTAZIONE DEL RISCHIO DA RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI NON COERENTI**

PAG. /

TIPOLOGIA SORGENTE	MODELLO	UBICAZIONE	QUANTITÀ	CONFINAMENTO SORGENTE (Muro a secco, O - COCCHI, Muro in vetro, Muro in acciaio)	ESPOSIZIONE ADDETTI (Muro a secco, O - COCCHI, Muro in vetro, Muro in acciaio)	TEMPO MAX ESPOSIZIONE (ore al giorno)	DPI (I = occhiali O = occhiali S = schermi)	VALUTAZIONE DEL RISCHIO (V = Valore di rischio N = Non valutato)	TUBO	TIPO SORGENTE	INCIDIBILE / UTILIZZO	SOSTANZA / PREPARAZIONE	TIPO PROTEZIONE (Se non è presente indicare se è in Italia o all'estero)
1	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
19	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	Lampada per studio con vetro sovrapposto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Timbro e Firma Direttore S.C.

# Strumenti

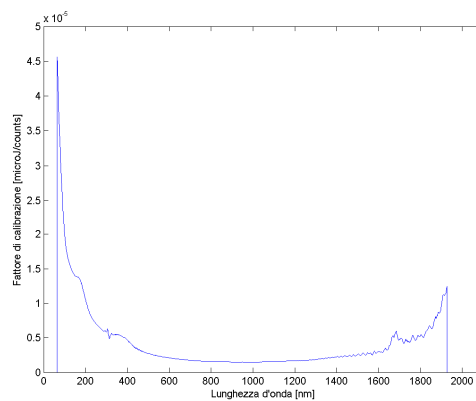


# Calibrazione



Immagine da [www.oceanoptics.com](http://www.oceanoptics.com)

# Spettri di calibrazione





Indice	Regione spettrale	Grandezza ricavata	Metodo calcolo della grandezza da dati sperimentali	Ulteriori calcoli per confronto con limiti
a	180 ÷ 400 nm UVA-UVB-UVC	$E_{\text{eff}}$ [W m <sup>-2</sup> ]	Irradianza spettrale pesata con la funzione S(λ)	Ricavare $H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \times t$ [J/m <sup>2</sup> ] dove t = 8 ore
b	315 ÷ 400 nm UVA	$E_{\text{UVA}}$ [W m <sup>-2</sup> ]	Irradianza spettrale	Ricavare $H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \times t$ [J/m <sup>2</sup> ] dove t = 8 ore
c-d	300 ÷ 700 nm Luce blu Sorgente estesa (α ≥ 11 mrad)	$L_B$ [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	Irradianza spettrale pesata con la funzione B(λ) e divisa per l'angolo solido di vista della sorgente estesa	Se tempi esposizione ≤ 10000 s, ricavare t = L <sub>B</sub> /10 <sup>6</sup> [s]
e-f	300 ÷ 700 nm Luce blu Sorgente piccola (α < 11 mrad)	$E_B$ [W m <sup>-2</sup> ]	Irradianza spettrale pesata con la funzione B(λ)	Se tempi esposizione ≤ 10000 s, ricavare t = E <sub>B</sub> /100 [s]
g-i	380 ÷ 1400 nm VIS-IRA	$L_R$ [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	Irradianza spettrale pesata con la funzione R(λ) e divisa per l'angolo solido di vista	Calcolo angolo di vista α per adozione valore C <sub>α</sub> nel calcolo valore limite Se tempi esposizione compresi tra 10 μs e 10 s, ricavare appropriato L <sub>R</sub>
j-l	780 ÷ 1400 nm IRA	$L_R$ [W m <sup>-2</sup> sr <sup>-1</sup> ]	Irradianza spettrale pesata con la funzione R(λ) e divisa per l'angolo solido di vista della sorgente estesa	Calcolo angolo di vista α per adozione valore C <sub>α</sub> nel calcolo valore limite Se tempi esposizione compresi tra 10 μs e 10 s, ricavare appropriato L <sub>R</sub>

## Calcolo della radianza

Nei casi in cui la sorgente può essere considerata uniforme, e la distanza  $d$  del rivelatore è molto maggiore dell'area apparente

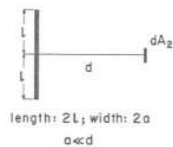
A della sorgente:

$$L = E d^2/A$$

## Calcolo della radianza

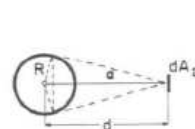
Nella maggior parte dei casi non è stato possibile ricorrere ad approssimazioni:

STRAIGHT FLAT STRIP



$$E = \frac{2aL}{d} \left[ \tan^{-1}(L/d) + Ld/(L^2 + d^2) \right]$$

SPHERE



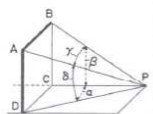
$$E = \frac{\pi R^2}{d^2} = \pi L \sin^2 \alpha$$

or

$$E = \frac{I}{d^2}$$

RECTANGULAR AREA

i) Center (P) of receiver element ( $dA_2$ ) opposite one corner of source:



$$E_H = \frac{1}{2} L (\alpha - \gamma \cos \beta)$$

$$E_V = \frac{1}{2} L (\gamma \sin \beta + \delta \sin \alpha)$$

Horizontal illumination:  
 $dA_2$  at P in horizontal plane.

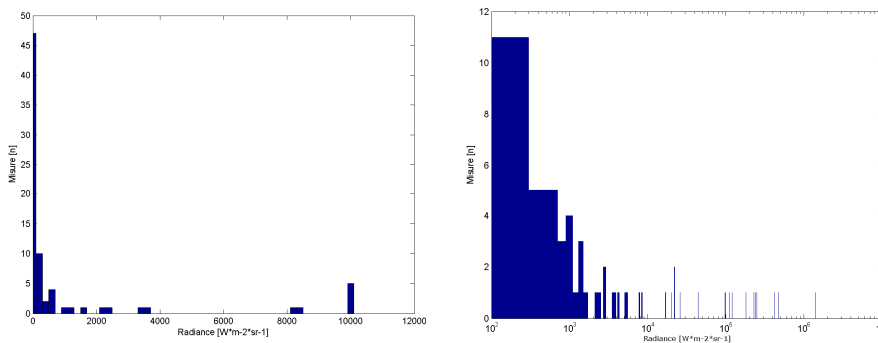
Vertical illumination:  
 $dA_2$  at P in vertical plane, parallel to plane of source.

## Risultati

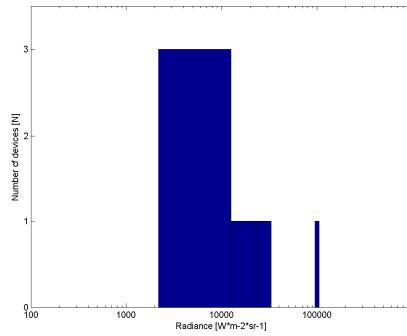
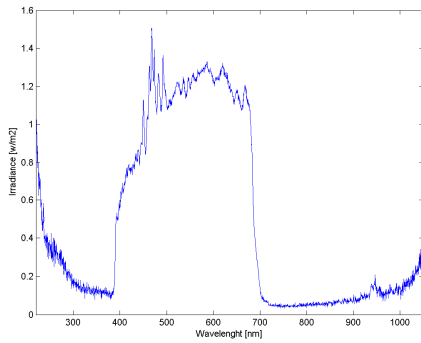
Tipologia di sorgenti molto varia, con differenti spettri:

- Scialitiche
- Lampade allo xenon
- Ittero neonatale
- Cappe
- Lampade per polimerizzazione
- .....

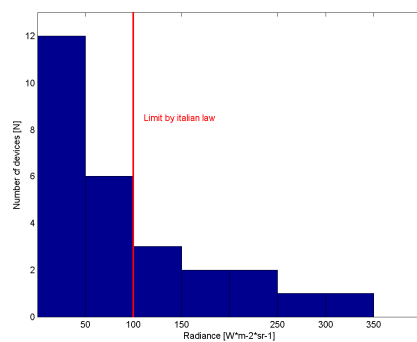
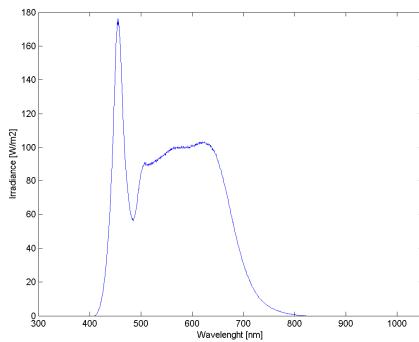
## Quadro complessivo



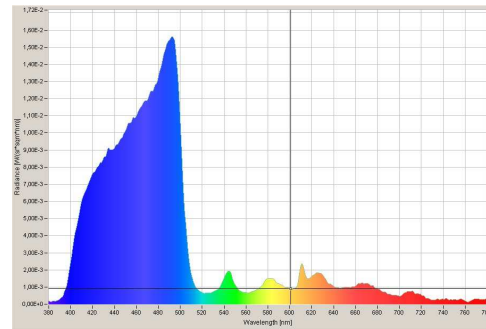
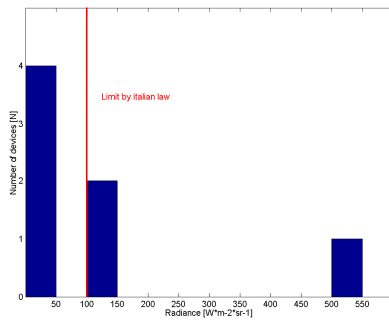
## Lampade allo xenon



## Lampade scialitiche



## Lampade per polimerizzazione



## Conclusioni

Si possono definire sorgenti di sicura pericolosità come le saldatrici ad arco.

Ma nel complesso il quadro è molto eterogeneo, con l'esistenza di una vasta gamma di apparecchi le cui emissioni non sono a priori standardizzabili



## Azioni

- In sede di acquisizione di nuova strumentazione richiedere al fabbricante una dichiarazione attestante le emissioni di radiazioni ottiche non coerenti
- Per dispositivi medico-diagnostici dichiarazione di conformità alle norme. Per apparecchi di categoria 1 e 2 vanno forniti i dati di emissione specifica
- Il personale esposto deve essere autorizzato previa idoneità sanitaria e informazione e formazione adeguata. Prima dell'uso deve essere attuata la valutazione dei rischi.

## Classificazione

Cautelativamente è stato considerato esposto il personale di:

- blocco operatorio
- ambulatorio odontoiatrico
- sale endoscopia

Argomenti	Qualifica del formatore	Obiettivi	Durata
Generazione e caratteristiche delle ROA	T	Apprendere il tipo e le caratteristiche della radiazione ottica con cui si può interagire durante il lavoro con cenni sulle radiazioni ottiche naturali.	30'
Legislazione italiana, norme IEC, Linee guida.	T + Avv + Personale ispettivo	Conoscere e tenere aggiornate le proprie conoscenze giuridiche e la lettura critica al fine della loro applicazione (obblighi dei lavoratori e diritti e doveri di dirigenti e preposti inclusi), definizione e significato dei valori limite delle ROA utilizzate	30'
Interazione ROA tessuto. Effetti biologici e sanitari. Rischi per la salute	T + oculista	Conoscere le interazioni ROA- tessuto. Riconoscere azioni e situazioni di rischio con cenni su radiazioni ottiche naturali	20'
Sorveglianza Sanitaria	MC	Conoscere il significato della valutazione e della relativa sorveglianza medica, oltre che le circostanze che danno diritto a una sorveglianza sanitaria Risultati anonimi e collettivi della sorveglianza sanitaria su ROA Modalità per individuare e segnalare gli effetti negativi per la salute derivanti da esposizione a ROA. Condizioni di salute che classificano un lavoratore come particolarmente sensibile al rischio al rischio ROA. Cenni sui rischi da radiazioni ottiche naturali	40'
Risultati della valutazione rischi	ERO, SPP, FS.	Conoscere i risultati della valutazione, calcoli e misure e loro significato.	30'
Misure di prevenzione e protezione, mezzi di protezione adottati. Misure per il Miglioramento nel tempo	ERO, FS, SPP.	Conoscere significato, indicazioni e controindicazioni d'uso e manutenzione dei DPI. uso corretto delle attrezzature e dei dispositivi di protezione collettiva (schermature). Procedure di prevenzione e protezione specifiche, limiti, segnaletica di segnalazione ROA e criteri utilizzati per la sua collocazione Simulazione di una situazione reale con uso di DPI.	30'

- a) Ogni uso dev'essere giustificato e ottimizzato (es limitare durata e livello di esposizione)
- b) L'uso e/o esposizione è consentita al personale autorizzato idoneo dal punto di vista della sorveglianza medica e informato e formato, nei locali autorizzati.
- c) I locali in cui è possibile il superamento di un limite devono essere adeguatamente segnalati mediante opportuno pittogramma:
- d) Evitare l'osservazione diretta delle sorgenti e non puntarle verso occhi di terzi
- e) Effettuare prove funzionali delle apparecchiature utilizzando quando possibile una bassa intensità luminosa
- e) Utilizzare correttamente i dispositivi di protezione e DPI previsti accertandosi della loro integrità prima dell'uso.
- f) Rispettare quanto previsto nel manuale o nelle specifiche di uso previste dal costruttore/fornitore e da eventuali procedure e istruzioni interne
- g) Segnalare al medico competente l'eventuale stato di gravidanza e/o l'assunzione di farmaci fotosensibilizzanti.

In caso si sospetti un'esposizione indebita:

1. effettuare una visita oculistica o dermatologica secondo il caso eventualmente rivolgendosi al pronto soccorso
2. informare il Direttore Sanitario ed il medico competente

## RINGRAZIAMENTI

- Dott. Massimo Borra, ISPESL
- Dott. Andrea Militello, ISPESL

FIAT, Deposito Avogadro, Proprietario della strumentazione di misura

Grazie per l'attenzione

Walter Sartor  
Fisica Sanitaria  
ASL CN1  
walter.sartor@inwind.it