

Apparecchi UV per ambienti

1. Premessa

Sul mercato si stanno diffondendo prodotti per il trattamento di ambienti e la sanificazione che utilizzano radiazioni UV. In aggiunta alle già disponibili lampade a scarica nei gas a bassa pressione, il mercato offre oggi anche sorgenti LED ad emissione UV. Nella maggior parte dei casi si tratta quindi di prodotti simili ad un normale apparecchio di illuminazione dove la sorgente di luce è sostituita (o affiancata) da una sorgente ad alta emissione UV.

2. Campo di applicazione

Scopo del presente documento è quello di definire l'inquadramento normativo al fine di garantire una corretta apposizione della marcatura CE in applicazione dei requisiti essenziali della direttiva di bassa tensione (2014/35/EU) o del requisito essenziale di cui all'articolo 3 - 1 a) della direttiva RED (2014/53/EU), in prodotti per il trattamento di ambienti mediante l'emissione di UV (di seguito denominati **"apparecchi UV per ambienti"**). Questo documento è applicabile sia ai prodotti destinati alla sanificazione di superfici mediante una radiazione diretta, sia a prodotti destinati alla sanificazione dell'aria mediante una radiazione nella direzione in cui non c'è presenza.

Nel presente documento non vengono trattati prodotti utilizzati per la sterilizzazione di oggetti o attrezzi e che contengono le emissioni di UV all'interno di un ambiente chiuso e inaccessibile per i quali esistono normative in ambito medicale o elettrodomestico per i quali potrebbero essere applicabili anche altre direttive o regolamenti come il regolamento per dispositivi medicali 2017/745/EU o la norma CEI EN 60335-2-65.

Nel presente documento non vengono trattati i requisiti EMC o RoHS che possono essere assimilati a quelli di un apparecchio per illuminazione generale.

Nel presente documento non vengono trattati elementi prestazionali legati alla sanificazione con emissioni UV in termini di efficacia del trattamento di ambienti e oggetti.

3. Definizioni

3.1 Apparecchio UV per ambienti

Apparecchio che utilizza l'emissione UV a scopo di sanificazione di aria o di superfici di ambienti previsto per essere installato in ambiente dove potrebbe esserci la presenza di persone o animali e che ha una emissione UV superiore ai limiti previsti dal gruppo di rischio RG 0 in accordo alla norma CEI EN 62471: 2010.

Sono considerati apparecchi UV per ambienti sia gli apparecchi che hanno una emissione luminosa in combinazione con una emissione UV (apparecchi combinati) sia gli apparecchi specifici che hanno esclusivamente una emissione UV in ambiente e non utilizzati per l'illuminazione generale.

4. Considerazioni generali sulle radiazioni ultraviolette

Gli ultravioletti sono radiazioni la cui lunghezza d'onda è compresa tra 100 nm e 400 nm e, pertanto, non sono nel campo di visione dell'occhio umano.

Tipicamente sono suddivisi in UV-A (315-400 nm), UV-B (280-315 nm) e UV-C (100-280 nm).

Grazie all'azione filtrante dell'atmosfera terrestre, in natura sono presenti gli UV-A (in gran parte) e gli UV-B (piccolissima percentuale) mentre gli UV-C risultano essere praticamente assenti.

Le peculiarità degli UV sono note da più di un secolo e ulteriori studi sono in fase di effettuazione.

In commercio da svariati decenni sono disponibili sul mercato sorgenti UV artificiali, che in virtù della lunghezza d'onda, sono utilizzate in differenti settori/applicazioni.

Ad oggi i principali ambiti applicativi risultano essere i seguenti:

- UV-A (315-400 nm) medicale, industriale o in apparecchiature cattura insetti
- UV-B (280-315 nm) medico curativo
- UV-C (100-280 nm) per sanificazione

I principali fattori da tenere in considerazione per un corretto utilizzo delle sorgenti UV sono:

- 1) potenza irradiata
- 2) tempo di esposizione
- 3) distanza

4) spettro di emissione

Per poter essere certi dell'efficacia di una sorgente UV su spore, germi, batteri e virus, è fondamentale progettare l'impianto in modo tale che i parametri sopra indicati siano correttamente combinati al fine di ottenere il risultato atteso sulla base di studi scientifici/universitari o di letteratura pertinente.

Prima di procedere all'installazione di apparecchi UV, è doveroso conoscere a priori l'effetto finale desiderato al fine di effettuare una corretta dislocazione all'interno dell'ambiente unitamente ad una precisa identificazione in termini di unità e ad un corretto posizionamento.

L'utilizzo di sorgenti UV, ed in particolare di quelle aventi lunghezza d'onda classificabile come UV-C, richiede particolare attenzione in quanto possono comportare infiammazioni e danni istologici agli occhi (a livello di congiuntiva, cornea, iris e lente) e/o alla pelle anche permanenti.

In caso di utilizzo in aria libera (ovvero in assenza di schermature agli UV), è obbligatorio assicurarsi dell'assenza di persone e/o animali all'interno dell'ambiente in cui le sorgenti UV sono funzionanti a meno di indossare adeguati dispositivi di protezione individuali quali occhiali, guanti, tute e informando preventivamente il personale preposto. È doveroso effettuare un'analisi dei materiali costituenti gli oggetti che ricevono le radiazioni UV in quanto nel medio-breve termine sono soggetti a danni irreparabili; ad esempio bisogna prestare attenzione (elenco non esaustivo):

- ad opere d'arte che tipicamente sono realizzate con materiali estremamente sensibili agli UV
- a materiali permanentemente presenti nell'ambiente e che potrebbero subire degrado funzionale o estetico.
- ad elementi chimici presenti nell'ambiente che potrebbero interagire o attivarsi con la radiazione UV generando pericoli di incendio o esplosione.
- ad una eventuale produzione di ozono nell'ambiente.

Anche gli stessi materiali utilizzati per la realizzazione degli apparecchi UV devono essere resistenti agli UV emessi dalla sorgente in essi integrata.

Sulla base di quanto sopra esposto, risulta evidente quanto segue:

- 1) L'utilizzo di apparecchi UV deve essere effettuato con particolare attenzione da personale specializzato e adeguatamente formato
- 2) L'impianto di produzione UV deve essere correttamente progettato e soggetto a procedure specifiche di utilizzo per non creare pericoli a persone, animali, vegetali o oggetti in accordo alle regolamentazioni nazionali (vedere allegati 2 e 3).
- 3) Non tutti i materiali o ambienti sono idonei ad essere sanificati mediante l'azione degli UV.

5. Inquadramento normativo e valutazione generale

Da una prima analisi del panorama normativo e nello specifico delle norme armonizzate ai fini dei requisiti essenziali della direttiva LVD, non si rilevano norme specifiche che abbiano, nel loro campo di applicazione, la sicurezza di apparecchi UV per ambienti. In accordo a quanto indicato dalla direttiva LVD, al fine di apporre la marcatura CE e immettere il prodotto sul mercato comunitario, è necessario predisporre una appropriata analisi del rischio.

Trattandosi di prodotti similari ad un apparecchio di illuminazione, ed avendo essi una destinazione d'uso simile a quella dei normali apparecchi di illuminazione, è ragionevole pensare che le prescrizioni di sicurezza elettrica, meccanica e termica contenute nella norma EN 60598 (serie) possano essere applicate anche a questi prodotti. Unica eccezione è l'emissione di UV che, presumibilmente supera i valori consentiti al paragrafo 4.24.1 quantificabili in 2 mW/klm. Il superamento di tali valori è la conseguenza del fatto che questi apparecchi sono stati progettati per avere un'alta emissione di UV.

NOTA: Anche se il paragrafo 4.24.1 è specifico per le lampade ad alogeni e per lampade a scarica, le stesse prescrizioni e gli stessi limiti possono essere applicati anche ad altre sorgenti luminose come i LED (ved. EN 62031 che prevede gli stessi limiti UV previste per le altre tipologie di lampade).

La valutazione del rischio dovrebbe quindi essere basata sui seguenti elementi:

1. Sicurezza elettrica, meccanica e termica: per quanto riguarda tutti questi aspetti è possibile fare riferimento a quanto prescritto dalla norma EN 60598-1 (serie) con le eccezioni dell'emissione UV e delle informazioni da fornire per le limitazioni di impiego.

2. Emissione di UV: non essendo possibile fare riferimento al paragrafo 4.24.1, è possibile fare riferimento a quanto previsto dalla norma EN 62471 (Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada). Questa norma prevede le modalità di misura e una classificazione RG0, RG1, RG2 e RG3 sulla base dei tempi di esposizione.

In accordo al par. 4.2 (Criteri di valutazione) e 5.2.2 (Condizioni di misura), essendo questi apparecchi non previsti per illuminazione generale (GLS), le misure e le valutazioni vanno riferite a 200mm.

Nota: Nel caso di apparecchi combinati, queste indicazioni si applicano esclusivamente alla parte UV, mentre per la parte di illuminazione generale vale quanto indicato nella norma EN 60598 (serie).

- Considerazioni sull'uso di timer o limitatori del tempo di funzionamento.

La norma CEI EN 62471 prevede dei limiti in base al tempo di esposizione previsto in applicazione. Nelle norme dei dispositivi elettronici è sempre richiesto che il prodotto non debba diventare pericoloso a seguito di un guasto dei componenti interni. Normalmente timer e dispositivi simili non garantiscono un funzionamento anche in caso di guasto. La valutazione della radiazione emessa ai fini della classificazione nei gruppi di rischio dovrebbe quindi essere fatta non tenendo conto della limitazione del tempo di funzionamento.

- Considerazioni sull'uso di rivelatori di presenza.

Analogamente a quanto previsto per i timer, un possibile guasto del sensore di presenza potrebbe mantenere la sorgente UV sempre attiva (es. incollaggio del relè o guasto del transistor di pilotaggio ecc.), pertanto, in questi casi, le valutazioni relative al gruppo di rischio dovrebbero essere fatte non considerando l'intervento del sensore di presenza.

Le protezioni sull'apparecchio potrebbero quindi non essere sufficienti e dovrebbero essere coordinate con le protezioni presenti nell'impianto.

3. Limitazioni di impiego, marcature e informazioni da fornire per una corretta installazione: è possibile far riferimento a quanto indicato nella norma CEI 76/10 (IEC/TR 62471-2) - *Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada Parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza da radiazione ottica non laser*.

In tale documento sono previsti avvisi, indicazioni o avvertenze per informare l'utilizzatore o all'installatore del possibile pericolo generato dalla radiazione.

Nota: In ambito IEC TC 76 è in elaborazione una specifica norma per questa tipologia di prodotti (pr. IEC 62471-6). Al momento il documento di lavoro 76/652/CD è ritenuto ancora non sufficientemente maturo per essere utilizzato come riferimento).

4. Destinazione d'uso: Questi prodotti avendo una pericolosità intrinseca (evidenziate da opportune marcature ed avvertenze), e che necessitano di installazione in ambienti correttamente progettati in cui siano rispettate le normative tecniche e le legislazioni vigenti al fine di limitare l'esposizione umana (ved. allegato 2 e 3), dovrebbero essere esclusivamente destinati ad un mercato professionale. Una opportuna avvertenza come nell'esempio sotto riportato destinata agli operatori economici e all'installatore potrebbe essere necessaria:

Esempio: Attenzione: questo prodotto deve essere installato, utilizzato e mantenuto da personale qualificato al fine di garantire, mediante una corretta progettazione, la rispondenza alla legislazione e alle normative sulla protezione contro le radiazioni.

5. Materiali utilizzati: i materiali utilizzati per la costruzione del prodotto UV non devono degradarsi nel tempo al fine di non compromettere la sicurezza elettrica e meccanica del prodotto. Informazioni aggiuntive per la manutenzione degli apparecchi potrebbero essere richiesti in base ai materiali utilizzati.

Nota 1: La norma CEI EN 60335-1/A1/A2/A14: 2019-10, Allegato T e la norma IEC 60335-2-65: 2002+AMD1:2008+AMD2:2015 (Edizione 2.2) Allegato AA, prevedono prove specifiche per materiali non metallici esposti alla radiazione UV-C diretta o riflessa.

Nota 2: La classificazione f1 o f2 in accordo a UL 746C per materiali plastici non prevede la verifica all'esposizione alla radiazione UV-C ma solo UV-A e UV-B.

6. Produzione di Ozono: Per prodotti che utilizzano UVC che possono generare ozono nell'ambiente, avvertenze per avvisare sui possibili pericoli derivanti dalla presenza di ozono nell'ambiente ed indicazioni di areare gli ambienti prima di accedervi potrebbero essere necessarie.

ALLEGATO 1

Risk analysis according to 2014/35/EU (LVD) *Analisi del rischio in accordo alla 2014/35/EU (LVD)*

Description of the products <i>Descrizione del prodotto</i>	
Type reference <i>Riferimento di tipo</i>	
Date of compilation <i>Data di compilazione</i>	
Signature <i>Firma</i>	

Low Voltage Directive (LVD) 2014/35/EU¹ *Direttiva di bassa tensione (LVD) 2014/35/EU*

Essential Requirements (see annex I) <i>Requisiti essenziali (di cui all'allegato I)</i>	Fulfilled by: <i>Soddisfatti da:</i>
1. General conditions <i>1. Requisiti generali</i>	
<p>a) the essential characteristics, the recognition and observance of which will ensure that electrical equipment will be used safely and in applications for which it was made, shall be marked on the electrical equipment, or, if this is not possible, on an accompanying document;</p> <p>a) <i>Le caratteristiche essenziali del materiale elettrico, la cui conoscenza e osservanza sono indispensabili per un impiego conforme alla destinazione ed esente da pericolo, sono indicate sul materiale elettrico stesso oppure, qualora ciò non sia possibile, su un documento che l'accompagna;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> Section (Sezione) 3 <p><i>Per l'emissione UV, per prodotti che hanno emissione superiore ai limiti del gruppo di rischio 0, in accordo alla EN 62471, sono richieste marcature e indicazioni in accordo alla IEC/TR 62471-2.</i></p> <p><i>In aggiunta per questi prodotti la destinazione d'uso viene limitata al solo ambito professionale. Tale indicazione viene fornita tramite specifica avvertenza.</i></p> <p><i>Attenzione: questo prodotto deve essere installato, utilizzato e mantenuto da personale qualificato al fine di garantire, mediante una corretta progettazione, la rispondenza alla legislazione e alle normative sulla protezione contro le radiazioni</i></p>

¹ L'analisi del rischio in accordo ai requisiti essenziali dell' Allegato I della Direttiva di Bassa Tensione 2014/35/UE può essere utilizzato anche per soddisfare i requisiti essenziali di cui all'art. 3-1 a) della Direttiva RED 2014/53/UE

	<p><i>Per prodotti che possono generare ozono è richiesta questa ulteriore avvertenza:</i></p> <p>Attenzione: I prodotti che utilizzano UV-C possono generare ozono nell'ambiente è quindi necessario attenersi alle indicazioni fornite e ad una corretta areazione dei locali.</p>
<p>b) the electrical equipment, together with its component parts, shall be made in such a way as to ensure that it can be safely and properly assembled and connected;</p> <p><i>b) il materiale elettrico e le sue parti costitutive sono costruiti in modo da poter essere assemblati e collegati in maniera sicura ed adeguata;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 4
<p>c) the electrical equipment shall be so designed and manufactured as to ensure that protection against the hazards set out in points 2 and 3 is assured, providing that the equipment is used in applications for which it was made and is adequately maintained.</p> <p><i>c) il materiale elettrico è progettato e fabbricato in modo da assicurare la protezione dai pericoli citati ai punti 2 e 3, sempre che esso sia adoperato in conformità della sua destinazione e osservando le norme di manutenzione.</i></p>	<p>See item 2 and 3 of this table</p>
<p>2. Protection against hazards arising from the electrical equipment</p> <p>Measures of a technical nature shall be laid down in accordance with point 1, in order to ensure that:</p> <p><i>2. Protezione dai pericoli che possono derivare dal materiale elettrico</i></p> <p><i>In conformità del punto 1, sono previste misure di carattere tecnico affinché:</i></p>	
<p>a) persons and domestic animals are adequately protected against the danger of physical injury or other harm which might be caused by direct or indirect contact;</p> <p><i>a) le persone e gli animali domestici siano adeguatamente protetti dal pericolo di lesioni fisiche o altri danni che possono derivare da contatti diretti o indiretti;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 4 • Section (Sezione) 5 • Section (Sezione) 7 • Section (Sezione) 8 • Section (Sezione) 14 and 15
<p>b) temperatures, arcs or radiation which would cause a danger, are not produced;</p> <p><i>b) non possano prodursi sovratemperature, archi elettrici o radiazioni che possano causare un pericolo;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 4 ad eccezione del paragrafo 4.24.1 sostituito dalla norma EN 62471 sotto indicata • Section (Sezione) 10 • Section (Sezione) 11 • Section (Sezione) 12 <p>EN 62493 - EMF (radiations)</p>

	<p><i>EN 62471 – Per prodotti che hanno un'emissione superiore a RG0, non essendo possibile garantire una protezione adeguata contro il pericolo mediante costruzione o soluzioni tecniche, vengono applicate limitazioni d'impiego e marcature in accordo al punto 1a (ved. Guida CLC 32)</i></p>
<p>c) persons, domestic animals and property are adequately protected against non-electrical dangers caused by the electrical equipment which are revealed by experience;</p> <p><i>c) le persone, gli animali domestici e i beni siano adeguatamente protetti dai pericoli di natura non elettrica che, come insegna l'esperienza, possono derivare dal materiale elettrico;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 4 • Section (Sezione) 10 • Section (Sezione) 11
<p>d) the insulation is suitable for foreseeable conditions.</p> <p><i>d) l'isolamento sia proporzionato alle sollecitazioni prevedibili.</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 9 • Section (Sezione) 10
<p>3. Protection against hazards which may be caused by external influences on the electrical equipment Technical measures shall be laid down in accordance with point 1, in order to ensure that the electrical equipment:</p> <p><i>3. Protezione dai pericoli dovuti all'influenza di fattori esterni sul materiale elettrico</i> <i>In conformità del punto 1, sono previste misure di ordine tecnico affinché il materiale elettrico:</i></p>	
<p>a) meets the expected mechanical requirements in such a way that persons, domestic animals and property are not endangered;</p> <p><i>a) presenti le caratteristiche meccaniche richieste in modo da non causare pericolo alle persone, agli animali domestici e ai beni;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 3 • Section (Sezione) 4
<p>b) is resistant to non-mechanical influences in expected environmental conditions, in such a way that persons, domestic animals and property are not endangered;</p> <p><i>b) sia resistente a fenomeni di natura non meccanica nelle condizioni ambientali previste, in modo da non causare pericolo alle persone, agli animali domestici e ai beni;</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 9 • Section (Sezione) 13 <p><i>I materiali soggetti a radiazioni UV emessa dalla sorgente sono resistenti a radiazione UV</i></p>
<p>c) does not endanger persons, domestic animals and property in foreseeable conditions of overload.</p> <p><i>c) nelle condizioni di sovraccarico prevedibili, non causi pericolo alle persone, agli animali domestici e ai beni.</i></p>	<p>EN 60598-2-X EN 60598-1:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Section (Sezione) 4 • Section (Sezione) 12

Nota: Tutti i riferimenti normativi devono essere datati.

ALLEGATO 2

Il Titolo VIII, Capo V, del Decreto legislativo 81/2008 (ricavato dalla direttiva 2006/25/CE in materia di esposizioni dei lavoratori ai rischi derivanti dalle radiazioni ottiche artificiali) è dedicato alla prevenzione dei 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.

Nel riferimento legislativo sono riportati i limiti di esposizione "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".

Bisogna tuttavia tener presente che i limiti di esposizione sono stati fissati per soggetti adulti sani. Infatti, nei casi di soggetti "particolarmente sensibili" alla radiazione ottica, il rispetto dei limiti di esposizione può non essere sufficiente a garantire la prevenzione di effetti avversi indesiderati e si rende perciò necessario, da parte del datore di lavoro, 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.

Nel presente allegato si riporteranno esclusivamente i rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni UV e di come il datore di lavoro debba tenerne debitamente conto.

Di seguito si riporta l'estratto dal *D.lgs. 9 aprile 2008, n. 81, Testo Unico sulla salute e sicurezza sul lavoro*.

CAPO V -PROTEZIONE DEI LAVORATORI DAI RISCHI DI ESPOSIZIONE A RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Articolo 213 -Campo di applicazione

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

Articolo 214 -Definizioni

1. Agli effetti delle disposizioni del presente capo si intendono per:

a) radiazioni ottiche: tutte le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1 mm. Lo spettro delle radiazioni ottiche si suddivide in radiazioni ultraviolette, radiazioni visibili e radiazioni infrarosse:

- 1) radiazioni ultraviolette: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 100 e 400 nm. La banda degli ultravioletti è suddivisa in UVA (315-400 nm), UVB (280-315 nm) e UVC (100-280 nm);
- 2) radiazioni visibili: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 380 e 780 nm;
- 3) radiazioni infrarosse: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 780 nm e 1 mm. La regione degli infrarossi è suddivisa in IRA (780-1400 nm), IRB (1400-3000 nm) e IRC (3000 nm-1 mm);

.....

d) radiazione non coerente: qualsiasi radiazione ottica diversa dalla radiazione laser;

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;

f) irradianza (E) o densità di potenza: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie espressa in watt su metro quadrato ($W m^{-2}$);

g) esposizione radiante (H): integrale nel tempo dell'irradianza espresso in joule su metro quadrato ($J m^{-2}$);

h) radianza (L): il flusso radiante o la potenza per unità d'angolo solido per unità di superficie, espressa in watt su metro quadrato su steradiante ($W m^{-2} sr^{-1}$);

i) livello: la combinazione di irradianza, esposizione radiante e radianza alle quali è esposto un lavoratore.

Articolo 215 -Valori limite di esposizione.

I valori limite di esposizione per le radiazioni incoerenti sono riportati nell'ALLEGATO XXXVII, parte I.

Articolo 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 metodologia seguita nella valutazione, nella misurazione e/o nel calcolo rispetta le norme della Commissione elettrotecnica internazionale (IEC), per quanto riguarda le radiazioni laser, e le raccomandazioni della Commissione internazionale per l'illuminazione (CIE) e del Comitato europeo di normazione (CEN) per quanto riguarda le radiazioni incoerenti. Nelle situazioni di esposizione che esulano dalle suddette norme e raccomandazioni, e fino a quando non saranno disponibili norme e raccomandazioni adeguate dell'Unione Europea, il datore di lavoro adotta le buone prassi individuate od emanate dalla Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e per l'igiene del lavoro o, in subordine, linee guida nazionali o internazionali scientificamente fondate. In tutti i casi di esposizione, la valutazione tiene conto dei dati indicati dai fabbricanti delle attrezzature, se contemplate da pertinenti Direttive comunitarie di prodotto.
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;
 - d) qualsiasi eventuale effetto sulla salute e sulla sicurezza dei lavoratori risultante dalle interazioni sul posto di lavoro tra le radiazioni ottiche e le sostanze chimiche fotosensibilizzanti;
 - e) qualsiasi effetto indiretto come l'accecamento temporaneo, le esplosioni o il fuoco;
 - f) l'esistenza di attrezzature di lavoro alternative progettate per ridurre i livelli di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali;
 - g) la disponibilità di azioni di risanamento volte a minimizzare i livelli di esposizione alle radiazioni ottiche;
 - h) per quanto possibile, informazioni adeguate raccolte nel corso della sorveglianza sanitaria, comprese le informazioni pubblicate;
 - i) sorgenti multiple di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali;
 - [...]
 - m) le informazioni fornite dai fabbricanti delle sorgenti di radiazioni ottiche e delle relative attrezzature di lavoro in conformità delle pertinenti Direttive comunitarie.
3. Il datore di lavoro nel documento di valutazione dei rischi deve precisare le misure adottate per contenere ed eliminare tali rischi (interventi e sorveglianza sanitaria)

Articolo 217 -Disposizioni miranti ad eliminare o a ridurre i rischi

1. Se la valutazione dei rischi di cui all'articolo 17, comma 1, lettera a), mette in evidenza che i valori limite d'esposizione possono essere superati, il datore di lavoro definisce e attua un programma d'azione che comprende misure tecniche e/o organizzative destinate ad evitare che l'esposizione superi i valori limite, tenendo conto in particolare:
 - a) di altri metodi di lavoro che comportano una minore esposizione alle radiazioni ottiche;
 - b) della scelta di attrezzature che emettano meno radiazioni ottiche, tenuto conto del lavoro da svolgere;
 - c) delle misure tecniche per ridurre l'emissione delle radiazioni ottiche, incluso, quando necessario, l'uso di dispositivi di sicurezza, schermatura o analoghi meccanismi di protezione della salute;
 - d) degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
 - e) della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro;
 - f) della limitazione della durata e del livello dell'esposizione;
 - g) della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale;
 - h) delle istruzioni del fabbricante delle attrezzature.
2. In base alla valutazione dei rischi di cui all'articolo 216, 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.

3. Il datore di lavoro adatta le misure di cui al presente articolo alle esigenze dei lavoratori appartenenti a gruppi particolarmente sensibili al rischio.

ALLEGATO XXXVII RADIAZIONI OTTICHE

Parte I - Radiazioni ottiche non coerenti

I valori limite di esposizione alle radiazioni ottiche, pertinenti dal punto di vista biofisico, possono essere determinati con le formule seguenti. Le formule da usare dipendono dal tipo della radiazione emessa dalla sorgente e i risultati devono essere comparati con i corrispondenti valori limite di esposizione indicati nella tabella 1.1. Per una determinata sorgente di radiazioni ottiche possono essere pertinenti più valori di esposizione e corrispondenti limiti di esposizione.

Le lettere da a) a o) si riferiscono alle corrispondenti righe della tabella 1.1.

$$a) \quad H_{\text{eff}} = \int_0^t \int_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot S(\lambda) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{eff}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da 180 a 400 nm})$$

$$b) \quad H_{\text{UVA}} = \int_0^t \int_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda}(\lambda, t) \cdot d\lambda \cdot dt \quad (H_{\text{UVA}} \text{ è pertinente solo nell'intervallo da 315 a 400 nm})$$

Ai fini della direttiva, le formule di cui sopra possono essere sostituite dalle seguenti espressioni e dall'utilizzo dei valori discreti che figurano nelle tabelle successive:

$$a) \quad E_{\text{eff}} = \sum_{\lambda=180 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot S(\lambda) \cdot \Delta\lambda \quad \text{e } H_{\text{eff}} = E_{\text{eff}} \cdot \Delta t$$

$$b) \quad E_{\text{UVA}} = \sum_{\lambda=315 \text{ nm}}^{\lambda=400 \text{ nm}} E_{\lambda} \cdot \Delta\lambda \quad \text{e } H_{\text{UVA}} = E_{\text{UVA}} \cdot \Delta t$$

Note:

- $E_{\lambda}(\lambda, t)$, E_{λ} *irradianza spettrale o densità di potenza spettrale*: la potenza radiante incidente per unità di area su una superficie, espressa in watt su metro quadrato per nanometro [$W m^{-2} nm^{-1}$]; i valori di $E_{\lambda}(\lambda, t)$ ed E_{λ} sono il risultato di misurazioni o possono essere forniti dal fabbricante delle attrezzature;
- E_{eff} *irradianza efficace (gamma UV)*: irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda UV da 180 a 400 nm, ponderata spettralmente con $S(\lambda)$, espressa in watt su metro quadrato [$W m^{-2}$];
- H *esposizione radiante*: integrale nel tempo dell'irradianza, espressa in joule su metro quadrato [$J m^{-2}$];
- H_{eff} *esposizione radiante efficace*: esposizione radiante ponderata spettralmente con $S(\lambda)$, espressa in joule su metro quadrato [$J m^{-2}$];
- E_{UVA} *irradianza totale (UVA)*: irradianza calcolata nell'intervallo di lunghezza d'onda UVA da 315 a 400 nm, espressa in watt su metro quadrato [$W m^{-2}$];
- H_{UVA} *esposizione radiante*: integrale o somma nel tempo e nella lunghezza d'onda dell'irradianza nell'intervallo di lunghezza d'onda UVA da 315 a 400 nm, espressa in joule su metro quadrato [$J m^{-2}$];
- $S(\lambda)$ *fattore di peso spettrale*: tiene conto della dipendenza dalla lunghezza d'onda degli effetti sulla salute delle radiazioni UV sull'occhio e sulla cute (tabella 1.2) [adimensionale];
- $t, \Delta t$ *tempo, durata dell'esposizione*, espressi in secondi [s];
- λ *lunghezza d'onda*, espressa in nanometri [nm];
- $\Delta \lambda$ *larghezza di banda*, espressa in nanometri [nm], degli intervalli di calcolo o di misurazione

Tabella 1.1

Valori limiti di esposizione per radiazioni ottiche non coerenti

Indice	Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti	Parte del corpo	Rischio
a.	180-400 (UVA, UVB e UVC)	$H_{eff} = 30$ Valore giornaliero 8 ore	[$J m^{-2}$]		occhio: cornea congiuntiva cristallino cute	fotocheratite congiuntivite catarattogenesi eritema elastosi tumore della cute
b.	315-400 (UVA)	$H_{UVA} = 10^4$ Valore giornaliero 8 ore	[$J m^{-2}$]		occhio: cristallino	catarattogenesi

Tabella 1.2

S (λ) [adimensionale], da 180 nm a 400 nm

λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)	λ in nm	S (λ)
180	0,0120	228	0,1737	276	0,9434	324	0,000520	372	0,000086
181	0,0126	229	0,1819	277	0,9272	325	0,000500	373	0,000083
182	0,0132	230	0,1900	278	0,9112	326	0,000479	374	0,000080
183	0,0138	231	0,1995	279	0,8954	327	0,000459	375	0,000077
184	0,0144	232	0,2089	280	0,8800	328	0,000440	376	0,000074
185	0,0151	233	0,2188	281	0,8568	329	0,000425	377	0,000072
186	0,0158	234	0,2292	282	0,8342	330	0,000410	378	0,000069
187	0,0166	235	0,2400	283	0,8122	331	0,000396	379	0,000066
188	0,0173	236	0,2510	284	0,7908	332	0,000383	380	0,000064
189	0,0181	237	0,2624	285	0,7700	333	0,000370	381	0,000062
190	0,0190	238	0,2744	286	0,7420	334	0,000355	382	0,000059
191	0,0199	239	0,2869	287	0,7151	335	0,000340	383	0,000057
192	0,0208	240	0,3000	288	0,6891	336	0,000327	384	0,000055
193	0,0218	241	0,3111	289	0,6641	337	0,000315	385	0,000053
194	0,0228	242	0,3227	290	0,6400	338	0,000303	386	0,000051
195	0,0239	243	0,3347	291	0,6186	339	0,000291	387	0,000049
196	0,0250	244	0,3471	292	0,5980	340	0,000280	388	0,000047
197	0,0262	245	0,3600	293	0,5780	341	0,000271	389	0,000046
198	0,0274	246	0,3730	294	0,5587	342	0,000263	390	0,000044
199	0,0287	247	0,3865	295	0,5400	343	0,000255	391	0,000042
200	0,0300	248	0,4005	296	0,4984	344	0,000248	392	0,000041
201	0,0334	249	0,4150	297	0,4600	345	0,000240	393	0,000039
202	0,0371	250	0,4300	298	0,3989	346	0,000231	394	0,000037
203	0,0412	251	0,4465	299	0,3459	347	0,000223	395	0,000036
204	0,0459	252	0,4637	300	0,3000	348	0,000215	396	0,000035
205	0,0510	253	0,4815	301	0,2210	349	0,000207	397	0,000033
206	0,0551	254	0,5000	302	0,1629	350	0,000200	398	0,000032
207	0,0595	255	0,5200	303	0,1200	351	0,000191	399	0,000031
208	0,0643	256	0,5437	304	0,0849	352	0,000183	400	0,000030
209	0,0694	257	0,5685	305	0,0600	353	0,000175		
210	0,0750	258	0,5945	306	0,0454	354	0,000167		
211	0,0786	259	0,6216	307	0,0344	355	0,000160		
212	0,0824	260	0,6500	308	0,0260	356	0,000153		
213	0,0864	261	0,6792	309	0,0197	357	0,000147		
214	0,0906	262	0,7098	310	0,0150	358	0,000141		
215	0,0950	263	0,7417	311	0,0111	359	0,000136		
216	0,0995	264	0,7751	312	0,0081	360	0,000130		
217	0,1043	265	0,8100	313	0,0060	361	0,000126		
218	0,1093	266	0,8449	314	0,0042	362	0,000122		
219	0,1145	267	0,8812	315	0,0030	363	0,000118		
220	0,1200	268	0,9192	316	0,0024	364	0,000114		
221	0,1257	269	0,9587	317	0,0020	365	0,000110		
222	0,1316	270	1,0000	318	0,0016	366	0,000106		
223	0,1378	271	0,9919	319	0,0012	367	0,000103		
224	0,1444	272	0,9838	320	0,0010	368	0,000099		
225	0,1500	273	0,9758	321	0,000819	369	0,000096		
226	0,1583	274	0,9679	322	0,000670	370	0,000093		
227	0,1658	275	0,9600	323	0,000540	371	0,000090		

Allegato 3

Criteri di valutazione del rischio in applicazione, previsti dalla norma UNI EN 14255-1 (informativo)

La norma UNI EN 14255-1 (Misurazione e valutazione dell'esposizione personale a radiazioni ottiche incoerenti - Parte 1: Radiazioni ultraviolette emesse da sorgenti artificiali nel posto di lavoro), specifica le procedure per la misurazione e valutazione dell'esposizione personale alle radiazioni ultraviolette (UV) emesse da sorgenti artificiali, quando gli effetti negativi di questa esposizione non possono essere facilmente esclusi.

In questa norma non vengono indicati limiti di esposizione, ma viene fornito un supporto all'applicazione dei limiti stabiliti dalle regolamentazioni nazionali o raccomandazioni internazionali. In generale questa norma fornisce una metodologia ed una procedura, per una corretta valutazione dell'esposizione UV negli ambienti di lavoro, basata sui seguenti elementi:

- a) Analisi preliminare
- b) Analisi dei compiti lavorativi
- c) Misura delle esposizioni UV
- d) Valutazione dell'esposizione UV
- e) Decisione in merito ai sistemi di protezione
- f) Decisioni in base alla ripetizione delle misure di esposizione UV e alla valutazione
- g) Preparazione di un rapporto finale

Importante nella determinazione dell'esposizione ai raggi UV nei luoghi di lavoro verificare in maniera dettagliata:

- Numero, posizione e tipologia delle sorgenti UV.
- Radiazione che vengono riflesse o diffuse sulle pareti, materiali ed attrezzature.
- Spettro delle radiazioni della sorgente UV (questo potrebbe essere anche alterato da dispersione, riflessione ed assorbimento tra la sorgente e le persone esposte).
- Costanza o variazione dello spettro e / o l'irradianza / radianza nel tempo.
- Distanza tra la persona esposta e la (e) fonte (e) di radiazioni.
- Cambiamenti nella posizione della persona esposta durante il turno di lavoro.
- Tempo trascorso dalle persone in luoghi diversi in relazione alla radiazione e la durata di esposizione.
- Quali potenziali effetti sulla salute devono essere presi in considerazione.
- Quali valori limite devono essere considerati.
- Fotosensibilità migliorata, individuale o collettiva, causata da predisposizione patologica o indotta dall'uso di farmaci o cosmetici
- Sostanze chimiche presenti nell'ambiente di lavoro
- Tipo e specifiche delle misure tecniche di protezione, se applicate.
- Se utilizzati o meno i dispositivi di protezione individuale (quale tipo e specifiche tecniche)
- Numero di turni di lavoro con esposizione ai raggi UV all'anno.

Disclaimer

ASSIL (Associazione Nazionale Produttori Illuminazione), benché abbia curato con la massima attenzione la redazione del documento, declina ogni responsabilità per possibili errori o omissioni e per eventuali danni derivanti dall'uso delle informazioni ivi contenute.

ASSOCIAZIONE NAZIONALE PRODUTTORI ILLUMINAZIONE – TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI

Ogni riproduzione, pubblicazione, diffusione è vietata senza autorizzazione dell'Associazione Nazionale Produttori Illuminazione