

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



SOMMARIO

Introduzione	2
Finalità	2
Apparati oggetto del rapporto	3
Descrizione del rischio	4
Metodiche di misura	4
Risultati e discussione	5
Misure di Tutela	8
Conclusioni -Bibliografia	10

RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia quanti hanno collaborato nello svolgimento del lavoro ed in particolare Oriana Nicoletta Penzillo e gli operatori del Servizio Prevenzione e Protezione dai Rischi dell'Università degli Studi di Siena.

Introduzione

Il presente rapporto contiene i principali risultati inerenti la valutazione del rischio da radiazioni ottiche artificiali nell'impiego di lampade germicida installate in cappe a flusso laminare ovvero installate a parete o a soffitto. Tali apparati trovano impiego prettamente in ambito sanitario, di laboratorio e di ricerca.

I risultati analitici delle misurazioni effettuate presso ciascun apparato valutato sono presenti in Banca Dati PAF/ROA al link riportato in bibliografia

Le procedure operative per la prevenzione del rischio ivi contenute possono essere applicate a qualsiasi apparato che presenti caratteristiche simili agli apparati oggetto del presente rapporto.

Apparati e macchinari oggetto di valutazione

Cappe a flusso laminare con lampada UV germicida, Lampade germicida a parete/soffitto

Una **lampada germicida** è un tipo particolare di lampada che produce radiazione ultravioletta con componente spettrale dominante nella regione UV-C.

La **radiazione ultravioletta** nella regione UV-C modifica il DNA o l'RNA dei microorganismi e quindi impedisce loro di riprodursi o di essere dannosi. Per tale motivo viene utilizzata in diverse applicazioni, quali la disinfezione di cibo, acqua e aria.

Tipicamente le lampade germicida installate in cappe sterili di laboratorio o installate a parete per sterilizzare ambienti sono costituite da lampade al mercurio, con emissione dominante nella riga spettrale a 253 nm (UVC).

Descrizione del rischio

Il Titolo VIII Capo V del D.lgvo 81/2008 intende prevenire i rischi che possono derivare dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali o dal loro impiego durante il lavoro, con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.

Gli effetti dell'esposizione dipendono dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre dall'intensità dipendono sia la possibilità che questi effetti si verifichino che la loro gravità.

Tab. 1 Effetti dell'esposizione a UVC su occhi e cute che l'applicazione del D.lgvo 81/08 intende prevenire

Regione spettrale	Occhio	Pelle	
Ultravioletto C 100 nm - 280 nm	Foto cheratite Foto congiuntivite	Eritema (scottatura della pelle)	Tumori cutanei Processo accelerato di invecchiamento della pelle

Va a tal proposito ricordato che i limiti di esposizione definiti dal D.lgvo 81/08 definiscono i livelli di esposizione non superabili nell'arco della giornata lavorativa, al di sotto dei quali, di solito, non si verificano effetti dannosi di tipo deterministico in soggetti adulti sani, cioè effetti per i quali è nota la soglia di insorgenza e la cui gravità è funzione dell'entità dell'esposizione. E' da tener presente che i limiti di esposizione sono stati fissati per soggetti adulti sani.

Nei casi di soggetti "particolarmente sensibili" alla radiazione ottica, riportati nel seguito, il rispetto dei limiti di esposizione può non essere sufficiente a garantire la prevenzione di effetti avversi indesiderati e si rende perciò necessario, in fase di scelta delle appropriate misure di tutela, approfondire le valutazioni insieme al medico competente e, nel dubbio, adottare, anche in via cautelativa, ulteriori precauzioni e misure di protezione.

Per tale motivo nell'ambito della valutazione sono prese in considerazione ai fini della prevenzione anche quelle situazioni che presentano livelli di esposizione dell'ordine del 50%-90% del valore limite, che possono essere comunque di interesse per la tutela di soggetti particolarmente suscettibili al rischio.

Va ancora tenuto presente che i limiti di esposizione adottati dalla vigente normativa sono il risultato dell'analisi approfondita e periodica della letteratura scientifica e della valutazione comparata delle soglie sperimentali degli effetti indotti dalla ROA, determinate sia su modelli animali sia sull'uomo. Il loro rispetto previene l'insorgenza di ben noti effetti deterministici quali l'eritema, la fotocheratite, la fotocongiuntivite, la cui gravità è direttamente correlata all'entità dell'esposizione. Il rispetto dei limiti fissati dalla vigente normativa per l'esposizione ad UV non può annullare il rischio di effetti a lungo termine dipendenti dalle dosi accumulate in esposizioni croniche nel corso della vita lavorativa (cancerogenesi cutanea). In particolare la radiazione UV è classificata dallo IARC come agente cancerogeno in classe 1. Per questi ultimi effetti i limiti di esposizione alla radiazione UV non possono e non devono essere considerati come una sorta di linea di sicurezza al di sotto della quale gli stessi effetti non possono verificarsi. Limitare l'esposizione al di sotto della soglia di induzione degli effetti acuti contribuisce comunque a diminuire la dose che ogni lavoratore esposto accumula giorno dopo giorno e quindi implicitamente riduce anche la probabilità o la gravità degli effetti a lungo termine, di cui al momento non è nota una relazione dose/risposta.

Viene di seguito fornito un elenco, da ritenersi non esaustivo, di soggetti particolarmente sensibili alla radiazione UV:

Soggetti particolarmente sensibili al rischio ROA

- 1 donne in gravidanza: per quanto disposto agli artt.28 e 183 del DLgs.81/08 nonché all'art.11 del DLgs.151/01, in assenza di sicure informazioni reperibili nella letteratura scientifica, sarà cura del Medico Competente valutare l'eventuale adozione di cautele specifiche.
- 2 minorenni: in assenza di sicure informazioni reperibili nella letteratura scientifica, sarà cura del Medico Competente valutare l'eventuale adozione di cautele specifiche.
- 3 albini e individui di fototipo 1 ;
- 4 i portatori di malattie del collagene (Sclerodermia e Lupus Eritematoso nelle sue varie forme, dermatomiosite, poliartrite nodosa, sindrome di Wegener, sindrome antifosfolipidi, ecc.) ;
- 5 i soggetti in trattamento cronico o ciclico con farmaci fotosensibilizzanti (quali ad esempio: antibiotici come le tetracicline ed i fluorochinolonici; antinfiammatori non steroidei come

l'ibuprofene ed il naprossene; diuretici come la furosemide; ipoglicemizzanti come la sulfonilurea; psoraleni; acido retinoico; acido aminolevulinico, neurolettici come le fenotiazine; antiaritmici come l'amiodarone);

- 6 lavoratori che abbiano lesioni cutanee maligne o pre-maligne, per esposizioni a radiazioni UV;
- 7 lavoratori affetti da patologie cutanee fotoindotte o fotoaggravate, per esposizioni a radiazioni UV;
- 8 lavoratori affetti da xeroderma pigmentosus

Metodiche di misura

Le emissioni di radiazioni ottiche sono state misurate o con uno strumento a banda larga, banda passante da 220nm a 2800nm oppure con uno spettro radiometro. Nella misura con lo strumento a banda larga l'emissione della sorgente viene acquisita contemporaneamente da più sonde ognuna delle quali è sensibile ad una porzione dello spettro ed ha una sua risposta caratteristica. La combinazione dei segnali delle sonde permette di stimare tutte le grandezze considerate importanti per la valutazione dei rischi da esposizione a radiazioni ottiche, come descritto nel decreto 81/08. Nelle misure con lo spettro radiometro, il segnale acquisito viene elaborato con un programma appositamente scritto per calcolare le grandezze da confrontare con i limiti di legge.

Le metodiche di misura adottate sono conformi a quanto prescritto dalla vigente normativa, ed in accordo con i criteri dettati dall'ICNIRP

Strumentazione Utilizzata:

Le misure a banda larga di radiazioni ottiche sono state eseguite con il radiometro prodotto dalla DeltaOhm, Modello: HD2402, con il software proprietario per la lettura dei valori delle grandezze considerate.

Le rilevazioni di spettro UV sono state effettuate utilizzando uno spettro radiometro prodotto dalla Jeti mod. Specbos 1211 UV.

Condizioni Di Misura

Tutte le sorgenti di radiazioni ottiche oggetto dell'indagine sono state misurate nelle condizioni di normale utilizzo e presso le abituali postazioni occupate dai lavoratori. Sono state altresì valutate condizioni di impiego anomale ma comunque riscontrabili e significative ai fini dell'elaborazione di specifiche misure di tutela.

Risultati e Discussione

I risultati analitici delle misure presso ciascun apparato sono riportati nella banca dati ROA del PAF. Di seguito si riporta il quadro di sintesi dei principali risultati ottenuti nel corso dell'indagine

1. Cappe Sterili da Laboratorio

Le emissioni sono limitate all'intervallo degli UV, essendo la componente spettrale dominante nella regione UVC. Gli organi bersaglio sono la cornea e la cute.

Il rischio di esposizione degli operatori alle emissioni UV delle cappe germicida, risulta dipendente dalla tipologia della cappa (presenza o meno dell'interblocco che impedisca l'accensione della lampada in assenza di schermo di protezione) e dal corretto utilizzo delle stesse, qualora non sia presente un sistema di interblocco.

In particolare, le misurazioni effettuate all'esterno, con vetro della cappa completamente chiuso, permettono di verificare l'irrilevanza del rischio per l'operatore. Infatti il tempo di esposizione massimo consentito per prevenire il superamento del valore limite di esposizione risulta essere maggiore di otto ore in tutte le misurazioni effettuate con cappa perfettamente chiusa. Viceversa le misurazioni eseguite con vetro leggermente aperto, che rappresenta una condizione operativa non escludibile a priori per sistemi non muniti di interblocco, hanno mostrato che la riflessione attraverso il piano di lavoro può provocare, ad un operatore che stazioni nei pressi della cappa, esposizioni superiori ai valori limite. I tempi massimi di esposizione che comportano il superamento dei valori limite per occhi e cute sono riportati in tabella 1 .

Tabella 1: Esempio di risultati delle misure di radiazioni UV, relative a cappe germicida con possibilità di lavoro a cappa aperta ed emissione UV presente (cfr Banca Dati ROA del PAF)

MISURA	Condizioni di Misura	Distanza da lampada [cm]	Altezza sensore [cm]	Irradianza Efficace $S(\lambda)$ [W/m ²]	Durata Massima Esposizione [s]
1	Trasmissione a vetro chiuso	20		1,7E-6	>30000
2	Vetro aperto Distanza 20cm da apertura – operatore seduto	15	125	43E-3	700
3	Vetro aperto Distanza 20cm da apertura –braccia operatore	12	104	0,8	40
4	Vetro aperto 20cm	100	104	1,7E-3	17000



Figura 1: Cappa germicida, Esempio Misura con vetro aperto: distanza 20cm

Le cappe con interblocco impediscono l'esposizione nelle normali condizioni d'utilizzo. Si noti che comunque i vetri di alcune cappe possono essere socchiusi senza far scattare l'interblocco, a causa delle caratteristiche meccaniche del dispositivo di interblocco stesso: in queste condizioni un operatore che si trovi molto vicino alla cappa può essere esposto ad una lamina di radiazione ultravioletta che è comunque in grado di provocare esposizioni di occhi e cute superiori ai limiti di esposizione in pochi secondi.

Da tali considerazioni emerge che l'informazione e la formazione sul rischio da ultravioletti per gli operatori addetti alle cappe è indispensabile anche per le apparecchiature dotate di interblocco.

Lampade Germicida a parete/soffitto

Come nel caso delle cappe, le emissioni delle lampade germicida a parete sono nella regione spettrale degli UVC; gli organi bersaglio sono: cornea, congiuntiva, cristallino e cute. Le misurazioni effettuate in condizione di esposizione diretta dell'operatore, (ad altezza operatore), alla radiazione emessa dalla lampada installata a soffitto a 3 metri dal pavimento, evidenziano esposizioni particolarmente elevate, che comportano il superamento dei limiti di legge in pochi secondi di esposizione, per un soggetto non protetto. Sulla base di tali evidenze appare indispensabile che tutti i lavoratori che a qualsiasi titolo accedono ai locali ove sono installate tali lampade siano a conoscenza delle procedure di sicurezza e le rispettino con consapevolezza.

E' indispensabile prevenire l'accesso al locale a soggetti non protetti, nel caso in cui le lampade siano in funzione.

Figura 2 - Esempio di lampada germicida a parete



Una misura di tutela particolarmente efficace a tale proposito è quella di predisporre che l'accensione delle lampade avvenga solo grazie ad appositi interruttori a chiave, e che queste siano affidate solo a personale adeguatamente formato.

Tabella 2: Esempio di risultati delle misure emissione UV da lampade germicida a parete.

MISURA	Condizioni di Misura	Distanza [cm]	Altezza sensore [cm]	Irradianza Efficace $S(\lambda)$ [W/m ²]	Durata Massima Esposizione [s]
1	Diretta	55	160	1,8	17

Misure di tutela

Di seguito si elencano le principali misure di tutela da adottare per le tipologie di apparati oggetto dello studio al fine di ridurre il rischio di esposizione per operatori e personale che a qualsiasi titolo si trovi a transitare nelle vicinanze dei suddetti macchinari.

a) Procedura per Cappe senza interblocco e con chiusura integrale

1. Avvertenze da apporre sui macchinari:

“Attenzione”:

- Presenza di raggi UV;
- Esposizione nociva anche per tempi molto brevi;
- Prima di aprire la cappa assicurarsi di aver spento gli UV;
- Esposizione assente a cappa chiusa;
- Assicurarsi che il pannello porta lampada a raggi ultravioletti sia inserito nella cappa prima di accendere gli UV.”



Pericolo Emissione Radiazioni Ottiche Artificiali

2. Informazione e formazione sui rischi da esposizione a raggi ultravioletti degli operatori, e di tutti coloro che a qualsiasi titolo possono entrare nell’ambiente in cui è installata la cappa.
3. E’ indispensabile rendere facilmente identificabile il pulsante di accensione degli UV rispetto agli altri interruttori presenti sulla cappa.

b) Procedura per Cappe senza interblocco e con chiusura parziale del vetro

1. Avvertenze da apporre sui macchinari :

“Attenzione”:

- Presenza di raggi UV;
- Esposizione nociva anche per tempi molto brevi;
- Chiusura del vetro di protezione non completa;
- Non sostare nei pressi del macchinario con lampada UV accesa.



Pericolo Emissione Radiazioni Ottiche Artificiali

2. Informazione e formazione sui rischi da esposizione a raggi ultravioletti degli operatori, e di tutti coloro che a qualsiasi titolo possono entrare nell’ambiente in cui è installata la cappa.
3. E’ indispensabile rendere facilmente identificabile il pulsante di accensione degli UV rispetto agli altri interruttori presenti sulla cappa.

c) Procedura per Cappe con interblocco

1. Avvertenze da apporre sui macchinari

Attenzione:

- Presenza di raggi UV all'interno della cappa;
- L'esposizione alla radiazione UV emessa dalla lampada è pericolosa anche per esposizioni molto brevi;
- Possibilità di esposizione ad UV con cappa non correttamente chiusa: accertarsi della totale chiusura della cappa prima di attivare l'emissione UV.
- Esposizione assente a cappa chiusa;

1. Informazione e formazione sui rischi da esposizione a raggi ultravioletti degli operatori, e di tutti coloro che a qualsiasi titolo possono entrare nell'ambiente in cui è installata la cappa.
2. E' indispensabile rendere facilmente identificabile il pulsante di accensione degli UV rispetto agli altri interruttori presenti sulla cappa.

2) Procedura per ambienti con lampade germicida a parete/soffitto

1. Avvertenze da apporre sulla porta d'ingresso dell'ambiente interessato:

“Attenzione:

- Presenza di lampade UV all'interno del locale;
- Emissioni nocive per persone presenti all'interno del locale, con lampade UV accese, anche per esposizioni di breve durata;
- Prima di aprire la porta assicurarsi di aver spento gli emettitori UV;
- Esposizione assente a porta completamente chiusa.

2. Informazione e formazione sui rischi da esposizione a raggi ultravioletti e sulle appropriate misure di tutela da mettere in atto per gli operatori, e per tutti coloro che a qualsiasi titolo possono entrare nell'ambiente in cui è installata la cappa.
3. Segnaletica di rischio UV da esporre nei pressi dell'interruttore di accensione delle lampade a raggi ultravioletti



Pericolo Emissione Radiazioni Ottiche Artificiali

4. Si consiglia di munire i locali di sistemi di segnalazione luminosa che indichino l'accensione delle lampade UV.
5. E' raccomandabile che l'interruttore di accensione degli UV sia munito di comando a chiave e che le chiavi siano a messe a disposizione solo al personale specificamente formato sul rischio e sulle appropriate operazioni di accensione e spegnimento degli emettitori UV.

Conclusioni

Il rischio associato all'esposizione a radiazione UV emessa da lampade germicida, siano esse a parete/soffitto o installate in cappe sterili può essere efficacemente controllato ed eliminato alla fonte utilizzando appropriate misure di tutela, secondo quanto indicato nel presente rapporto.

BIBLIOGRAFIA

1. 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" <http://www.portaleagentifisici.it/DOCUMENTI/>
2. INTERNATIONAL NON-IONIZING RADIATION COMMITTEE ICNIRP 2004 "Guidelines on limits of exposure to ultraviolet radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)" Health Physics, August 2004, Vol. 87, N.2
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER Exposure To Artificial Uv Radiation And Skin Cancer [IARC Report 2006]
4. ICNIRP 14/2007 Protecting Workers from Ultraviolet Radiation International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection In Collaboration with: International Labour Organization
5. IARC, (1992), Monographs on the Evaluation of Carcinogenetic Risks to Humans. Solar and Ultraviolet Radiation, Vol. 55.
6. INTERNATIONAL NON-IONIZING RADIATION COMMITTEE ICNIRP (2013) Guidelines On Limits of exposure to incoherent visible and infrared radiation Health Physics 105(1), 74-91.
7. EN 62471: 2008, Photobiological safety of lamps and lamp systems CENELEC 2008
8. DIRECTIVE 2006/25/EC OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 5 April 2006 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to risks arising from Physical Agents (artificial optical radiation) (19th individual Directive within the meaning of Article 16(1) of Directive 89/391/EEC)
9. Health Protection Agency HPA Non-Binding Guide to the Artificial Optical Radiation Directive 2006/25/EC Health Protection Agency Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards Radiation Protection Division Chilton, Didcot, Oxfordshire OX110

Siti web

La Banca dati ROA è consultabile su PAF all'indirizzo:

http://www.portaleagentifisici.it/fo_ro_artificiali_list_macchinari_avanzata.php?lg=IT&page=0