



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 1 di 7

PROCEDURA D Norme operative utilizzo sistemi Laser

SOMMARIO

GENERALITA'	2
I PERICOLI ASSOCIATI ALL'USO DI SISTEMI LASER	2
<i>CLASSIFICAZIONE DEI LASER</i>	<i>2</i>
<i>Vecchia classificazione</i>	<i>2</i>
<i>Nuova classificazione</i>	<i>3</i>
<i>Confronto tra la vecchia e la nuova classificazione</i>	<i>4</i>
<i>PERICOLI COLLATERALI</i>	<i>4</i>
REQUISITI NECESSARI DI SICUREZZA DEI SISTEMI LASER	5
MARCATURA, TARGHETTATURA, DOCUMENTAZIONE E SEGNALETICA	5
DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE	7



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 2 di 7

GENERALITA'

Queste note sono state redatte per l'individuazione ed il controllo del rischio associato ai sistemi laser utilizzati presso i laboratori di ingegneria a Dalmine dell'Università degli Studi di Bergamo; esse considerano l'evoluzione della normativa di settore sino ad ora raggiunta e soddisfa ad un preciso obbligo del decreto legislativo 9 aprile 2008, n. 81.

Non è oggetto del presente lavoro l'utilizzazione dei laser che escludono l'esposizione del personale alla radiazione ottica per mezzo di sistemi di sicurezza non scavalcabili (ad esempio stampanti e fotocopiatrici laser, lettori CD, ecc.).

I PERICOLI ASSOCIATI ALL'USO DI SISTEMI LASER

I pericoli associati all'uso dei sistemi laser si suddividono in pericolo laser propriamente detto (in relazione ad una eventuale esposizione alla radiazione laser), il che comporta la classificazione dei sistemi laser, ed in pericoli collaterali, provocati dal funzionamento laser.

Classificazione dei laser

La nonna tecnica CEI EN 60825-1, riguardante la sicurezza degli apparecchi laser, è stata recentemente aggiornata e con essa è stata rivista la classificazione delle apparecchiature. La classificazione delle sorgenti laser deve essere effettuata dal costruttore; **dalla data 01/07/2005 gli apparecchi nuovi che vengono immessi sul mercato devono essere necessariamente conformi all'aggiornamento citato (nuova classificazione).**

Sia per la vecchia che per la nuova classificazione, le classi, stabilite sulla base dei LEA (Livelli essenziali di assistenza) indicano in ordine crescente il grado di pericolosità dei sistemi laser, in funzione del quale devono essere adottate opportune misure preventive e protettive.

Vecchia classificazione

La vecchia classificazione prevedeva cinque classi:

- 1) **Classe 1** –Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili.
- 2) **Classe 2** - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale.



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 3 di 7

3) **Classe 3A** - Laser che sono sicuri per la visione ad occhio nudo. Per i laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, la protezione dell'occhio è assicurata dalle

reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale; per le altre lunghezza d'onda il rischio per l'occhio nudo non è superiore a quello della Classe 1. La visione diretta del fascio laser di Classe 3A con strumenti ottici (per es. binocoli, telescopi, microscopi) può essere pericolosa.

4) **Classe 3B** - La visione diretta del fascio di questi laser è sempre pericolosa; la visione di riflessioni diffuse è normalmente non pericolosa.

5) **Classe 4** - Laser che sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose; possono causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

Nuova classificazione

La nuova classificazione prevede sette classi:

1) **Classe 1** - Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, incluso l'uso di strumenti ottici per la visione del fascio.

2) **Classe 1M** - Laser che emettono nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 302,5 nm e 4000 nm

che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, ma possono essere pericolosi se l'operatore impiega ottiche di osservazione all'interno del fascio.

3) **Classe 2** - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale. Questa reazione fornisce un'adeguata protezione nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili, incluso l'uso di strumenti ottici per la visione del fascio.

4) **Classe 2M** - Laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm; la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale; comunque, la visione del fascio può essere più pericolosa se l'operatore impiega ottiche di osservazione all'interno del fascio.

5) **Classe 3R** - Laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 106 nm, dove la visione diretta del fascio è potenzialmente pericolosa ma il rischio è più basso dei laser di Classe 3B; i requisiti del costruttore e le misure di controllo per il Responsabile delle attività sono meno che per i laser di Classe 3B. Il LEA è inferiore a cinque volte il LEA di Classe 2 nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm, ed inferiore a cinque volte il LEA di Classe 1 per le altre lunghezze d'onda.

6) **Classe 3B** - Laser che sono normalmente pericolosi nel caso di esposizione diretta del fascio; la visione della radiazione diffusa è normalmente non pericolosa.

7) **Classe 4** - Laser che sono anche in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose; possono



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 4 di 7

causare lesioni alla pelle e potrebbero anche costituire un pericolo d'incendio. Il loro uso richiede un'estrema cautela.

I LEA della Classe 1 e Classe 1M sono tra loro uguali.

I LEA della Classe 2 e Classe 2M sono tra loro uguali.

Confronto tra la vecchia e la nuova classificazione

I LEA della Classe 1 della vecchia e nuova classificazione non sono tra loro identici.

I LEA della Classe 2 della vecchia e nuova classificazione non sono tra loro identici.

I LEA della Classe 3A e Classe 3R non sono tra loro identici.

I LEA della Classe 3B della vecchia e nuova classificazione sono tra loro identici.

I laser classificati 4 con la vecchia classificazione sono ancora classificati 4 con la nuova classificazione.

PERICOLI COLLATERALI

In funzione del tipo di laser utilizzato, causa il funzionamento del laser stesso, è possibile essere esposti ai seguenti pericoli collaterali:

1) *Pericoli elettrici* - In linea generale, ad una sorgente laser alimentata elettricamente, è associata sempre la possibilità di esposizione sia a contatti diretti che indiretti; comunque, la probabilità di subire un danno di origine elettrica è trascurabile se la sorgente è conforme alla vigente normativa di sicurezza e viene mantenuta tale nel tempo. Diversi laser fanno uso di tensioni superiori ad 1 kV ed i laser pulsati possono essere particolarmente pericolosi a causa dell'energia immagazzinata nei banchi di condensatori.

2) *Pericoli di radiazione collaterale* - Si definisce collaterale la radiazione elettromagnetica di lunghezza d'onda compresa tra 180 nm e 1 mm dovuta al funzionamento del laser, eccetto la radiazione laser. Pericoli considerevoli possono essere associati alla radiazione ultravioletta delle lampade flash e ai tubi a scarica di laser continui quando si utilizzano tubi o specchi che trasmettono l'ultravioletto (ad es. quarzo). Pericoli potenziali possono essere associati anche a

radiazioni visibili ed infrarosse emesse dalle lampade flash, da sorgenti di pompaggio e da radiazioni di ritorno dal bersaglio.

3) *Pericoli di radiazioni ionizzanti* - Componenti di circuiti come i tubi elettronici che lavorano a tensioni anodiche superiori a 5 kV sono in grado di emettere raggi X da frenamento che andrebbero opportunamente schermati.

4) *Pericoli di incendio (combustione)* - L'interazione di un fascio laser di densità di potenza sufficientemente elevata con sostanze infiammabili/combustibili comporta l'esposizione al rischio di incendio(combustione).

5) *Pericoli di esplosione* - L'interazione di un fascio laser di potenza elevata con sostanze esplodibili comporta l'esposizione al rischio di esplosione. Sono anche possibili reazioni



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 5 di 7

esplosive di reagenti nei laser chimici o di altri gas usati in laboratorio. Relativamente a sistemi

laser di alta potenza pulsati può esistere la possibilità di esplosione dei banchi di condensatori.

6) *Agenti criogenici* - La manipolazione di liquidi criogenici, se condotta senza particolare precauzione, può provocare necrosi dei tessuti umani.

7) *Agenti chimici* - I pericoli di natura chimica possono essere associati ai laser a coloranti o a gas.

8) *Contaminazione dell'atmosfera* - Tale rischio può essere legato ai gas provenienti dai sistemi laser a circolazione di gas, dai prodotti intermedi delle reazioni laser o da gas - vapori Provenienti da agenti chimici o creati nella zona bersaglio dall'interazione laser- materia.

Requisiti necessari di sicurezza dei sistemi laser

Nel presente paragrafo vengono specificati i requisiti e le misure di sicurezza che il Responsabile delle attività deve garantire/adottare nel/nei laboratorio/i di cui è responsabile lo scopo di tali requisiti è quello di ridurre la probabilità di esposizione ad una radiazione laser di livello pericoloso e ad altri rischi associati.

Facendo riferimento soprattutto agli apparecchi laser già costruiti (es. apparecchi commerciali), per comodità del lettore, vengono indicati solo i requisiti necessari e ciò per ogni classe di pericolo.

Per i prototipi e/o laser costruiti in laboratorio, il Responsabile delle attività deve anche procedere alla classificazione degli apparecchi, fissare le targhette di avvertimento e di informazione e produrre la documentazione di corredo, tutto ciò conformemente alla norma CEI EN 60825-1; nel caso di cessione/vendita a terzi, il Responsabile delle attività deve procedere anche alla marcatura CE del prodotto. Non è obbligatorio predisporre le targhette e redigere la documentazione, di cui sopra, solo nel caso in cui il prototipo venga utilizzato sempre e soltanto dal Responsabile delle attività o dall'Operatore Laser/Lavoratore che l'ha costruito e, quando non in uso, ne venga impossibilitato l'utilizzo a chiunque altro.

Marcatura, targhettatura, documentazione e segnaletica

Ogni nuovo apparecchio laser commerciale deve essere marcato CE.

Ogni apparecchio laser deve essere munito delle seguenti targhette conformi nelle forme, dimensioni e contenuti a quanto riportato nella norma CEI EN 60825-1:

- una targhetta di avvertimento, ad eccezione degli apparecchi laser di classe 1 (vecchia e nuova classificazione) e di classe 1M (nuova classificazione);
- una targhetta informativa della classe dell'apparecchio e delle prescrizioni basilari di sicurezza;



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 6 di 7

- per i laser di classe 3R (nuova classificazione), 3B e 4 (vecchia e nuova classificazione), una targhetta di avvertimento per ogni possibile apertura attraverso la quale è emessa una radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o della classe 2;
- ad eccezione dei laser di classe 1, una targhetta informativa riportante la massima potenza della radiazione laser emessa, le lunghezze d'onda emesse, la durata dell'impulso (se il caso) e la norma usata per la classificazione;
- una targhetta di avvertimento per ogni possibile accesso a radiazione laser che supera i LEA di classe 1, una volta tolto o spostato un riparo o l'involucro di protezione;
- una targhetta appropriata per ogni pannello munito di blocco di sicurezza che può essere escluso e che quindi potrebbe permettere l'esposizione ad una radiazione laser che supera i LEA di classe 1.

In molti casi le diciture prescritte per le targhette informative comprendono l'espressione "radiazione laser". Se l'emissione della radiazione laser è esterna all'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra 400 e 700 nm, l'espressione deve essere modificata in "radiazione laser invisibile", o, se l'emissione avviene a lunghezze d'onda sia all'interno che all'esterno di questo intervallo di lunghezze d'onda, l'espressione diventa "radiazione laser visibile e invisibile".

Ogni apparecchio laser commerciale deve essere dotato di un manuale di funzionamento riportante:

- a) adeguate istruzioni per la corretta installazione, per l'utilizzo senza pericolo e per la corretta manutenzione;
- b) per gli apparecchi laser di classe 1M e 2M, ulteriori avvertimenti indicanti che la visione del fascio attraverso ottiche può essere pericolosa;
- c) in unità di misura appropriate, la divergenza del fascio per fasci collimati, la durata dell'impulso e la massima emissione, con le ampiezze degli errori di misura cumulativi ed ogni prevedibile aumento delle quantità misurate;
- d) le targhette richieste, di cui sopra, con indicata la corrispondente posizione di ogni targhetta fissata sull'apparecchio;
- e) un'indicazione chiara di tutte le posizioni delle aperture laser;
- f) una lista dei comandi, delle regolazioni e delle procedure relative al funzionamento ed alla manutenzione;
- g) per gli apparecchi laser che non incorporano le sorgenti di energia necessarie all'alimentazione laser, l'indicazione delle prescrizioni di compatibilità delle sorgenti di energia che garantiscono la sicurezza.



DOCUMENTO DI VALUTAZIONE DEI RISCHI PROCEDURE

EDIZIONE N° 01
REVISIONE N° 00
DATA 20/06/08

SEZIONE 09
PAGINA 7 di 7

Dispositivi di Protezione Individuale

L'interazione di una radiazione laser con i tessuti biologici, di sufficiente durata ed intensità, determina una variazione strutturale dei tessuti stessi che può essere causa di danneggiamenti, anche gravi, in grado di compromettere la funzionalità della zona colpita.

Gli organi maggiormente a rischio durante un'esposizione a radiazione laser sono rappresentati dall'occhio e dal tessuto epidermico.

E' compito del Responsabile delle attività fornire gli adeguati Dispositivi di Protezione Individuale.

Tutti i DPI, in dotazione presso i laboratori dell'Università degli Studi di Bergamo, devono essere conformi al D. Lgs. 475/1992 che recepisce la direttiva comunitari a89/686/CEE in materia di dispositivi di protezione individuale; in particolare devono essere marcati CE.