



## Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei Sistemi Laser

1. Premessa	2
1.1. Generalità	2
1.2. Soggetti coinvolti e compiti	2
2. I pericoli associati all'uso dei sistemi laser	3
2.1. Classificazione dei laser	4
2.1.1. Vecchia classificazione	4
2.1.2. Nuova classificazione	4
2.1.3. Confronto tra vecchia e nuova classificazione	5
2.2. Pericoli collaterali	5
3. Procedure di sicurezza per i sistemi laser	6
4. Requisiti necessari di sicurezza dei sistemi laser	7
4.1. Classe 1 <i>vecchia e nuova classificazione</i> , Classe 2 <i>nuova classificazione</i>	9
4.2. Classe 2 <i>vecchia classificazione</i>	9
4.3. Classe 1M e 2M <i>nuova classificazione</i>	9
4.4. Classe 3A <i>vecchia classificazione</i>	9
4.5. Classe 3R <i>nuova classificazione</i>	10
4.6. Classe 3B e 4 <i>vecchia e nuova classificazione</i>	10
5. Marcatura, targhettatura, documentazione e segnaletica	11
6. I Dispositivi di Protezione Individuale	12
6.1. Protettori degli occhi	12
6.1.1. Protettori totali contro le radiazioni laser	12
6.1.2. Protettori parziali, per i lavori di regolazione sui sistemi laser	13
6.2. Indumenti di protezione	13
7. Emergenza e Primo Soccorso	13
8. Appendice	14
8.1. Riferimenti legislativi e regolamentari	14
8.2. Glossario	14



## 1. Premessa

### 1.1. Generalità

Il presente regolamento permette l'individuazione ed il controllo del rischio associato ai sistemi laser utilizzati presso l'Ateneo pavese; esso considera l'evoluzione della normativa di settore sino ad ora raggiunta e soddisfa ad un preciso obbligo del D. Lgs. 626/94 e s.m.i. [punto c), comma 1°, art. 9], nonché al comma 4° dell'art. 9 del "Regolamento dell'Università degli Studi di Pavia per la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro".

Tutto il personale interessato dell'Ateneo pavese è tenuto a rispettarlo e, per quanto di competenza, a farlo rispettare; diversamente, fatto salvo quanto previsto dalla legge, l'Amministrazione applicherà le sanzioni disciplinari previste dall'ordinamento universitario.

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.).

Il personale delle strutture universitarie ospitate presso enti esterni all'Ateneo pavese deve attenersi alle procedure redatte dai Responsabili degli enti ospitanti; gli operatori degli enti ospitati presso l'Università di Pavia devono attenersi alle presenti procedure.

### 1.2. Soggetti coinvolti e compiti

Sulla base del Regolamento per la sicurezza e la salute sul luogo di lavoro, citato al § 1.1, ed in relazione ai rischi associati ai sistemi laser, i soggetti coinvolti nelle attività di prevenzione e protezione sono:

- Il **Responsabile di Struttura** (di seguito denominato **Direttore**), a cui compete l'applicazione del presente regolamento e la vigilanza sulla sua applicazione all'interno della struttura stessa; il Direttore, sentito il Servizio di Prevenzione e Protezione (c/o Area Ambiente e Sicurezza) e l'Area Servizi Tecnici, autorizza la creazione di nuovi laboratori laser e, di concerto con i Responsabili delle attività, sceglie le sorgenti di lavoro, provvede alla loro manutenzione e alle relative verifiche periodiche.
- Il **Responsabile delle attività di didattica o di ricerca in laboratorio, di assistenza e di servizio** (di seguito denominato **Responsabile delle attività**) elimina e/o riduce al minimo i rischi associati all'utilizzo dei sistemi laser, innanzitutto con tecniche ingegneristiche e mediante tecniche di organizzazione del lavoro, infine attraverso l'uso di dispositivi di protezione individuale. Il Responsabile delle attività istituisce le aree controllate, comprese quelle temporanee e, di concerto con il Direttore, sceglie le sorgenti di lavoro, provvede alla loro manutenzione e alle verifiche periodiche, attiva, all'occorrenza, l'Area Servizi Tecnici e collabora con il Servizio di Prevenzione e Protezione.
- Il **Servizio di Prevenzione e Protezione (SPP)**, individuato nell'ambito dell'Area Ambiente e Sicurezza:
  - ✓ contattato dal Direttore e/o dal Responsabile delle attività, collabora con gli stessi e con il Tecnico Sicurezza Laser (TSL) ai fini della valutazione dei rischi e dell'individuazione delle conseguenti misure di prevenzione e protezione;
  - ✓ di concerto con il TSL, effettua sopralluoghi per il progetto e/o la verifica delle condizioni di sicurezza dei laboratori in cui sono presenti sistemi laser;
  - ✓ elabora e mantiene aggiornate le norme generali di sicurezza dei sistemi laser anche in riferimento all'evoluzione della normativa di settore;



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

- ✓ verifica ed esprime il proprio parere sulle istruzioni specifiche di sicurezza e per l'emergenza, redatte dal Responsabile delle attività, per particolari sistemi/installazioni;
- ✓ propone i programmi di formazione ed informazione dei lavoratori, inerenti i rischi associati ai sistemi laser.
- **Il Tecnico Sicurezza Laser (TSL)**, nominato dal Rettore:
  - ✓ di concerto con il SPP, effettua sopralluoghi per il progetto e/o la verifica delle condizioni di sicurezza dei laboratori in cui sono presenti sistemi laser;
  - ✓ effettua la valutazione del rischio laser e, conseguentemente, prescrive le misure preventive e protettive;
  - ✓ di concerto con il SPP, valuta i rischi collaterali ed associati ai sistemi laser e, conseguentemente, prescrive le misure preventive e protettive.
- **Il Medico Competente (MC)**, nominato dal Rettore:
  - ✓ assicura la sorveglianza sanitaria dei lavoratori esposti ai pericoli associati ai sistemi laser, secondo quanto indicato dal dettato normativo e dai paragrafi 3 e 4 del presente regolamento ed esprime il giudizio di idoneità alla mansione specifica;
  - ✓ congiuntamente al personale del SPP, visita i laboratori e collabora con esso per la predisposizione dell'attuazione delle misure per la tutela della salute dei lavoratori e per l'attività di formazione ed informazione;
  - ✓ fornisce informazioni ai lavoratori sul significato degli accertamenti sanitari a cui sono sottoposti e sui loro risultati, fornendo loro copia della documentazione sanitaria.
- **L'Area Servizi Tecnici** attivata dal Direttore e/o dal Responsabile delle attività:
  - ✓ di concerto con il SPP, valuta i rischi strutturali ed impiantistici dei laboratori e ciò anche in relazione ad eventuali trasformazioni dei medesimi;
  - ✓ progetta e realizza gli impianti elettrici, ivi compreso l'ampliamento e la trasformazione degli impianti attuali, ovvero si occupa della manutenzione straordinaria degli stessi;
  - ✓ provvede alle verifiche periodiche e alla manutenzione degli impianti di messa a terra.
- **L'Operatore laser / Lavoratore** (così come definito dal D.M. 363/98) deve:
  - ✓ rispettare quanto emanato dal Rettore, impartito dal Direttore e/o dal Responsabile delle attività;
  - ✓ prendersi cura della sicurezza propria e di quella delle persone presenti sul luogo di lavoro; in particolare deve operare sempre ed in ogni circostanza con cautela;
  - ✓ segnalare ogni anomalia o condizione di pericolo, che si può verificare, al Direttore o al Responsabile delle attività.
- **L'Addetto Locale alla sicurezza** sulla base della specifica conoscenza della Struttura di appartenenza e della sua organizzazione deve:
  - ✓ alla luce del presente regolamento e/o in collaborazione con il Servizio di Prevenzione e Protezione dell'Ateneo, per quanto di competenza, individuare gli eventuali pericoli nell'utilizzo dei sistemi laser dandone segnalazione al Direttore ed al SPP;
  - ✓ dopo assegnazione con atto formale da parte del Direttore svolgere il compito di effettuare talune verifiche dei dispositivi di sicurezza presenti.

## 2. I pericoli associati all'uso dei sistemi laser

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

<b>Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei Sistemi Laser</b>		
RegolamentoSistemiLaser.doc vers. 2 del 2/05/2007	© <b>ESCLUSIVO USO INTERNO</b> - I dati contenuti in questo documento hanno carattere informativo - Riferirsi sempre alla documentazione originale	<b>Pagina</b> <b>3 di 16</b>



## 2.1. Classificazione dei laser

La norma tecnica CEI EN 60825-1, riguardante la sicurezza degli apparecchi laser (v. Appendice - Riferimenti legislativi e regolamentari), 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 (v. § 8.2, Glossario), indicano in ordine crescente il grado di pericolosità dei sistemi laser, in funzione del quale devono essere adottate opportune misure preventive e protettive.

### 2.1.1. 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.
- 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 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.
- 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.

### 2.1.2. 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 10<sup>6</sup> 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 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.

### 2.1.3. 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.

## 2.2. 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 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.

### 3. Procedure di sicurezza per i sistemi laser

- 1) **Il Direttore ed il Responsabile delle attività** sono tenuti a trasmettere copia del presente regolamento al personale interessato, a richiederne l'osservanza, a verificarne l'applicazione per quanto di competenza e ad intervenire immediatamente in caso di inadempienza o pericolo grave.
- 2) **Il Direttore ed il Responsabile delle attività**, relativamente ai laser di Classe 3A (vecchia classificazione) e di Classe 1M, 2M (nuova classificazione) se osservati con strumenti ottici (per es. binocoli, telescopi, microscopi), di Classe 3R (nuova classificazione) quando l'emissione laser è non visibile e relativamente ai laser di Classe 3B o 4 (vecchia e nuova classificazione), devono richiedere la collaborazione del Servizio di Prevenzione e Protezione sia prima di procedere all'installazione che prima di procedere a trasformazioni che modificano significativamente le precedenti condizioni di sicurezza. Il SPP, a sua volta, per i medesimi laser, nelle medesime situazioni e per i controlli periodici, richiede la valutazione del rischio laser al TSL.
- 3) **Il Servizio di Prevenzione e Protezione ed il Tecnico Sicurezza Laser** redigono, per quanto di rispettiva competenza, la valutazione dei rischi associati all'utilizzo dei sistemi laser ed indicano le misure di prevenzione e protezione.
- 4) **Il Servizio di Prevenzione e Protezione ed il Tecnico Sicurezza Laser**, anche in assenza di comunicazioni da parte dei Responsabili delle attività in merito a nuove sorgenti acquistate o a significative trasformazioni delle installazioni già presenti, effettuano controlli periodici con ritmo biennale; rimane comunque facoltà del SPP e del TSL procedere a controlli più ravvicinati nel tempo e ciò in funzione dei risultati dell'ultima valutazione dei rischi effettuata.
- 5) La valutazione di cui ai punti 3) e 4) è trasmessa al Direttore che la trasmette, a sua volta, al Responsabile di attività; quest'ultimo, di concerto con il Direttore, è responsabile dell'acquisizione e della messa in atto delle misure preventive e protettive necessarie. **Il Responsabile delle attività**, inoltre, deve osservare / adottare i requisiti di cui al § 4.
- 6) **Il Responsabile delle attività** autorizza i Lavoratori all'uso dei sistemi laser del laboratorio di cui è responsabile e li inserisce in un elenco che espone all'ingresso del laboratorio.
- 7) Tutti **gli Operatori laser/Lavoratori** che usano i laser di cui ai paragrafi 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, devono possedere un'adeguata e certificata formazione sui sistemi laser e, nei casi previsti in detti paragrafi, devono essere idonei alla mansione specifica rilasciata dal Medico Competente.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

Per quanto concerne gli studenti in tesi di laurea, considerata la tipologia del rischio laser propriamente detto, è consentito l'utilizzo delle apparecchiature laser, di cui ai predetti paragrafi, solo dopo l'adeguata e certificata formazione, generale e specifica, dopo la puntigliosa verifica delle conoscenze acquisite da parte del Responsabile delle attività e soltanto per gli scopi di tesi.

- 8) La progettazione e la costruzione di prototipi laser e l'effettuazione delle operazioni di manutenzione (v. § 8.2, Glossario), comprese le operazioni di allineamento, possono essere eseguite solo da Operatori particolarmente addestrati ed il cui *modus operandi* è stato verificato, nel dettaglio, dal Responsabile delle attività durante il processo formativo; quest'ultimo, nel modulo di cui al § 4, punto *Formazione*, deve dichiarare l'avvenuto e particolare addestramento.
- 9) **L'Operatore laser/Lavoratore**, oltre ai compiti di cui al § 1.2, deve:
- attenersi alle istruzioni ricevute dal Responsabile delle attività durante il processo di formazione (v. *Formazione*, § 4);
  - indossare i Dispositivi di Protezione Individuali forniti dal Responsabile delle attività, ove necessari;
  - non osservare il fascio laser attraverso fibre ottiche o sistemi di raccolta (telescopi, microscopi, ecc.) senza espressa autorizzazione del Responsabile delle attività, né osservare mai direttamente il fascio anche se indossa gli occhiali protettivi;
  - evitare di creare le condizioni per produrre riflessioni accidentali e/o non controllate;
  - verificare che le condizioni di sicurezza previste siano tutte correttamente predisposte ed attive, prima di inviare il fascio in un'area che non è sotto la sua diretta visione;
  - non rimuovere né modificare, senza l'autorizzazione del Responsabile, i dispositivi di protezione e di interblocco; l'Operatore laser, inoltre, non può compiere manovre che non siano di sua competenza o che possano compromettere il livello di sicurezza accettabile;
  - in caso di incidente e/o infortunio, comportarsi come descritto nel § 7 e darne comunicazione al Responsabile delle attività, al Direttore e all'Area Ambiente e Sicurezza.

## 4. 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 (punto 5 del § 3); 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 (v. § 5) 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. Attualmente è riconosciuto "Laboratorio Prototipi" il Laboratorio di Sorgenti Laser del Dipartimento di Ingegneria Elettronica.

<b>Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei Sistemi Laser</b>		
RegolamentoSistemiLaser.doc vers. 2 del 2/05/2007	© <b>ESCLUSIVO USO INTERNO</b> - I dati contenuti in questo documento hanno carattere informativo - Riferirsi sempre alla documentazione originale	<b>Pagina</b> 7 di 16



## *Termini utilizzati nelle tabelle seguenti*

**Conformità:** s'intende la conformità degli apparecchi laser alla norma CEI EN 60825-1.

**Valutazione del TSL e del SPP:** è la valutazione del rischio associata ai sistemi laser, di cui ai punti 3) e 4) del § 3.

**Area controllata:** zona all'interno della quale le attività delle persone sono regolate da apposite procedure di controllo e sono sottoposte a sorveglianza; può essere anche temporanea. La sua delimitazione deve considerare la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser; l'esterno dell'area controllata deve essere ragionevolmente sicuro.

**Segnali di avvertimento:** segnali che devono essere esposti all'esterno delle aree controllate (v. § 5).

**Connettore di blocco a distanza:** connettore che deve essere collegato ad un sezionatore di blocco di emergenza del laboratorio (posto a distanza inferiore a 5 m da dove si svolge l'attività sperimentale).

**Comando a chiave:** riduce la possibilità di un uso non autorizzato, le chiavi devono essere rimosse quando il laser non è in funzione.

**Arresto di fascio o attenuatore:** evita l'uscita di una radiazione che ecceda i livelli di EMP (v. § 8.2 Glossario) appropriati quando l'apparecchio laser è in attesa di funzionare; di norma, dovrebbe essere collegato permanentemente alla sorgente laser.

**Indicatore di emissione:** indicatore che segnala che il laser è in funzione; tale dispositivo deve essere intrinsecamente sicuro, ridondante e chiaramente visibile da tutte le postazioni di lavoro ed attraverso le protezioni oculari previste.

**Traiettoria del fascio:** con tale dizione s'intende:

- la terminazione del fascio alla fine del suo percorso utile su un materiale a bassa riflettività e di proprietà termiche adeguate;
- quando praticabile, il contenimento fisico del fascio laser;
- quando praticabile, un layout del fascio tale che non sia possibile l'interazione con gli occhi delle persone presenti.

**Riflessioni speculari accidentali:** valutazione sulla probabilità che avvengano riflessioni speculari accidentali.

**Protezione degli occhi:** prescrizione necessaria se i mezzi tecnici e le procedure organizzative non sono sufficienti per escludere una qualsiasi esposizione potenziale che superi le EMP per gli occhiali di protezione, o il LEA della classe 2 (vecchia e nuova classificazione) per gli occhiali di regolazione.

**Indumenti di protezione:** sono necessari se i mezzi tecnici e le procedure organizzative non sono sufficienti per escludere una qualsiasi esposizione potenziale che superi le EMP per la pelle applicabili.

**Pericoli collaterali:** individuazione dei pericoli collaterali di cui al § 2.2, valutazione dei rischi associati ed eventuali misure di prevenzione e protezione.

**Formazione:** addestramento specifico in relazione alle personali attività lavorative (artt. 21 e 22 del D. Lgs. 626/94) ed alla possibilità si verifichino emergenze. Il Responsabile delle attività, subito dopo l'avvenuto addestramento, deve compilare la Dichiarazione di avvenuta formazione ed informazione sulla sicurezza e salute sul luogo di lavoro.

**Istruzioni specifiche scritte:** istruzioni scritte di sicurezza e per la corretta gestione di tutti i possibili casi di emergenza, riguardanti il sistema / l'installazione presente. Il Responsabile delle attività, dopo averle redatte, espone le suddette istruzioni in luoghi chiaramente visibili dalle postazioni di lavoro.





**Sorveglianza sanitaria:** s'intende l'obbligatorietà, per i Lavoratori, di seguire un particolare protocollo sanitario.

## 4.1. Classe 1 vecchia e nuova classificazione e Classe 2 nuova classificazione

Requisiti	Laser di Classe 1 vecchia e nuova classificazione e Classe 2 nuova classificazione
Conformità	Richiesto
Pericoli collaterali	Richiesto, per il rischio elettrico.

## 4.2. Classe 2 vecchia classificazione

Requisiti	Laser di Classe 2 vecchia classificazione
Conformità	Richiesto
Traiettoria del fascio	Richiesto
Pericoli collaterali	Richiesto

## 4.3. Classi 1M e 2M nuova classificazione

Requisiti	Laser di Classi 1M e 2M nuova classificazione
Conformità	Richiesto
Valutazione del TSL e del SPP	Richiesto, per le applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.
Traiettoria del fascio	Richiesto, per particolari applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.
Riflessioni speculari accidentali	Valutazione richiesta, per particolari applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.
Pericoli collaterali	Richiesto
Formazione	Richiesto, per particolari applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.
Sorveglianza sanitaria	Richiesto, per particolari applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.

## 4.4. Classe 3A vecchia classificazione

Requisiti	Laser di Classe 3A vecchia classificazione
Conformità	Richiesto
Valutazione del TSL e del SPP	Richiesto, per le applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.
Traiettoria del fascio	Richiesto
Protezione degli occhi	Richiesto, se sono superate le EMP.
Pericoli collaterali	Richiesto
Formazione	Richiesto, per le fasi di normale funzionamento e di manutenzione.
Sorveglianza sanitaria	Richiesto, per le applicazioni che includono l'osservazione diretta del fascio attraverso ottiche.



## 4.5. Classe 3R *nuova classificazione*

Requisiti	Laser di Classe 3R <i>nuova classificazione</i>
Conformità	Richiesto
Valutazione del TSL e del SPP	Richiesto, per le frequenze non visibili.
Indicatore di emissione	Richiesto, per le frequenze non visibili.
Traiettoria del fascio	Richiesto
Riflessioni speculari accidentali	Richiesta valutazione
Pericoli collaterali	Richiesto
Formazione	Richiesto
Sorveglianza sanitaria	Richiesto, per frequenze non visibili.

## 4.6. Classi 3B e 4 *vecchia e nuova classificazione*

Requisiti	Laser di Classi 3B e 4 <i>vecchia e nuova classificazione</i>
Conformità	Richiesto
Valutazione del TSL e del SPP	Richiesto
Area controllata	Richiesto
Segnali di avvertimento	Richiesto
Connettore di blocco a distanza	Richiesto
Comando a chiave	Richiesto
Arresto di fascio o attenuatore	Richiesto
Indicatore di emissione	Richiesto
Traiettoria del fascio	Richiesto
Riflessioni speculari accidentali	Richiesta valutazione
Protezione degli occhi	Richiesto
Vestiti di protezione	Richiesto
Pericoli collaterali	Richiesto
Formazione	Richiesto
Istruzioni specifiche scritte	Richiesto, per ogni installazione o sistema laser di classe IV.
Sorveglianza sanitaria	Richiesto



## 5. 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 (Fig. 5.1), 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;
- 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.

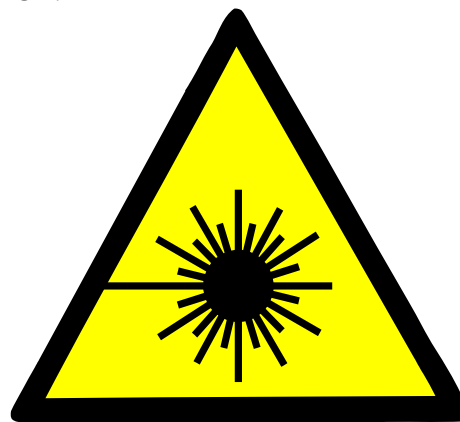


Fig. 5.1 – Pericolo Laser

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 (v. § 8.2, Glossario);
- 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.



Ogni *Area controllata* (v. § 4) deve essere ben definita, delimitata e chiaramente segnalata; da ogni possibile accesso devono essere ben visibili i seguenti *Segnali di avvertimento* (v. § 4):

- il segnale di pericolo laser di Fig. 5.1;
- il divieto di accesso al personale non autorizzato dal Responsabile delle attività;
- per i singoli locali dei “laboratori prototipi” e per i singoli locali che contengono apparecchi laser di classe 4, un indicatore di emissione luminoso, o eventualmente acustico, posto esternamente al locale considerato, sopra ciascuna porta di accesso e attivo quando il/i laser è/sono in funzione.

## 6. 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; lo stesso Responsabile delle attività, se competente, può prescrivere gli idonei DPI o può avvalersi della consulenza del TSL previo contatto con il SPP.

Tutti i DPI, in dotazione presso i laboratori dell'Ateneo pavese, devono essere conformi al D. Lgs. 475/1992 che recepisce la direttiva comunitaria 89/686/CEE in materia di dispositivi di protezione individuale; in particolare devono essere marcati CE.

### 6.1. Protettori degli occhi

Tutti i protettori oculari da radiazione laser conformi alle norme UNI EN 207 (Protezioni totali) e UNI EN 208 (Protezioni per regolazioni laser) soddisfano i requisiti essenziali specifici della direttiva 89/686/CEE.

Nei prossimi due sottoparagrafi vengono forniti gli strumenti per riconoscere dalla sigla, che deve essere marcata permanentemente sui protettori oculari, l'adeguato DPI per il laser in considerazione, sia nel caso di protezione totale sia nel caso di protezione parziale per i lavori di regolazione.

#### 6.1.1. Protettori totali contro le radiazioni laser

Sui filtri o sulle montature dei protettori totali dell'occhio devono essere marcati i seguenti elementi:

- 1) lunghezza/e d'onda o campo delle lunghezze d'onda (in nm) in cui il filtro garantisce la protezione;
- 2) simbolo della condizione di prova:
  - a) D, laser ad onda continua;
  - b) I, laser ad impulsi;
  - c) R, laser ad impulsi giganti;
  - d) M, laser a impulsi a modo accoppiato;
- 3) numero di graduazione (a partire da L1, protezione e stabilità al filtro minima, fino a L10, protezione e stabilità al filtro massima); nel caso di protezione in più campi spettrali è indicato il numero di graduazione più basso nel campo spettrale corrispondente;
- 4) marchio di identificazione del fabbricante (marchio accettato a livello nazionale o europeo);
- 5) uno dei marchi specificati nella norma UNI EN 166, nel caso il protettore dell'occhio soddisfi il requisito di resistenza meccanica della norma UNI EN 207.



Esempio: 630–700 D L5 + 700–1100 IR L7 X S  
dove con X, S si intendono i marchi di cui ai punti 4) e 5) rispettivamente.

## 6.1.2. Protettori parziali, per i lavori di regolazione sui sistemi laser

Sui filtri o sulle montature dei protettori parziali dell'occhio, per i lavori di regolazione sui sistemi laser, devono essere marcati i seguenti elementi:

- 1) potenza massima del laser in Watt ed energia massima di impulso in Joule;
- 2) lunghezza/e d'onda o campo delle lunghezze d'onda (in nm) in cui il filtro garantisce la protezione;
- 3) numero di graduazione (a partire da R1, protezione e stabilità al filtro minima, fino a R5, protezione e stabilità al filtro massima);
- 4) marchio di identificazione del fabbricante (marchio accettato a livello nazionale o europeo);
- 5) marchio di certificazione, se applicabile;
- 6) sulla montatura le parole "protettori dell'occhio per regolazione" nella lingua del Paese in cui il protettore dell'occhio sarà venduto;
- 7) uno dei marchi specificati nella norma UNI EN 166, nel caso il protettore dell'occhio soddisfi il requisito di resistenza meccanica della norma UNI EN 208.

Esempio: 10W  $2 \cdot 10^{-3} \text{J}$  500-550 R4 X ZZ S  
dove con X, ZZ, S si intendono i marchi di cui ai punti 4), 5), 7) rispettivamente.

## 6.2. Indumenti di protezione

I livelli di radiazione di alcuni laser di classe 3B (vecchia e nuova classificazione), ma soprattutto quelli di classe 4 possono comportare un'esposizione superiore alla EMP della pelle. Pertanto, nel caso i risultati della valutazione dei rischi non siano in grado di assicurare l'impossibilità di un'esposizione pericolosa per la pelle, è necessario prescrivere e fornire, agli Operatori Laser / Lavoratori, indumenti di protezione adeguati; in particolare, i laser di classe 4 rappresentano un pericolo potenziale d'incendio, in tal caso il Responsabile delle attività deve fornire agli Operatori Laser/Lavoratori indumenti di protezione fabbricati con materiali opportuni (ignifughi).

## 7. Emergenza e Primo Soccorso

Gli Operatori Laser / Lavoratori sono tenuti alla conoscenza dei Piani di Emergenza e Primo Soccorso dell'Ateneo, reperibili sul sito web dell'Area Ambiente e Sicurezza e presso la propria Struttura.

Sia in caso di emergenza che in caso di infortunio, i Lavoratori devono attenersi alle procedure ivi descritte; in caso di emergenza i Lavoratori devono attenersi anche a quanto impartito durante il processo formativo dal Responsabile delle attività e, se il caso, alle istruzioni specifiche scritte (v. §. 4).



## 8. Appendice

### 8.1. Riferimenti legislativi e regolamentari

<b>Provvedimenti legislativi</b>	
DPR 547/55 e s.m.i.	Norme per la prevenzione degli infortuni
D.P.R. 303/56 e s.m.i.	Norme generali per l'igiene del lavoro
Legge 01/03/1990 n.46	Norme per la sicurezza degli impianti.
D.Lgs. 4/12/92 n. 475	Attuazione della Direttiva 89/686/CEE del Consiglio del 21 dicembre 1989, in materia di riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative ai dispositivi di protezione individuale.
D.Lgs 19/4/94 n. 626 e succ. mod. ed integ.	Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE e 2003/18/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.
D.Lgs. 14/8/96 n.493	Attuazione della direttiva 92/58/CEE concernente le prescrizioni minime per la segnaletica di sicurezza e/o di salute sul luogo di lavoro.
D.M. 363/98	Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze delle università e degli istituti di istruzione universitaria ai fini delle norme contenute nel decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e succ. mod. ed integ.
Direttiva 2006/25/CE	Direttiva sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (radiazione ottiche artificiali).
<b>Regolamenti interni</b>	
Regolamento dell'Università degli Studi di Pavia per la sicurezza e salute sul luogo di lavoro	Sito web dell'Area Ambiente e Sicurezza
Piano di emergenza ed evacuazione	Sito web dell'Area Ambiente e Sicurezza
Piano di primo soccorso	Sito web dell'Area Ambiente e Sicurezza
<b>Norme tecniche</b>	
CEI EN 60825-1	Sicurezza degli apparecchi laser – Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore.
CEI 76	Guida per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca
UNI EN 207	Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser (protettori dell'occhio laser).
UNI EN 208	Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sul laser e sistemi laser (protettori dell'occhio per regolazioni laser).

### 8.2. Glossario

- *Assistenza*: esecuzione delle procedure e delle regolazioni che figurano nelle istruzioni del costruttore per l'assistenza, che possono influenzare un qualunque aspetto delle prestazioni dell'apparecchio; essa non comprende la manutenzione e il funzionamento: in linea di principio è effettuata dal personale della ditta fornitrice (v. *Manutenzione*).
- *Durata di emissione*: durata di un impulso, di un treno o di un funzionamento continuo durante la quale può aversi l'accesso umano alla radiazione laser nelle fasi di funzionamento, manutenzione ed assistenza.



- *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 (v. § 2.1).
- *Funzionamento*: prestazioni dell'apparecchio laser nel campo completo delle funzioni cui è destinato; non comprende la manutenzione né l'assistenza.
- *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 comprende le operazioni di allineamento mentre non comprende il funzionamento e l'assistenza (v. *Assistenza*).
- *Radiazione laser accessibile*: radiazione laser a cui può essere esposto l'occhio o la pelle durante l'utilizzo del sistema. La radiazione laser accessibile può essere spesso inferiore alla massima uscita potenziale del laser grazie all'uso di filtri o di altri dispositivi che limitino la potenza emessa.
- *Riflessione diffusa*: cambiamento della distribuzione spaziale di un fascio di radiazione quando è diffuso in più di direzioni da una superficie; un diffusore è perfetto quando elimina ogni correlazione tra le direzioni della radiazione incidente ed emergente.
- *Sistema a sicurezza intrinseca*: sistema progettato in modo tale che il guasto di un componente non accresce il rischio di esposizione; in caso di guasto, il sistema è reso non funzionante o comunque non pericoloso.
- *Tempo di esposizione*: durata di un impulso, di un treno di impulsi o di una emissione continua di una radiazione laser ricevuta dal corpo umano.
- *ZNRO, Zona Nominale di Rischio Oculare*: zona all'interno della quale il livello della radiazione è superiore all'EMP applicabile per la cornea; tale zona include la possibilità di errato puntamento accidentale del fascio laser.



# UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PAVIA

U.O.R.: AREA AMBIENTE E SICUREZZA

## Decreto n. 832- 2007 – Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei sistemi laser

Prot. n. 17680

Titolo IX Classe 3 Fascicolo 46-2007

### IL RETTORE

- Visto il D.P.R. n. 547/55 “Norme per la prevenzione degli infortuni” e s.m.i.;
- Visto il D.P.R. n. 303/56 “Norme generali per l'igiene del lavoro” e s.m.i.;
- Visto il D.Lgs n. 626/94 “Attuazione delle direttive 89/391/CEE, 89/654/CEE, 89/655/CEE, 89/656/CEE, 90/269/CEE, 90/270/CEE, 90/394/CEE, 90/679/CEE, 93/88/CEE, 95/63/CE, 97/42/CE, 98/24/CE, 99/38/CE, 99/92/CE, 2001/45/CE, 2003/10/CE e 2003/18/CE riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro” e s.m.i.;
- Visto il D.M. n. 363/98 “Regolamento recante norme per l'individuazione delle particolari esigenze delle Università e degli istituti di istruzione universitaria ai fini delle norme contenute nel decreto legislativo 19 settembre 1994, n. 626, e succ. mod. ed integr.”;
- Vista la norma CEI 76 “Guida per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca”;
- Vista la norma CEI EN 60825-1 “Sicurezza degli apparecchi laser – Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore”;
- Vista la direttiva 2006/25/CE “Direttiva sulle prescrizioni minime di sicurezza e di salute relative all'esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (radiazioni ottiche artificiali);
- Visto il “Regolamento dell'Università degli Studi di Pavia per la sicurezza e salute sul luogo di lavoro” emanato con D.R. n. 1007-2004;
- Considerato che presso alcuni laboratori dell'Ateneo di Pavia vengono impiegate sorgenti laser per le quali è necessaria l'emanazione di un nuovo regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei sistemi laser;
- Sentito il parere del Direttore Amministrativo;
- Ritenuto di dover procedere

### DECRETA

l'emanazione del “Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei sistemi laser”, come da testo allegato al presente decreto rettorale.

I Direttori delle Strutture universitarie e degli Enti ospitati presso le medesime devono rendere noto il regolamento stesso a tutto il personale, il quale è tenuto a rispettare e a fare rispettare quanto vi è contenuto, nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze. In mancanza, e fatto salvo quanto previsto dalla legge, si attiveranno le procedure per l'applicazione delle sanzioni disciplinari previste dall'ordinamento universitario. Il presente decreto annulla e sostituisce il precedente D.R. 07/FSIS del 21/08/1996 ed entra in vigore il giorno dopo la sua pubblicazione all'albo dell'Università.

Pavia, 14/05/2007

IL RETTORE  
F.to Angiolino Stella

<b>Regolamento di Ateneo per la sicurezza e la salute degli operatori nell'utilizzo dei Sistemi Laser</b>		
RegolamentoSistemiLaser.doc vers. 2 del 2/05/2007	© <b>ESCLUSIVO USO INTERNO</b> - I dati contenuti in questo documento hanno carattere informativo - Riferirsi sempre alla documentazione originale	<b>Pagina 16 di 16</b>