



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI PADOVA

## ISTRUZIONE OPERATIVA N. 09

# IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4

Revisione 01 - Maggio 2013

**A cura di:**

*Servizio Prevenzione, Protezione, Ambiente e  
Sicurezza*



# IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4

## Premessa

In questa situazione di rischio vi rientrano tutte le attività in cui si utilizzano Laser definiti secondo l'art. 214 del D. Lgs. 81/2008.

Esistono vari tipi di laser:

- laser a stato solido (rubino, Nd:YAG, a centri di colore)
- laser a stato gassoso (anidride carbonica, elio, argon, ...)
- laser a stato liquido (laser a colorante)
- laser di altro tipo (a semiconduttore, a elettroni liberi)

Principali caratteristiche dei laser:

- hanno la possibilità di produrre radiazioni altamente energetiche da fonte di bassa potenza;
- hanno la possibilità di produrre raggi unidirezionali che si propagano per linea retta;
- hanno la possibilità di ottenere radiazioni di lunghezza d'onda unica;
- hanno la possibilità di concentrare grandi intensità di energia su piccole superfici.

La normativa di riferimento per i Laser D.Lgs. 81/08 e norme CEI-EN 60825/1 e 1381 G

## Responsabilità

In merito alle indicazioni fornite nella presente istruzione operativa:

- il responsabile di struttura ha l'obbligo di adottare le misure indicate e di richiederne l'osservanza da parte dei lavoratori
- il preposto ha l'obbligo di sovrintendere e vigilare sull'osservanza delle stesse da parte dei singoli lavoratori
- il lavoratore ha l'obbligo di osservare le istruzioni impartite, di utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze e i preparati pericolosi nonché i dispositivi di sicurezza e i dispositivi di protezione individuale messi a disposizione

## Definizione e classificazione dei Laser

Laser (amplificazione di luce mediante emissione stimolata di radiazione): qualsiasi dispositivo al quale si possa far produrre o amplificare le radiazioni elettromagnetiche nella gamma di lunghezze d'onda delle radiazioni ottiche, soprattutto mediante il processo di emissione stimolata controllata;

### Nuova classificazione

La nuova classificazione prevede 7 classi

**Classe 1** – laser considerati sicuri.

**Classe 1M** – laser che emettono nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 302,5 nm e 4000 nm con potenza non superiore a 1mW. Sono sicuri nelle normali condizioni di funzionamento, ma 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, con potenza non superiore a 1mW, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa quali il riflesso palpebrale, compreso l'impiego di strumenti ottici per la visione diretta del fascio.

**Classe 2M** – laser che emettono radiazione visibile nell'intervallo di lunghezza d'onda tra 400 e 700 nm, con potenza non superiore a 1mW, per i quali la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa, compreso il riflesso palpebrale. L'osservazione può essere pericolosa con strumenti ottici per la visione diretta del fascio.

**Classe 3A** – laser operanti nel visibile con potenza ottica fino a 5 mW, per i quali può essere pericolosa l'osservazione diretta del fascio laser con l'ausilio di ottiche di amplificazione quali binocoli e telescopi. L'osservazione accidentale ad occhio nudo non è dannosa grazie al riflesso palpebrale.

## ISTRUZIONE OPERATIVA N. 09

### IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4

**Classe 3B** – laser, con potenza ottica fino a 500 mW, pericolosi in caso di visione diretta del fascio. Le riflessioni diffuse sono normalmente sicure. È necessario nominare un **preposto alla sicurezza** laser che è responsabile del rispetto delle misure precauzionali.

**Classe 3R** – laser che emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 302,5 e 106nm, con potenza ottica fino a 5 mW, 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 4** – laser in grado di produrre riflessioni diffuse pericolose. Essi possono causare lesioni agli occhi, alla cute e costituire pericolo d'incendio. Il loro uso richiede estrema cautela. Richiedono un **preposto alla sicurezza**

### Vecchia classificazione

La vecchia classificazione prevedeva cinque classi:

#### Classe 1

Laser che sono sicuri nelle condizioni di funzionamento ragionevolmente prevedibili.

#### 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.

#### 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 lunghezze 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.

#### Classe 3B

La visione diretta del fascio di questi laser è sempre pericolosa; la visione di riflessioni diffuse è normalmente non pericolosa.

#### 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.

## Rischi potenziali caratteristici

I rischi diretti (acuti e cronici) sono dovuti principalmente all'esposizione dei laser e sono legati al tipo di radiazione emessa (ultravioletta, visibile, infrarossa).

Gli effetti di questa esposizione interessano in particolare gli occhi e la pelle.

I danni possono essere:

per i **rischi diretti acuti**:

- ustioni e scottature;
- bruciate retiniche;
- eritemi.

per i **rischi diretti cronici**:

- fotocheratiti;
- reazioni fotosensibili;
- cataratte.

Per i **rischi indiretti (eventi incidentali potenziali)**:

- inquinamento atmosferico;
- rischio elettrico;
- rischio criogenico;
- incendio (laser di classe IV).

## Situazioni critiche

Le principali situazioni critiche all'uso di dispositivi laser di classe 3 o 4 sono legate sia all'esposizione diretta che ai raggi riflessi prodotti durante le lavorazioni e che possono creare danni a livello oculare e a parti del corpo.

## Modalità operative

L'utilizzo dei laser di classe 3A, 3B, 4 e di quelli non ancora classificati è regolamentato dalle disposizioni ai sensi del del D.Lgs 81/08 e delle norme CEI-EN 60825/1 e 1381 G. Sono esclusi dalle seguenti disposizioni l'uso dei laser di classe 1 e 2 e quelli inseriti in prodotti commerciali (es. stampanti laser, lettore compact disk, ecc.); per il loro utilizzo gli operatori devono osservare le indicazioni di sicurezza fornite dai costruttori e non possono effettuare alcun intervento di manutenzione che consenta l'accesso alla luce laser.

L'utilizzo dei laser e l'accesso alle zone controllate è concesso solo a personale idoneamente formato ed informato sottoposto a visita medica preventiva dove richiesto ed autorizzato dal Direttore.

L'accesso di visitatori a laboratori di laser di classe 3B o 4 è subordinata al permesso e alla supervisione del Preposto.

I laser possono essere utilizzati solo dopo che il Preposto in accordo con il Direttore, ha ottenuto dal Tecnico di Sicurezza Laser (TSL) le relative prescrizioni che vanno trasmesse in copia al personale interessato.

Il **Preposto di concerto con il Direttore** predisporre le misure di prevenzione e protezione, ed in particolare:

- verifica preventivamente i pericoli;
- espone i cartelli di sicurezza e provvede alle segnalazioni previste;
- delimita e segnala le aree controllate;
- riduce al minimo indispensabile l'uso dei laser e il numero degli operatori esposti;
- predisporre le specifiche procedure ed i dispositivi di prevenzione e di protezione;
- prevede che siano installate la segnalazione luminosa fuori porta "laser in funzione", blocco laser con microinterruttore su porta e presenza di pulsante di emergenza per interruzione flusso laser (panic botton);
- delimita il tragitto del fascio anche con l'uso di idonee schermature ed evita che il fascio interessi porte, finestre o luoghi di passaggio e predisporre affinché il tragitto del fascio non sia all'altezza degli occhi degli operatori;
- evita l'esposizione della pelle alla radiazione diretta o diffusa;
- evita riflessioni speculari, valuta e previene il verificarsi di quelle accidentali (utilizzo di utensili bruniti);
- evita la diffusione libera di fasci di classe 4 e la loro interazione con sostanze infiammabili;
- verifica che le connessioni elettriche e la messa a terra delle parti metalliche potenzialmente in tensione siano correttamente predisposte;
- verifica la presenza di eventuali rischi collaterali (gas in pressione, criogenici, radiazioni collaterali, ecc.), predisporre per una adeguata protezione dagli stessi ed evita la produzione di gas nocivi, fumi o particolati che non siano adeguatamente aspirati.

## Misure e procedure di prevenzione e protezione

### Prima di iniziare l'attività:

indossare i necessari dispositivi di protezione individuale verificandone preventivamente l'integrità e/o lo stato di efficienza.

### Durante l'attività:

- non osservare o direzionare il fascio laser verso gli occhi
- non osservare il fascio laser attraverso ottiche che amplificano l'intensità di radiazione - in tale caso dotare l'apparecchiatura di idonei dispositivi di blocco;
- seguire tutte le istruzioni indicate sull'etichettatura del laser e sul manuale d'uso.

## Misure di carattere generale

L'operatore:

- verifica che tutte le condizioni di sicurezza siano correttamente predisposte prima di inviare il fascio in un'area che non è sotto la sua diretta visione ed evita la formazione di riflessioni non controllate;
- non può rimuovere né modificare, senza autorizzazione del Preposto, i dispositivi di protezione e di interblocco e non può compiere manovre che non siano di sua competenza o che possano compromettere la sicurezza senza autorizzazione del Preposto/ Direttore;

## ISTRUZIONE OPERATIVA N. 09 IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4

- avvisa il Preposto o il Direttore, dei dispositivi di prevenzione e protezione che non funzionano o sono danneggiati, nonché di eventuali pericoli di cui venga a conoscenza; nel contempo deve sospendere l'uso del laser ed eliminare eventuali pericoli immediati;
- solo agli operatori specificamente autorizzati dal Preposto e che indossano gli appositi DPI è permesso effettuare interventi di manutenzione, ivi compreso l'allineamento del fascio che comporta l'apertura dell'involucro; detti interventi sono vietati agli studenti non laureati;
- in caso di incidente, provvede a contenerne le conseguenze ed avvisa immediatamente il Preposto o il Direttore, i quali attivano tempestivamente il Servizio Prevenzione e Protezione, il T.S.L. e, ove necessario, il Medico competente;
- la manutenzione di sistemi a fibra ottica per trasmissione dati può essere effettuata solo da personale adeguatamente istruito sui rischi e sulle procedure ed autorizzato dal Direttore;
- quando non è in uso il laser deve essere disabilitato in modo da prevenire un utilizzo non autorizzato; le pulizie dei locali possono essere effettuate solo a laser spenti;
- mettere in sicurezza le apparecchiature alla chiusura dell'attività.

### Dispositivi di protezione e di sicurezza da adottare

#### Dispositivi di protezione collettiva

Sulla base della valutazione del rischio:

- protezione del fascio

#### Dispositivi di protezione individuale

Sulla base della valutazione del rischio:

##### Occhiali di protezione

Gli occhiali di protezione devono essere scelti tenendo conto delle seguenti specifiche:

- lunghezze d'onda di lavoro del sistema laser;
- esposizione energetica o irradiazione;
- densità ottica del protettore oculare alla lunghezza di emissione del laser;
- valori dell'esposizione energetica o irradiazione per i quali vengono danneggiati;
- necessità di utilizzare lenti correttive;
- confortevolezza e ventilazione;
- degradazione o modifica temporanea o permanente dei mezzi assorbenti;
- solidità dei materiali (resistenza agli urti);

##### Vestiti protettivi

sono richiesti quando gli operatori sono esposti a radiazioni che superano i livelli massimi di esposizione; nel caso di utilizzo di laser di classe 4 è richiesto l'uso di indumenti ignifughi.

#### Dispositivi di sicurezza

dispositivo di comando del laser;

dispositivi di attenuazione o terminatore del fascio laser;

dispositivi di segnalazione accensione e presenza di fascio laser (ottici o acustici);

connettore di blocco a distanza (Laser di classe IV);

dispositivi di blocco nel caso di utilizzo di ottiche;

### Definizioni

**Direttore di Struttura:** Direttore di Dipartimento, Istituto o Centro interuniversitario

**TSL, Tecnico Sicurezza Laser:** persona che possiede le conoscenze necessarie per valutare e controllare i rischi causati dai laser e ha la responsabilità di supervisione sul controllo di questi rischi. Il TSL è nominato dal Rettore.

**Medico competente:** soggetto dotato delle competenze ed incaricato dall'Università della sorveglianza medica del personale esposto a rischi specifici

## ISTRUZIONE OPERATIVA N. 09

### IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4

**Blocco a sicurezza intrinseca o Interblocco:** blocco che in caso di guasto di un suo singolo componente meccanico o elettrico forza o mantiene il sistema in condizioni di sicurezza (ad es. di disattivazione del fascio laser).

**Classificazione del laser:** le classi indicano, in ordine crescente il grado di pericolosità dei sistemi laser, in funzione del quale devono essere adottate opportune precauzioni. La classificazione del fascio laser deve essere effettuata dal costruttore, sulla base dei LEA e di opportuni parametri correttivi (Norme CEI citate).

**EMP, Esposizione Massima Permessa:** rappresenta il livello massimo di radiazione al quale possono essere esposti l'occhio o la pelle senza subire danno a breve o a lungo termine. Esso è funzione della lunghezza d'onda, della durata dell'esposizione, della modulazione e dell'organo colpito; è definito da specifiche tabelle.

**LEA, Livello Emissione Accessibile:** livello massimo di emissione permesso in una particolare classe; la valutazione del livello di emissione del sistema, paragonato al LEA, consente la classificazione del sistema laser

**Manutenzione:** esecuzione delle regolazioni o delle procedure specificate nelle istruzioni per l'utilizzatore, fornite dal costruttore con l'apparecchio laser, che devono essere eseguite dall'utilizzatore per assicurare le previste prestazioni dell'apparecchio. Essa non comprende il funzionamento. La manutenzione che comporta esposizione al fascio laser o lo scavalco degli interblocchi, può essere effettuata solo da personale espressamente autorizzato.

**ZNRO, Zona Nominale di Rischio Oculare:** zona all'interno della quale il livello della radiazione è superiore all'EMP applicabile; all'interno di questa zona pertanto si possono avere danni oculari.

**Approvazione Tecnico Sicurezza Laser (TSL) per poter operare:** per i laser di classe 3A se osservati con ottiche, 3B o 4 è necessaria l'approvazione preventiva del TSL. Il Preposto deve garantire che ciò avvenga e deve fornire tutte le informazioni richieste dal TSL. Il TSL valuta i rischi connessi all'uso del sistema, identifica se necessario la zona nominale di rischio, indica le procedure necessarie da applicare in armonia con la Normativa CEI in materia di sicurezza laser, individua le misure di prevenzione e di protezione ed i dispositivi di protezione individuale ai sensi del D.Lgs 81/08 ed effettua le visite periodiche di verifica.

**Area controllata:** durante il funzionamento e/o la manutenzione per laser di classe 3B o 4 può essere creata un'area controllata temporanea, il cui accesso è limitato alle sole persone autorizzate. Essa deve essere indicata da appositi cartelli di avvertimento. Essa deve includere la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser. La zona all'esterno dell'area controllata temporanea deve essere di classe 1 (sicura).

**Attenuatore o terminatore del fascio:** per evitare che il personale presente sia esposto involontariamente a radiazione laser di classe 3B o 4 ovvero che si creino riflessi accidentali, si deve terminare il fascio su di un attenuatore o terminatore all'uscita della zona utile di lavoro.

**Classificazione:** per tutti i sistemi laser deve essere nota la classe. La classificazione è certificata dal costruttore ovvero dal Preposto se si tratta di sorgente prototipo. Qualora il laser sia modificato il Preposto deve curare la riclassificazione del sistema.

**Comando a chiave:** i laser di classe 3B o 4 devono essere equipaggiati con comandi a chiave. Le chiavi devono essere rimosse quando il laser non è in funzione, al fine di evitare un uso non autorizzato.

**Connettore di blocco a distanza:** i laser di classe 4 e se del caso anche quelli di classe 3B devono essere forniti di interblocco di sicurezza (panic botton) facilmente accessibile dalla postazione dell'operatore.

**Etichettatura:** ogni laser deve essere provvisto di opportune targhette che riportino la classe e la segnalazione delle aperture da cui emerge la radiazione.

**Idoneità alla mansione:** gli operatori che utilizzano in forma continua laser delle classi 3B e 4 devono essere idonei a tale mansione a giudizio del medico competente; che si ottiene anche attraverso esami oculistici, che sono effettuati su indicazione del medico competente, ai sensi del D.Lgs. 81/08

**Indicatori di emissione:** posti esternamente al laboratorio: durante l'attivazione, l'accensione o il funzionamento di sistemi laser di classe 3B o 4 devono essere utilizzati segnali di avvertimento luminosi, o eventualmente acustici, con dispositivo automatico di accensione.

Per prototipi realizzati nei laboratori autorizzati sono ammessi segnali di avvertimento verbali o segnali luminosi manovrati dallo sperimentatore.

**Interblocchi di sicurezza:** dove sono inseriti involucri di protezione per evitare l'accesso a radiazione di classe 3B o 4 sono necessari interblocchi di sicurezza che spengano la radiazione in caso di apertura dell'involucro. Essi possono essere disattivati solo per esigenze particolari di manutenzione e dopo espressa autorizzazione del Preposto, il quale è tenuto a verificare la loro corretta riattivazione al termine della manutenzione stessa.

## Normative di riferimento

norme operative sulla sicurezza laser emanate ai sensi del del D.Lgs 81/08

norme CEI-EN 60825/1 e 1381 G

## Raccomandazioni divieti e incompatibilità

### Raccomandazioni

seguire le apposite procedure scritte o previste dal manuale dell'apparecchiatura.

### Divieti

utilizzare laser non riportanti l'idonea etichettatura

### Incompatibilità

presenza di persone non autorizzate

## Gestione emergenze

### Procedure di emergenza

- ustioni e scottature
- incendio
- perdite di liquidi criogenici

### Dispositivi per l'emergenza

Presidi antincendio

## Informazione e formazione

### Informazione

lettura dell'informativa riportata nel libretto d'istruzione di ogni singola apparecchiatura

### Formazione

corso di formazione sull'utilizzo di sorgenti laser (classe 3b e 4)

## SOMMARIO

IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4 .....	1
Premessa.....	1
Responsabilità.....	1
Definizione e classificazione dei Laser .....	1
Rischi potenziali caratteristici.....	2
Situazioni critiche .....	2
Modalità operative.....	3
Misure e procedure di prevenzione e protezione.....	3
Misure di carattere generale .....	3
Dispositivi di protezione e di sicurezza da adottare.....	4
Definizioni .....	4
Normative di riferimento .....	5
Raccomandazioni divieti e incompatibilità .....	6

**ISTRUZIONE OPERATIVA N. 09**  
**IMPIEGO DI LASER DI CLASSE 3 O 4**

Gestione emergenze .....	6
Informazione e formazione .....	6
SOMMARIO .....	6