

CORSO DI INFORMAZIONE E FORMAZIONE PER LAVORATORI

D.Lgs 81/2008 (art. 37) – CSR 21/12/2011



RISCHIO ROA - RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

NORMATIVA di RIFERIMENTO



- **D.Lgs. 9 Aprile 2008 n. 81 e smi** - "Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" (GU n. 101 del 30/4/2008 - Suppl. Ord. n. 108/L):
 - **Titolo VIII – "AGENTI FISICI ":**
 - ✓ **Capo I** - "Disposizioni Generali " (artt. 180 - 186) - in vigore dal 01 gennaio 2009
 - ✓ **Capo V** - "Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a ROA" (artt.213 - 218)- in vigore dal 26 aprile 2010
 - Obbligo di valutazione di tutti i rischi (art. 28): radiazioni ottiche naturali (**radiazioni solari**) - norma UNI EN 14255-3:2008
- **INDICAZIONI OPERATIVE** elaborate dall'**ISPESL** e dal Comitato Tecnico delle Regioni e Province autonome – rev. 02 del 11/03/2010 - **Cap. 5** (norme di riferimento e linee guida al punto **5.09**)

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI




Definizioni (art. 214)

Le radiazioni ottiche sono tutte le radiazioni elettromagnetiche nell'intervallo di lunghezza d'onda compresa tra 100 nm e 1mm.

Radiazioni ultraviolette (UV): **UV A** (315-400nm), **UV B** (280-315nm) e **UV C** (100-280nm)

Radiazioni visibili: radiazioni ottiche a lunghezza d'onda compresa tra 380nm e 700nm

Radiazioni infrarosse (IR): **IR A** (780-1400nm); **IR B** (1400-3000nm) e **IR C** (3000nm-1000mm)

Banda	IR-C	IR-B	IR-A	VISIBILE	UV-A	UV-B	UV-C
λ (nm)	$10^6 \div 3000$	$3000 \div 1400$	$1400 \div 780$	$780 \div 400$	$400 \div 315$	$315 \div 280$	$280 \div 100$
							
ν (GHz)	$300 \div 0,4 \times 10^6$			$0,4 \times 10^6 \div 0,75 \times 10^6$	$0,75 \times 10^6 \div 3 \times 10^6$		
							
E (eV)	$\sim 10^{-3} \div 1,6$			$1,6 \div 3,3$	$3,3 \div 12$		
							

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

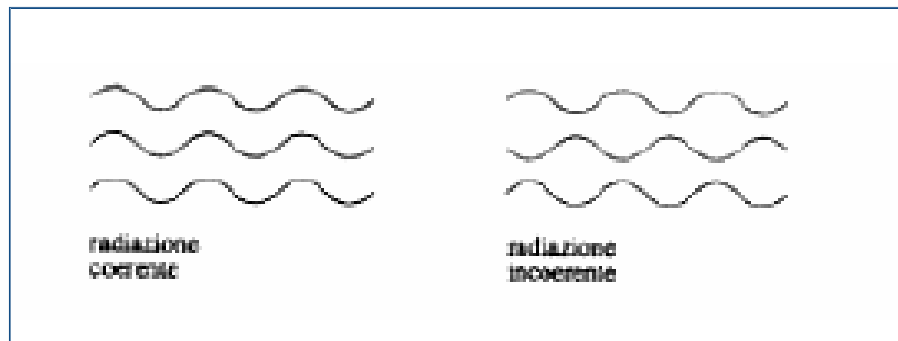
Definizioni (art. 214)

- **Radiazione ottica coerente:** radiazione emessa da un qualsiasi dispositivo (**LASER – Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation**) in grado di produrre o amplificare le radiazioni elettromagnetiche nell'intervallo delle lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche, attraverso il processo di emissione stimolata controllata.

Le radiazioni emesse sono in *fase* tra di loro (massimi e minimi coincidenti), hanno *un'unica lunghezza d'onda*, sono *direzionali* e di *elevata intensità*.

- **Radiazione ottica non coerente:** qualsiasi radiazione ottica diversa dalla radiazione laser.

Le radiazioni non sono in fase.



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Definizioni (art. 214)

- **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});
- **esposizione radiante** (H): integrale nel tempo dell'irradianza espresso in joule su metro quadrato (J m^{-2});
- **radianza** (L): il flusso radiante o la potenza per unità d'angolo solido per unità di superficie, espressa in watt su metro quadrato su steradiano ($\text{W m}^{-2} \text{sr}^{-1}$);

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Definizioni (art. 214)

- **Valori limite di esposizione:** sono basati direttamente sugli effetti sulla salute accertati e su considerazioni biologiche. Il loro rispetto garantisce la protezione dei lavoratori contro tutti gli effetti nocivi sugli **occhi** e sulla **cute** conosciuti.
 - ✓ **Radiazioni incoerenti** - Allegato XXXVII, parte I
 - ✓ **Radiazioni coerenti** - Allegato XXXVII, parte II

Si tratta di limiti basati su un arco temporale di 8h (se il tipo di attività e la sua durata comportano il superamento del limite, allora il lavoratore è esposto).

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Sorgenti di Radiazioni Ottiche Non Coerenti (*)

IR	<ul style="list-style-type: none">• Riscaldatori radianti• Forni di fusione metalli e vetro• Cementerie• Lampade per riscaldamento a incandescenza• Dispositivi militari per la visione notturna
VISIBILE	<ul style="list-style-type: none">• Sorgenti di illuminazione artificiale (lampade ad alogenuri metallici, al mercurio, sistemi LED ...)• Lampade per uso medico (fototerapia neonatale e dermatologica) / estetico• Luce pulsata –IPL (Intense Pulsed Light)–• Saldatura
UV	<ul style="list-style-type: none">• Sterilizzazione• Essiccazione inchiostri, vernici• Fotoincisione• Controlli difetti di fabbricazione• Lampade per uso medico (es.: fototerapia dermatologica) e/o estetico (abbronzatura) e/o di laboratorio• Luce pulsata –IPL–• Saldatura ad arco / al laser
* Alcune delle sorgenti di cui sopra emettono non solo nella banda di riferimento, ma anche in quelle vicine	

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Sorgenti di Radiazioni Ottiche Non Coerenti (*)



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Sorgenti di Radiazioni Ottiche Coerenti

- Applicazioni mediche e mediche per uso estetico
- Applicazioni per solo uso estetico (depilazione)
- Telecomunicazioni, informatica
- Lavorazioni di materiali (taglio, saldatura, marcatura e incisione)
- Metrologia e misure
- Applicazioni nei laboratori di ricerca
- Beni di consumo (lettori CD e "bar code" ...) e intrattenimento (laser per discoteche e concerti ...)

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Effetti Biologici

In generale i rischi che la legislazione intende prevenire sono quelli per la salute e la sicurezza 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** (art. 214 del D.Lgs. 81/08 e smi).

La **tipologia** di effetti dell'esposizione dipende dalla lunghezza d'onda della radiazione incidente, mentre la **possibilità** che questi effetti si verifichino e la loro **gravità** dipendono dall'intensità.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI Effetti Biologici DIRETTI

λ (nm)	Organi bersaglio	Effetto biologico
180 – 400 (UV-A, UV-B, UV-C)	Occhio - cornea	Fotocheratite
	Occhio - Congiuntiva	Congiuntivite
	Occhio - Cristallino	Catarattogenesi
	Cute	Eritema
	Cute	Elastosi
	Cute	Tumore della cute
300 – 700 (Luce blu)	Occhio – retina	Fotoretinite
380- 1400 (visibile e IR-A)	Occhio – retina	Ustione della retina
780- 1400 (IR-A)	Occhio - cornea	Ustione della retina
780- 3000 (IR-A e IR-B)	Occhio – retina	Ustione della cornea
	Occhio - Cristallino	Catarattogenesi
380- 3000 (visibile, IR-A e IR-B)	Cute	Ustione

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Effetti Biologici INDIRETTI (art. 216, c. 2, e)

Esistono anche possibili **rischi indiretti**, quali:

- **sovraesposizione a luce visibile**: disturbi temporanei visivi, quali abbagliamento, accecamento temporaneo;
- rischi di **incendio** e di **esplosione** innescati dalle sorgenti stesse e/o dal fascio di radiazione;
- rischi associati alle apparecchiature/lavorazioni che utilizzano ROA (*stress termico, contatto con superfici calde, rischi di natura elettrica, ecc.*)

Poiché le sorgenti **laser** possono generare radiazioni di elevatissima intensità, i danni conseguenti possono risultare estremamente gravi. Per alcuni tipi di sorgenti laser vanno presi in considerazione anche rischi di natura chimica e biologica, correlati all'uso di sistemi criogenici e di radiazioni collaterali, concomitanti al funzionamento della sorgente stessa.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Formazione e Informazione (art. 184)

I contenuti sono quelli di cui all'art. 184, Capo I - Titolo VIII del D.Lgs. 81/08 e smi, nell'ambito degli art. 36 e 37 dello stesso .

ROA NON COERENTI

- (...) si raccomanda di attivare l'informazione / formazione dei lavoratori quando la valutazione dei rischi non può concludersi con la cosiddetta "giustificazione" di non dover effettuare una valutazione dei rischi più dettagliata.

ROA LASER

- Relativamente alla radiazione laser l'informazione/formazione ai lavoratori è dovuta quando si utilizzano sorgenti di classe diversa dalla 1.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Sorveglianza Sanitaria (art. 218)



(...) la sorveglianza sanitaria viene effettuata di norma **una volta l'anno** o con periodicità inferiore stabilita dal MC, con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili (donne gravide, minorenni, albinici e fototipi 1, farmaci fotosensibilizzanti, epilettici, ecc.).

L'obiettivo principale è quello di prevenire e scoprire tempestivamente gli effetti negativi (a breve e lungo termine) per la salute e rischi di malattie croniche (...).

Fermo restando il rispetto di quanto stabilito dall'art. 182 (eliminare/ridurre i rischi) sono **tempestivamente** sottoposti a controllo medico i lavoratori per i quali è stata rilevata un'**esposizione superiore ai valori limite**.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio

- **Conoscenza delle sorgenti:** censire le sorgenti ROA ed acquisirne i dati forniti dai fabbricanti o, in loro assenza, da documenti tecnici o lavori presenti in Letteratura che trattano sorgenti analoghe;
- utilizzare, ove disponibile, la **classificazione** delle sorgenti secondo le norme tecniche specifiche o la conformità a standard tecnici, può consentire la “**giustificazione**” (art. 181, c.3) che permette di non effettuare una valutazione approfondita del rischio in quanto trascurabile ovvero di stabilire direttamente (senza effettuare misurazioni) il superamento o meno dei valori limite;
- conoscenza delle **modalità espositive:** tutte le attività, le modalità d'impiego ed i luoghi di lavoro devono essere censiti e conosciuti a fondo;



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio

- per le sorgenti non coerenti è importante acquisire anche i **tempi di esposizione**, le **distanze** e le modalità di esposizione, mentre per quelle laser è importante verificare la presenza di eventuali **riflessioni**;
- **esecuzione di misure**: nel caso non siano disponibili i dati del fabbricante o non vi siano riferimenti a standard tecnici specifici, è necessario effettuare delle misure strumentali secondo le indicazioni fornite da norme tecniche specifiche. Le misure devono essere eseguite con strumentazione adeguatamente tarata, dotata di caratteristiche idonee ai parametri da rilevare;



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio

- **esecuzione di calcoli:** partendo dai dati acquisiti (forniti dal fabbricante, di letteratura o valori misurati) mediante appositi calcoli si ottengono le grandezze necessarie al confronto con i valori limite (es.: dall'irradianza spettrale fornita dal costruttore o misurata, si stima l'irradianza efficace);
- **confronto con i valori limite:** i risultati acquisiti (dai dati dei produttori, dai dati di bibliografia, da misure strumentali o da calcoli) devono essere confrontati con i valori limite previsti nell'Allegato XXXVII del DLgs.81/2008 per stabilire il possibile superamento o meno di tali valori.



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Le sorgenti «giustificabili»

Sono giustificabili:

- tutte le apparecchiature che emettono radiazione ottica non coerente classificate nella *categoria 0* secondo lo standard UNI EN 12198:2009;
- lampade e sistemi di lampade, anche a LED, classificate nel gruppo “Esente” dalla norma CEI EN 62471:2009 (es. sistemi di illuminazione standard per **uso domestico e di ufficio**, i **monitor dei computer**, i **display**, le **fotocopiatrici**, le **lampade** e i **cartelli di segnalazione luminosa**);
- sorgenti analoghe, anche in assenza della suddetta classificazione, nelle corrette condizioni di impiego;

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Le sorgenti «giustificabili»

Sono giustificabili:

- tutte le sorgenti di **radiazione laser** classificate nelle classi 1 e 2 (non 1M e 2M, ma neppure le apparecchiature di classe 1 o 2 che contengono sorgenti di classe superiore) secondo lo standard IEC 60825-1 (vedi **ALLEGATO 1** delle *Indicazioni Operative* ISPESL-Regioni);
- Norme tecniche al punto **5.11** delle *Indicazioni Operative* ISPESL-Regioni;

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio – Misurare o non misurare?

Secondo l'art.216 del D.Lgs.81/2008, nell'ambito della valutazione dei rischi il **DdL valuta e, quando necessario, misura e/o calcola** i livelli delle radiazioni ottiche a cui possono essere esposti i lavoratori.

Visto l'onere che le misurazioni comportano è da preferire, quando possibile, la valutazione dei rischi che non richieda misurazioni. In particolare:

- se le sorgenti sono “giustificabili”, vale quanto sopra;
- se le sorgenti **non** sono “giustificabili”, la valutazione senza misurazioni può essere effettuata quando si è in possesso di **dati tecnici** forniti dal fabbricante (comprese le classificazioni delle sorgenti o delle macchine secondo le norme tecniche pertinenti), o di **dati in letteratura scientifica** o di dati riferiti a **situazioni espositive analoghe**.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio – Misurare o non misurare?

L'**analisi preliminare** della situazione lavorativa e della sorgente talvolta permettono di evitare la necessità di effettuare le misure.

In questo caso, in generale è necessario conoscere e riportare nel DVR:

- il **numero**, la **posizione** e la **tipologia** delle sorgenti da considerare,
- la possibilità di riflessioni (scattering) della radiazione da pareti, apparecchiature, oggetti contenuti nell'ambiente;
- i **dati spettrali** della sorgente (lo spettro può essere determinato ricavandolo dalle specifiche tecniche fornite dal costruttore);
- se l'emissione della sorgente è **costante** o **variabile**;
- la **distanza** operatore-sorgente e le caratteristiche del campo visivo professionale;
- il **tempo di permanenza** dell'operatore nella posizione esposta.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio – Misurare o non misurare?

A titolo di esempio le **misure** o i **calcoli NON** si rendono necessari:

- nel caso delle **saldatrici** ad arco, dove è noto che con qualsiasi corrente di saldatura e su qualsiasi supporto i tempi per cui si raggiunge una sovraesposizione per il lavoratore addetto risultano dell'ordine delle decine di secondi. Ulteriori valutazioni possono essere richieste se l'addetto alla saldatura deve essere **assistito da altro personale o opera in prossimità di altri**;
- nel caso di **sorgenti** classificate in accordo con lo standard **UNI EN 12198:2009** (per le macchine) o lo standard **CEI EN 62471:2009** (lampade o sistemi di lampade), per le quali i dati di classificazione consentono una ragionevole valutazione dei livelli di esposizione.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio senza misure

- Nel caso di ROA non coerenti emesse da **macchine**, la classificazione in categorie secondo la norma **UNI EN 12198-1:2009** stabilisce una relazione con la pertinente irradianza efficace. Nelle Appendici B2, B4 e B5 della norma sono riportate le tabelle di correlazione tra i valori dell'irradianza e la categoria della macchina (0, 1 o 2) per i diversi tipi di radiazione ottica (UV, VIS, IR).
- Nel caso di esposizione a **lampade** o **sistemi di lampade** la valutazione può essere eseguita a partire, ove disponibile, dalla classificazione in 4 gruppi del fabbricante secondo la norma **CEI EN 62471:2009**, confrontando i tempi di esposizione (per gli occhi: visione diretta della sorgente da parte dei lavoratori) con i tempi massimi indicati nella norma, oppure i valori di emissione della classe con i valori limite dell'Allegato XXXVII, se del caso con gli opportuni calcoli.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio senza misure

- Per quanto riguarda i **dispositivi medici** (ad es. apparecchiature per diagnosi e terapia) ed i dispositivi medici diagnostici in vitro (ad es. apparecchiature di laboratorio, cappe di manipolazione) il fabbricante è tenuto a dichiararne la conformità ai requisiti delle **pertinenti Direttive** attenendosi alle prescrizioni in esse contenute, in relazione ai rischi e alle emissioni di radiazioni ottiche potenzialmente pericolose (allegato I, par. 11 della Direttiva 93/42/CE o 2007/47/CE dal 21 marzo 2010 e allegato I, par. 5 e par. 8 della Direttiva 98/79/CE).
- In particolare, il fabbricante deve fornire le indicazioni nella documentazione allegata al dispositivo circa la **corretta installazione**, le **avvertenze e/o le precauzioni** da prendere per l'uso, le specifiche **istruzioni** di utilizzazione, le informazioni necessarie riguardanti la natura, il tipo, l'intensità e la distribuzione delle radiazioni ed una pertinente **etichettatura**. I fabbricanti sono inoltre tenuti ad indicare la **conformità** a specifiche **norme di prodotto** (IEC, EN, UNI, CEI) ove esistenti.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio senza misure

- Nel caso di **radiazioni laser** emesse da macchine, la classificazione riportata nella norma **CEI EN 60825-1:2009** stabilisce una relazione con il livello di radiazione emesso.
- In tale norma sono riportate le tabelle di correlazione tra la classe di rischio della macchina e i valori del livello di radiazione emessa per i diversi tipi di radiazione ottica (UV, VIS, IR).
- Qualora il fabbricante fornisca il valore del livello di radiazione emesso si potrà effettuare il confronto con i corrispondenti valori limite riportati in Allegato XXXVII, parte II del DLgs.81/2008, se del caso con gli opportuni calcoli.
- Se invece viene fornita solo la classificazione (com'è sufficiente per il rispetto della norma), bisogna sottolineare che **si è certi del non superamento dei valori limite solo se** si ha a che fare con laser della classe 1 e della classe 2.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio senza misure

- Se il raggio non intercetta mai (né occasionalmente, né accidentalmente) l'occhio o la cute, i valori limite sono rispettati anche in presenza di laser di Classe 1M, 2M, 3A, 3R, 3B e 4;
- in questi casi la valutazione effettuata osservando le modalità lavorative e di esposizione in rapporto alla Classe del laser in uso può stabilire se i valori limite sono superati senza misurazioni;
- **ATTENZIONE** alla presenza di laser di elevata potenza all'interno di sistemi laser classificati come non pericolosi, in quanto racchiusi con barriere e sistemi di protezione adeguati (operazioni di manutenzione, pulitura, allineamento delle ottiche, ecc.).

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio senza misure

- Per i **dispositivi medici** ed i **dispositivi medici diagnostici *in vitro*** le regole di classificazione sono le stesse utilizzate per le “macchine”, mentre per quanto riguarda *targhettatura* e indicazioni dei requisiti di sicurezza si deve far riferimento all'allegato I, par. 11 della 93/42/CE o 2007/47/CE dal 21 marzo 2010 e allegato I, par. 5 e par. 8 della 98/79/CE.
- La norma IEC 60601-2-22:2007 (attenzione: la norma CEI attualmente in vigore è ancora la 60601-2-22:1997) sugli apparecchi elettromedicali tratta della sicurezza degli apparecchi laser terapeutici e diagnostici di sola classe 3B e 4.
- il confronto con i valori limite avviene o direttamente con il dato fornito dal fabbricante o con la grandezza da questo calcolata.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio con misure

- caratterizzazione spettroradiometrica della sorgente: molto onerosa;

ROA NON COERENTI

- se è noto che la sorgente non emette radiazione UV, ma ha un'emissione essenzialmente nel visibile e vicino infrarosso, è possibile effettuare una misurazione preliminare di luminanza della stessa o di ricavarla da una misura di illuminamento effettuata con un normale **luxmetro**, da cui ricavare poi la radianza con semplici algoritmi (ICNIRP, “*Guidelines on limits of exposure to broad-band inchoerent optical radiation (0.38 to 3 μm)*”).
- Negli altri casi, metodi validi per effettuare le misure sono gli stessi riportati nelle norme citate al **Punto 5.09**.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Valutazione del rischio con misure

ROA LASER

- ad eccezione delle sorgenti giustificabili e di quelle situazioni nelle quali dai dati disponibili è possibile ottenere i valori di confronto con i livelli limite dell'Allegato XXXVII, la valutazione dei livelli di esposizione si effettua mediante misurazioni;
- indicazioni tecniche e operative per effettuare le misure sono riportati nella norma CEI EN 60825-1. Qualora vi siano più valori limite di esposizione applicabili ad una data sorgente o condizione di lavoro, è sufficiente procedere ad una verifica con misure del valore limite più **restrittivo**;

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Misure Tecniche e Organizzative

Il D.Lgs. 81/08 (art. 217, c.1) e smi richiede che vengano adottate specifiche azioni di prevenzione **solo se** la valutazione evidenzia la **possibilità di superamento dei VLE** oppure la sorveglianza sanitaria evidenzia **effetti nocivi apprezzabili** dello stato di salute dei lavoratori correlate all'esposizione a ROA.

ROA NON COERENTI

- l'adozione delle misure di tutela previste dai manuali di istruzione delle attrezzature di lavoro (macchine) marcate CE, in caso di insostituibilità della sorgente o dell'attività-sorgente;
- il contenimento della sorgente all'interno di ulteriori idonei **alloggiamenti schermanti** completamente ciechi oppure di attenuazione nota, in relazione alle lunghezza d'onda di interesse (es. *la radiazione UV si può schermare con finestre di vetro o materiali plastici trasparenti nel visibile*);

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Misure Tecniche e Organizzative

ROA NON COERENTI

- l'adozione di **schermi** ciechi o inattinici a ridosso delle sorgenti (es. gli schermi che circondano le postazioni di saldatura, come da UNI EN 1598:2004);
- la **separazione fisica** degli ambienti nelle quali si generano ROA potenzialmente nocive dalle postazioni di lavoro vicine;
- l'impiego di automatismi (**interblocchi**) per disattivare le sorgenti ROA potenzialmente nocive (es.: lampade germicide a raggi UV) sugli accessi ai locali nei quali queste sono utilizzate;
- la **segnalazione** di "zone ad accesso limitato", con idonea segnaletica di sicurezza, per evitare l'esposizione indebita di soggetti particolarmente sensibili o di lavoratori non direttamente coinvolti nelle operazioni con sorgenti ROA potenzialmente nocive.

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Misure Tecniche e Organizzative

ROA LASER

La norma CEI EN 60825-1: specifica le misure di prevenzione, le misure di tutela per l'installazione e l'impiego dei laser in funzione della classe.

In generale, tali misure sono riconducibili a:

- **schermare** adeguatamente il fascio al termine del suo percorso utile;
- trattare o proteggere le eventuali **superfici riflettenti** presenti sul percorso del fascio e per le specifiche lunghezze d'onda al fine di evitarne la **riflessione** o la **diffusione**;
- collegare i circuiti del locale o della porta ad un **connettore di blocco** remoto;
- inserire una abilitazione dello strumento mediante **comando a chiave**, hardware o software;
- inserire un **attenuatore** di fascio;
- Per i LASER di classe 3B e 4 è obbligatorio nominare il **Tecnico Sicurezza Laser** (TSL: ambito industriale e ricerca) o l'**Addetto Sicurezza Laser** (ASL: ambito sanitario)

LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Misure Tecniche e Organizzative

ROA LASER

- installare segnaletica di sicurezza e segnali di avvertimento sugli accessi alle aree Zona Laser Controllata (ZLC) (nel caso di presenza di apparecchi di classe 3B e 4) e Zona Nominale di Rischio Oculare, vedi **Punto 5.25)** o agli involucri di protezione;
- predisposizione di procedure per l'accesso in sicurezza alle aree a rischio (es.: evitare oggetti riflettenti introdotti dal personale).



LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Dispositivi di Protezione Individuale

Per la protezione di occhi e viso si utilizzano **occhiali** (con oculare doppio o singolo), **maschere** (del tipo a scatola o a coppa) e **ripari facciali** (per saldatura o altro uso). (Allegato 6 delle *Indicazioni Operative*)

NORMA	ARGOMENTO
UNI EN 166: 2004	Protezione personale dagli occhi - Specifiche
UNI EN 167: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova ottici
UNI EN 168: 2003	Protezione personale degli occhi - Metodi di prova non ottici
UNI EN 169: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri per saldatura e tecniche connesse - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 170: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri ultravioletti - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 171: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri infrarossi - Requisiti di trasmissione e utilizzazioni raccomandate
UNI EN 172: 2003	Protezione personale degli occhi - Filtri solari per uso industriale
UNI EN 175: 1999	Protezione personale degli occhi - Equipaggiamenti di protezione degli occhi e del viso durante la saldatura e i procedimenti connessi
UNI EN 207: 2004	Protezione personale degli occhi - Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser)
UNI EN 208: 2004	Protezione personale degli occhi - Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser)
UNI EN 379: 2004	Protezione personale degli occhi - Filtri automatici per saldatura
UNI 10912: 2000	Dispositivi di protezione individuale - Guida per la selezione, l'uso e la manutenzione dei dispositivi di protezione degli occhi e del viso per attività lavorative.