

**PREMESSA**

I **LASER** (acronimo per *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*) sono sorgenti di radiazione ottica con caratteristiche peculiari. A differenza delle normali sorgenti luminose le emissioni *laser* sono di tipo monocromatico (una o pochissime lunghezze d'onda) e coerente (elevata collimazione del fascio radiante). Il *laser* ha ormai raggiunto un elevato grado di diversificazione tecnologica e numerosissime sono le applicazioni in ambito industriale, sanitario, nelle telecomunicazioni e nella ricerca. La gamma di apparati oggi esistente opera a lunghezze d'onda che cadono nell'infrarosso, nel visibile e nell'ultravioletto (UV). Le potenze di emissione sono molto variabili: esistono dispositivi a elevatissima, elevata, media e bassa potenza. Anche le modalità di emissione possono essere assai diversificate. Accanto a *laser* che emettono in continuo, vi sono *laser* che emettono radiazione sotto forma di impulsi brevi e ripetuti. Il fascio *laser* può poi propagarsi libero o in forma guidata (fibre ottiche).

**RISCHI DA LASER**

- > **Rischio da radiazione ottica.** Riguarda esclusivamente i due distretti corporei direttamente raggiungibili dalla radiazione ottica, ossia l'apparato oculare e la cute. Il tipo e l'entità dell'eventuale effetto dipende, oltre che dal tessuto considerato, dalla lunghezza d'onda del laser, dalla potenza, dalla modalità di emissione in continuo o a impulsi, dal tempo di esposizione. A livello dell'occhio i fenomeni di focalizzazione del fascio radiante possono comportare lesioni della retina, anche gravi e irreversibili (*laser* visibili e a infrarossi). Altri effetti possono essere dati da ustioni (*laser* a infrarossi), cheratiti e cataratta (*laser* UV). Per quanto riguarda la cute i rischi sono riconducibili soprattutto a ustioni (*laser* a infrarossi) e cancerogenesi (*laser* UV).
- > **Rischio di tipo elettrico.** Può configurarsi nel caso dei *laser* a maggior potenza, che richiedono la presenza di correnti a tensione e intensità elevate (isolamento difettoso o lesionato da incidenti).
- > **Rischio di esplosioni e incendi.** È legato all'irraggiamento accidentale di substrati infiammabili o esplosivi con *laser* di potenza.
- > **Rischio tossico.** Può derivare dalla produzione di prodotti di combustione (CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CN, O<sub>3</sub>, IPA, formaldeide, miscele organiche complesse ecc.) per irraggiamento accidentale o deliberato di materiale organico e/o biologico.

**MISURE DI TUTELA**

I *laser* sono stati classificati in funzione della pericolosità delle emissioni radianti (Tabella 1). La Direttiva 2006/25/CE,

relativa alla tutela dei lavoratori esposti a radiazioni ottiche artificiali durante il lavoro, è stata recepita come Capo V del titolo VIII del D.Lgs. 81/2008, entrato in vigore il 26 aprile 2010. I relativi limiti di esposizione alla radiazione *laser* sono riportati nell'allegato XXXVII, parte seconda.

**Tabella 1 CLASSIFICAZIONE DELLE SORGENTI LASER**

- > **Classe 1.** *Laser* che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio.
- > **Classe 1M.** *Laser* che emettono radiazione nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 4000 nm, che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma che possono essere pericolosi se l'utilizzatore impiega strumenti ottici all'interno del fascio.
- > **Classe 2.** *Laser* che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. Questa reazione può essere prevista per fornire una protezione adeguata nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio.
- > **Classe 2M.** *Laser* che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. Tuttavia, l'osservazione può risultare pericolosa se all'interno del fascio l'utilizzatore impiega strumenti ottici.
- > **Classe 3R.** *Laser* che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 302,5 e 10<sup>6</sup> nm, per i quali la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa, ma il rischio è inferiore rispetto a quello dei laser di classe 3B.
- > **Classe 3B.** *Laser* che sono normalmente pericolosi in caso di visione diretta del fascio. Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure.
- > **Classe 4.** *Laser* che sono in grado di provocare riflessioni diffuse pericolose. Possono causare lesioni alla cute e potrebbero anche costituire pericolo d'incendio. Il loro utilizzo richiede estrema cautela.

La tutela dei lavoratori che utilizzano sorgenti *laser* durante il lavoro non è stata fino ad oggi oggetto di linee guida specifiche. Tuttavia, oltre ai principi generali di tutela stabiliti dal D.Lgs. 81/2008 e alle disposizioni specifiche del Capo V, Titolo VIII dello stesso decreto, ci si può però avvalere sul piano della normativa tecnica, delle norme CEI EN 60825-1, 1995, CEI 76-6, 2001, CEI EN 60825-1, 2009 (relative alla classificazione, alle caratteristiche costruttive e ai requisiti delle apparecchiature *laser*) e, per quanto riguarda i dispositivi di protezione individuale per gli occhi, delle norme UNI EN 207, 2003 e UNI EN 208, 2003.

Le misure di tutela sono naturalmente modulate in funzione della classe di appartenenza del dispositivo *laser* e, nell'ambito di quest'ultimo, un primo livello di sicurezza è intrinseco all'apparecchiatura, sulla base delle caratteristiche strutturali e operative e delle istruzioni del costruttore. Alcuni requisiti riguardano l'ambiente nel quale opera il *laser*. Fondamentali risultano l'informazione ai lavoratori e la formazione dei lavoratori, l'utilizzo di dispositivi di protezione individuale e, così come previsto dalle disposizioni dell'art. 218 del D.Lgs. 81/2008, la sorveglianza sanitaria del lavoratore a rischio. Per quanto ad ogni singolo dispositivo si applichi, in funzione della

classe di appartenenza e dell'utilizzo particolare, un set di misure specifico, in larga parte codificato dalle norme tecniche, la Tabella 2 riporta alcune indicazioni di ordine generale, riferite all'apparato *laser*, all'ambiente di lavoro e al lavoratore.

Infine, è opportuno sottolineare che il datore di lavoro che intenda utilizzare *laser* classificati 3B o 4 dovrebbe provvedere, così come indicato nella norma CEI 76-6, alla nomina e alla formazione del *Tecnico della Sicurezza Laser* (nel caso l'attività sia di tipo non sanitario) o dell'*Addetto alla Sicurezza Laser* (in ambito sanitario).

**Tabella 2 MISURE DI TUTELA RELATIVE AL DISPOSITIVO LASER, ALL'AMBIENTE IN CUI OPERA E AI LAVORATORI**

- > Ove possibile, **il dispositivo laser deve operare in condizioni di confinamento fisico.**
- > Per i *laser* montati in posizioni fisse: **sistema di spegnimento automatico di sicurezza.**
- > Il *laser* deve rimanere **acceso unicamente durante l'uso:** accensione con **sistema a chiave.**
- > Aderenza alle **istruzioni** fornite dal costruttore e **manutenzione periodica.**
- > **Locale provvisto di segnaletica.**
- > **Nel caso di laser di potenza, accesso consentito alle sole persone autorizzate e impedito alle altre tramite l'installazione di barriere fisiche** (come porte a codice magnetico).
- > **Impianti a norma** e adeguati **ricambi d'aria.**
- > **Presenza di sistemi di aspirazione localizzata** in caso di formazione di sottoprodotti volatili.
- > **Assenza di superfici riflettenti** o loro rimozione dal cammino ottico del fascio radiante.
- > **Assenza di materiali infiammabili o esplosivi** o loro rimozione dal cammino ottico del fascio radiante.
- > **Informazione e formazione** dei lavoratori.
- > **Lavoratori dotati**, in funzione della classe di appartenenza del laser e del rischio valutato, **di dispositivi di protezione individuale per l'occhio e, se necessario, per la cute** (occhiali, guanti per i laser UV, guanti e tute in materiale ignifugo durante l'utilizzo di apparati di potenza).
- > Sulla base dell'art. 218 del D.Lgs. 81/2008 e in relazione ai risultati della valutazione del rischio messa in atto della **sorveglianza sanitaria per gli addetti all'utilizzo di sistemi laser.**

#### RIFERIMENTI NORMATIVI

- *D.Lgs. 81/2008. Attuazione dell'art. 1 della L. 123/2007 in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro. (G.U. n. 101 del 30/4/2008, S.O. n. 108).*
- *Norma CEI EN 60825-1, 1995. Sicurezza degli apparecchi laser, Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore.*
- *Norma CEI 76-6, 2001. Sicurezza degli apparecchi laser.*
- *Norma CEI EN 60825-1, 2009. Sicurezza degli apparecchi laser.*
- *Norma UNI EN 207, 2003. Protezione personale degli occhi. Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio per laser).*
- *Norma UNI EN 208, 2003. Protezione personale degli occhi. Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazione laser).*

#### PER ULTERIORI INFORMAZIONI

Contatti: c.grandi@inail.it

#### PAROLE CHIAVE

Sicurezza laser; Radiazione ottica.