



INDICE

1.	STESURA ED EMISSIONE	2
2.	OGGETTO E SCOPO	3
2.1	Oggetto	3
2.2	Scopo	3
3.	DEFINIZIONI	3
4.	RESPONSABILITA'	5
5.	CAMPO DI APPLICAZIONE	5
6.	CLASSIFICAZIONE DEI LASER	6
7.	PROVVEDIMENTI E PRECAUZIONI GENERALI	7
8.	MODALITA' OPERATIVE SPECIFICHE	10
8.1	Generalità	10
8.2	Laser di classe 1M, 2, 2M e 3R	11
8.3	Laser di classe 3B	11
8.4	Laser di Classe 4	12
9.	DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI	13
10.	SORVEGLIANZA SANITARIA	13
11.	TECNICO SICUREZZA LASER	14
12.	CARTELLONISTICA E SEGNALETICA	14
12.2	Laser di classe 2	14
12.3	Laser di classe 2M	15
12.4	Laser di classe 3R	16
12.5	Laser di classe 3B	17
12.6	Laser di classe 4	18
12.7	Segnaletica per la radiazione laser invisibile	19
12.8	Segnaletica per la radiazione laser visibile	19
12.9	Segnaletica per la radiazione dei LED	19
13.	RISCHI COLLATERALI	20
14.	FORMAZIONE ED INFORMAZIONE	20
15.	MANUTENZIONE	20
16.	PROTOTIPI	21
17.	BIBLIOGRAFIA	21
18.	ALLEGATI	



2. OGGETTO E SCOPO

2.1 Oggetto

Descrizione delle modalità dell'utilizzo in sicurezza dei sistemi laser, con richiamo alle norme esistenti, in particolare alle norme CEI.

2.2 Scopo

La corretta applicazione del promemoria consente di:

- standardizzare le procedure operative;
- garantire la tutela dell'operatore e dell'ambiente;
- rendere le modalità operative conformi alla normativa vigente e alle norme di buona tecnica.

Inoltre il presente promemoria si propone che:

- siano utilizzati i dispositivi di sicurezza;
- siano utilizzati i dispositivi di protezione individuali (DPI) idonei;
- siano informati i responsabili e gli operatori sulle singole responsabilità.

3. DEFINIZIONI

Ai fini del seguente documento valgono le seguenti definizioni:

Responsabile dell'Unità Produttiva

Soggetto al vertice dell'Unità Produttiva (per Unità produttive si intendono le strutture costituite da Dipartimenti, Aree Dirigenziali, Centri, Facoltà, come definite dall'art. 1, comma 2 del "Regolamento dell'Università degli Studi di Parma per la Sicurezza e la Salute sul Luogo di Lavoro").

Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in Laboratorio

Persona che coordina o dirige le attività di ricerca o di didattica che si svolgono in laboratorio e che risponde direttamente dell'applicazione e dell'osservanza delle norme operative sulla sicurezza dei sistemi laser.

Operatore laser

Lavoratore che, avendo ricevuto adeguata formazione ed informazione sui rischi dei sistemi laser e sulle procedure da adottare ai fini della sicurezza utilizza i laser di cui conosce i parametri di controllo. L'operatore laser, di seguito denominato Operatore, deve essere autorizzato dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio e deve essere sottoposto a sorveglianza sanitaria ove previsto.

Lavoratore

Personale docente, ricercatore, tecnico, dipendente dell'Università, personale non organicamente strutturato e quello di Enti convenzionati, sia pubblici che privati, nonché studenti, dottorandi, specializzandi, tirocinanti, borsisti e soggetti ad essi equiparati che partecipino a corsi o svolgano



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

LINEE GUIDA PER L'UTILIZZO IN SICUREZZA DEI SISTEMI LASER

DATA 02/11/2009

PAG. 4 di 22

Rev. 01

attività in cui si faccia uso di laboratori, macchine, apparecchi e attrezzature di lavoro in genere, agenti chimici, fisici o biologici.

Visitatore

Persona espressamente autorizzata dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio presente nei locali senza partecipare attivamente alle attività svolte dall'Operatore.

Laser

Ogni dispositivo che può essere realizzato per produrre o amplificare una radiazione elettromagnetica coerente compresa nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 180 nm e 1 mm essenzialmente con il fenomeno dell'emissione stimolata.

Livello Emissione Accessibile (LEA)

Livello massimo di emissione accessibile permesso in una particolare classe di laser.

Esposizione Massima Permessa (EMP)

Livello massimo di radiazione a cui possono essere esposti l'occhio o la pelle senza subire danno a breve o a lungo termine; i valori di EMP sono correlati alla lunghezza d'onda, al tempo di esposizione, alla modulazione e all'organo colpito. Tali valori sono ricavabili dalla norma CEI EN 60825-1 Quarta Edizione – art.13. I TLV sono fissati anche dall'ACGH.

Radiazione laser accessibile

La radiazione laser accessibile è quella radiazione a cui può essere sottoposto l'occhio o la pelle durante il normale utilizzo del sistema laser.

Attenuatore del fascio

Dispositivo che riduce la radiazione laser ad un valore uguale o inferiore ad un determinato livello.

Connettore di blocco a distanza

Connettore che permette la connessione di comandi esterni separati dagli altri componenti dello strumento.

Accesso umano

Possibilità per una parte del corpo umano di venire in contatto con radiazione laser pericolosa emessa da un'apertura o possibilità per una sonda diritta con diametro di 12 mm e lunga 80 mm di intercettare radiazione laser di classe 2, 2M o 3R non superiore a 5 volte i LEA della Classe 2 nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 nm e 700 nm; oppure, per livelli di radiazione laser all'interno dell'involucro che superano i limiti sopra indicati, la possibilità per una qualsiasi parte del corpo umano di venire in contatto con radiazione laser pericolosa che può essere riflessa direttamente da una qualunque superficie piana dall'interno dell'apparecchio attraverso una qualunque apertura dell'involucro di protezione.



Blocco di sicurezza

Dispositivo automatico associato all'involucro di protezione di un apparecchio laser con lo scopo di impedire l'accesso umano a radiazioni di classe 3 o di classe 4 quando questa parte dell'involucro viene rimossa.

Manutenzione

Gli interventi di manutenzione possono essere classificati nel seguente modo:

- **manutenzione ordinaria:** esecuzione delle procedure specificate nel libretto d'uso dell'apparecchiatura laser e che possono essere eseguite anche dall'Operatore al fine di assicurare il corretto uso dell'attrezzatura.
- **manutenzione straordinaria:** interventi eseguiti in seguito al verificarsi di inconvenienti non prevedibili (ad esempio guasti, anomalie, ...) e che normalmente sono realizzati da tecnici specializzati.

Zona controllata

Per zona controllata s'intende una zona al cui interno la presenza e l'attività delle persone al suo interno sono regolate da apposite procedure finalizzate alla protezione da rischi da radiazioni.

4. RESPONSABILITA'

La responsabilità per l'applicazione delle norme per l'uso dei laser è del Responsabile dell'Unità Produttiva e del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

Il Responsabile dell'Unità Produttiva e il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio sono tenuti a predisporre quanto necessario affinché possano essere rispettate le norme richiamate nel presente documento; gli Operatori e i Visitatori sono comunque tenuti a rispettare tutte le norme in materia.

5. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il presente documento si riferisce a tutti i laser di classe **1M, 2, 2M, 3R, 3B e 4** presenti in tutti gli insediamenti dell'Università degli Studi di Parma.

I laser di **classe 1** e quei laser che escludono l'esposizione del personale alla radiazione ottica per mezzo di sistemi di sicurezza non scavalcabili (ad esempio le stampanti laser) non sono oggetto del presente documento.

Le norme applicative, indicate nei punti successivi, dovranno essere osservate da tutto il personale operante presso l'Ateneo, sia quello individuato come lavoratore ai sensi del precedente punto 3, che gli eventuali ospiti (ad esempio docenti, ricercatori, borsisti, personale tecnico, ecc.) appartenenti ad altre Università, Istituzioni, Enti ecc. che, per ragioni di servizio, operano nelle strutture dell'Università degli Studi di Parma.



6. CLASSIFICAZIONE DEI LASER

Descrizione delle classi laser:

Classe 1: il fascio laser è considerato innocuo in qualsiasi condizioni d'uso perché l'EMP non può mai essere superato. Comprende sia i laser a bassa potenza, la cui radiazione emessa resta sempre al di sotto degli standard previsti dalla norma CEI 60825-1 Quarta Edizione sia i laser costruiti in maniera tale da impedire il contatto diretto fra Operatore e fascio (ad esempio i laser delle stampanti).

Classe 1M: a questa classe appartengono solo laser che emettono nell'intervallo di lunghezza d'onda da 302,5 a 4000 nm. I laser di questa classe differiscono da quelli delle classe 1 per il fatto di essere pericolosi nel caso di utilizzo di strumenti ottici all'interno del fascio. Si applicano due condizioni:

1. per fasci divergenti se l'utilizzatore pone i componenti ottici all'interno entro 100 mm dalla sorgente per concentrare il fascio
2. per un fascio collimato con un diametro superiore a quello specificato nella Tabella 10 norma CEI 60825-1 Quarta Edizione per le misure dell'irradiamento e dell'esposizione energetica

Classe 2: i laser di questa classe possono emettere radiazioni pericolose, tuttavia la loro potenza è sufficientemente bassa da consentire, con un'azione di riflesso, di evitare esposizioni inattese (la lunghezza d'onda è compresa tra i 400 nm e i 700 nm, cioè nel visibile). Questi laser non sono in grado di arrecare danno, in caso di esposizione accidentale, in quanto la protezione dell'occhio è normalmente assicurata dalle reazioni di difesa compreso il riflesso palpebrale.

Classe 2M: i laser di questa classe emettono nell'intervallo di lunghezza d'onda da 400 a 700 nm. I laser di questa classe differiscono da quelli delle classe 2 per il fatto di essere pericolosi nel caso di utilizzo di strumenti ottici all'interno del fascio. Si applicano due condizioni:

3. per fasci divergenti se l'utilizzatore pone i componenti ottici all'interno entro 100 mm dalla sorgente per concentrare il fascio
4. per un fascio collimato con un diametro superiore a quello specificato nella Tabella 10 norma CEI 60825-1 Quarta Edizione per le misure dell'irradiamento e dell'esposizione energetica

Classe 3R: i laser di questa classe emettono nell'intervallo di lunghezze d'onda da 302,5 a 10^6 nm. in cui la visione del fascio è potenzialmente pericolosa ma il rischio è inferiore a quello dei laser di classe 3B Per i laser di questa classe la visione diretta del fascio o di sue riflessioni speculari è pericolosa con o senza strumenti ottici.

Classe 3B: in questa classe sono compresi quei laser in grado di danneggiare l'occhio e la pelle nel caso di esposizione diretta del fascio. Possono emettere radiazioni visibili o invisibili i cui livelli di emissione non devono superare quelli riportati nelle tabelle delle norme CEI EN 60825-1 e



comunque non devono superare i 500 mW per i laser continui, mentre per i laser impulsati l'esposizione energetica deve essere non superiore a 10^5 Jm^{-2} .

Classe 4: sono i laser più potenti e pericolosi; questa classe comprende tutti i sistemi che superano i livelli imposti alla classe 3B. Oltre ad avere una potenza tale da causare seri danni ad occhi e pelle anche se il fascio è diffuso, possono costituire un potenziale rischio d'incendio.

Per tutti i laser la classificazione viene certificata dal costruttore. Nel caso di prototipi la classificazione è effettuata dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio. Se il laser viene modificato il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio deve provvedere alla riclassificazione del sistema.

7. PROVVEDIMENTI E PRECAUZIONI GENERALI

Prima dell'acquisto di nuovi laser di classe 1M e 2M, se osservati con ottiche di raccolta, 3R, 3B e 4 deve essere data comunicazione, per l'opportuna approvazione, al S.P.P. il quali, per quanto di competenza, può prevedere eventuali prescrizioni relative all'installazione e all'utilizzo dei suddetti laser; il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio, in accordo con il Responsabile dell'Unità Produttiva, deve attenersi a tali prescrizioni.

Nella sopracitata comunicazione, che deve essere effettuata dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio utilizzando la tabella riportata nell'allegato 1, occorre indicare le seguenti specifiche:

- il nome e il numero del locale in cui verrà ubicato il laser;
- la classe del laser;
- la potenza d'uscita e la lunghezza d'onda emessa dal fascio laser;
- il modo di emissione (continuo o impulsato);
- i dispositivi di sicurezza;
- i DPI previsti;
- la presenza del marchio CE e della dichiarazione di conformità
- altre eventuali caratteristiche tecniche;
- la presenza di eventuali procedure per l'utilizzo del laser.

Il Responsabile dell'Unità Produttiva e il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio, in quanto responsabili dell'applicazione delle norme richiamate nel presente documento, sono tenuti a trasmetterne copia a tutto il personale interessato, a richiederne l'osservanza, a verificarne l'applicazione e ad intervenire in caso di inadempienza.

L'utilizzo dei laser di classe 1M, 2M, se osservati con ottiche di raccolta, 3R, 3B e 4 e l'accesso alle zone controllate è concesso solo alle persone autorizzate dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

In prima applicazione di questo documento i Responsabili delle Unità Produttive in cui sono presenti laser di classe 1M, 2M, se osservati con ottiche di raccolta, di classe 3R, 3B e 4 devono comunicare al S.P.P., utilizzando la tabella riportata nell'allegato 1, le seguenti informazioni:



- il nome e il numero del locale in cui è dislocato il laser;
- la classe del laser;
- la potenza d'uscita e la lunghezza d'onda emessa dal fascio laser;
- il modo di emissione (continuo o impulsato);
- i dispositivi di sicurezza;
- i DPI utilizzati;
- la presenza del marchio CE e della dichiarazione di conformità;
- altre eventuali caratteristiche tecniche;
- la presenza di eventuali procedure per l'utilizzo del laser.

Il Responsabile dell'Unità Produttiva, con la collaborazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio, predispone un elenco apposito di tutti gli Operatori che utilizzano i laser di classe 3B e 4 da inviare al Medico Competente con tutte le informazioni necessarie al fine di valutare l'eventuale necessità della sorveglianza medica. Tale elenco deve essere trasmesso, per conoscenza, anche al S.P.P..

Nella detenzione e nell'utilizzo dei laser devono essere adottate le seguenti precauzioni di carattere generale:

- **Laser di classe 1**
 - nessuna precauzione aggiuntiva rispetto a quelle esistenti sull'apparecchiatura
- **Laser di classe 1M:**
 - non osservare direttamente il fascio laser
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile
 - utilizzare ottiche di osservazione (microscopi, lenti,...) ad una distanza inferiore a 100 mm solo se dotate di dispositivi di sicurezza (filtri, attenuatori)
- **Laser di classe 2:**
 - non osservare direttamente il fascio laser
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile
- **Laser di classe 2M:**
 - non osservare direttamente il fascio laser
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile
 - utilizzare ottiche di osservazione (microscopi, lenti,...) ad una distanza inferiore a 100 mm solo se dotate di dispositivi di sicurezza (filtri, attenuatori)
- **Laser di classe 3R:**
 - evitare l'esposizione diretta degli occhi nell'intervallo di lunghezza d'onda compreso tra 400 nm e 1400 nm
 - evitare l'esposizione al fascio laser per altre lunghezze d'onda non comprese in quelle riportate nel punto precedente
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

LINEE GUIDA PER L'UTILIZZO IN SICUREZZA DEI SISTEMI LASER

DATA 02/11/2009

PAG. 9 di 22

Rev. 01

- utilizzare ottiche di osservazione (microscopi, lenti,...) solo se dotate di dispositivi di sicurezza (filtri, attenuatori)
- **Laser di classe 3B:**
 - non osservare direttamente il fascio laser
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile
 - evitare l'esposizione diretta dell'occhio (sia diretta che accidentale)
 - utilizzare i DPI eventualmente necessari;
 - utilizzare ottiche di osservazione (microscopi, lenti,...) dotate di dispositivi di sicurezza (filtri, attenuatori)
- **Laser di classe 4:**
 - non osservare direttamente il fascio laser
 - usare specifiche precauzioni per la luce laser non visibile
 - utilizzare ottiche di osservazione (microscopi, lenti,...) dotate di dispositivi di sicurezza (filtri, attenuatori)
 - evitare l'esposizione dell'occhio e della pelle a radiazione diretta e diffusa
 - usare particolare cautela per prevenire rischi di incendio
 - utilizzare i DPI eventualmente necessari.

Il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio deve predisporre ed adottare le necessarie misure di prevenzione e protezione:

- verifica preventivamente i pericoli;
- riduce al minimo il numero degli Operatori esposti;
- provvede affinché non sia consentito l'accesso al laboratorio di persone non addette all'utilizzo dell'apparecchiatura durante il funzionamento del laser (vigilare con la logica della massima diligenza e del buon senso avvalendosi anche della struttura organizzativa);
- predisporre i dispositivi di prevenzione e di protezione individuali;
- effettua e documenta l'informazione e formazione di tutti gli Operatori e l'informazione dei Visitatori;
- espone i cartelli di sicurezza e provvede alle segnalazioni previste;
- delimita e segnala le aree controllate e ne regola l'accesso;
- predisporre affinché il tragitto del fascio non sia all'altezza degli occhi degli operatori e provvede ai dispositivi di protezione individuale;
- 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, radiazioni collaterali, ecc.), predisponendo un'adeguata protezione dagli stessi.

L'Operatore deve osservare tutte le disposizioni impartite dal il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio e in particolare:

- indossa i DPI e li conserva con cura;



- non osserva il fascio laser attraverso fibre ottiche o sistemi di raccolta (telescopi, microscopi, ecc..) senza autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio, né osserva direttamente il fascio, anche se indossa gli occhiali;
- evita con cura le riflessioni non controllate e accidentali (non deve indossare orologi, ecc..);
- non rimuove né modifica, senza autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio, i dispositivi di protezione e di interblocco e non può compiere manovre che non siano di propria competenza o che possano compromettere la sicurezza;
- avvisa il Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio dei dispositivi di protezione che non funzionano o che siano danneggiati, nonché di eventuali pericoli di cui venga a conoscenza; nel frattempo deve sospendere l'uso del laser ed elimina eventuali pericoli immediati; solo agli Operatori autorizzati dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio è permesso effettuare interventi di manutenzione straordinaria, ivi compreso l'allineamento del fascio che comporta l'apertura dell'involucro; detti interventi non devono essere effettuati dagli studenti e dai Visitatori;
- assicura che il laser, quando non è in uso sia disabilitato in modo da prevenire un utilizzo non autorizzato o un'accensione accidentale;
- assicurare che le pulizie dei locali siano effettuate solo a laser spenti.

I **Visitatori** devono attenersi alle disposizioni fornite dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio e dall'Operatore e in particolare:

- indossano i DPI;
- non osservano il fascio laser attraverso fibre ottiche o sistemi di raccolta (telescopi, microscopi, ecc..), né osservano direttamente il fascio anche se indossano gli occhiali;
- evitano con cura le riflessioni non controllate e accidentali (non indossano orologi, ecc..).

8. MODALITA' OPERATIVE SPECIFICHE

8.1 Generalità

Ogni laser deve avere ripari di protezione che, quando è in posizione, impediscono l'accesso umano a radiazione laser che supera i limiti della classe 1, tranne quando l'accesso umano è necessario per lo svolgimento delle funzioni dell'apparecchio.

Qualunque parte dell'involucro o della custodia di protezione di un laser che può essere rimossa o spostata per l'assistenza, e potrebbe permettere l'accesso a radiazione laser che supera i LEA assegnati e che non è provvisto di blocchi di sicurezza, deve essere fissata in modo che la rimozione o lo spostamento della parte richieda l'utilizzo di utensili

I pannelli di accesso degli involucri di protezione devono essere forniti di un blocco di sicurezza quando si verificano le seguenti condizioni:

- quando è prevista la rimozione o lo spostamento del pannello di accesso durante la manutenzione o il funzionamento
- la rimozione del pannello permette l'accesso ai livelli di radiazione laser designati con X nella seguente tabella



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA

LINEE GUIDA PER L'UTILIZZO IN SICUREZZA DEI SISTEMI LASER

DATA 02/11/2009

PAG. 11 di 22

Rev. 01

Classe	Emissione accessibile durante la rimozione del pannello di accesso				
	1, 1M	2, 2M	3R	3B	4
1, 1M	-	-	X	X	X
2, 2M	-	-	X	X	X
3R	-	-	-	X	X
3B	-	-	-	X	X
4	-	-	-	X	X

Con la X si indica la necessità di un blocco di sicurezza

Le specifiche tecniche sopra descritte devono essere previste in tutti i laser fatto salvo quanto previsto per i prototipi.

8.2 Laser di classe 1M, 2, 2M e 3R

Sono richieste precauzioni solo per prevenire l'osservazione continua del fascio diretto; per le classi 1M, 2 e 2M, un'esposizione temporanea (0,25 s) alla radiazione nella banda di lunghezza d'onda da 400nm a 700nm, che potrebbe avvenire in situazioni di osservazione accidentale non è considerata pericolosa. Tuttavia, il fascio laser non dovrebbe essere puntato intenzionalmente verso persone.

Per la classe 3R le specifiche tecniche obbligatorie sono:

Indicatori di emissioni laser

Per i laser di classe 3R nell'intervallo di lunghezze d'onda inferiore a 400 nm e superiore 700 nm devono essere utilizzati segnali di avvertimento luminosi con dispositivo automatico di accensione. Ogni dispositivo di avvertimento visivo deve essere chiaramente visibile attraverso le protezioni oculari. Per i prototipi sono temporaneamente ammessi (previo autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio) segnali di avvertimento verbali o segnali luminosi comandati dall'Operatore stesso.

8.3 Laser di classe 3B

Devono essere osservate le precauzioni riportate nei punti precedente; inoltre:

- le riflessioni speculari devono essere evitate;
- il fascio laser, se possibile, dovrebbe essere limitato alla fine del suo tragitto utile da un corpo la cui superficie sia formata da materiale di un colore tale da permettere una riflessione minima.

Le specifiche tecniche obbligatorie sono:

Zona controllata

Durante il funzionamento e/o la manutenzione è necessario creare una zona controllata, indicata da apposita segnaletica, il cui accesso è limitato alle sole persone autorizzate.



Connettore di blocco a distanza

Ogni laser di classe 3B e 4 deve essere provvisto di interblocchi di sicurezza che spengono la radiazione in caso di apertura dell'involucro. Il connettore di blocco a distanza deve essere collegato ad un sezionatore di blocco di emergenza centrale, collocato in prossimità (<5 m) della zona in cui si svolge l'attività sperimentale, oppure a sistemi di blocco di sicurezza del locale, della porta o degli infissi. Queste protezioni possono essere disattivate solo per esigenze particolari di manutenzione straordinaria e a seguito di un'autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio il quale deve verificare la loro corretta riattivazione al termine della manutenzione stessa.

Arresto del fascio o attenuatore

Il fascio dei laser di classe 3B deve terminare su di un attenuatore o terminatore all'uscita della zona utile di lavoro al fine di evitare esposizioni involontarie del personale presente ovvero che si creino riflessi accidentali. Il dispositivo di arresto del fascio o l'attenuatore del fascio devono essere in grado di impedire, per quanto possibile, l'accesso umano a radiazioni superiori alla classe 1M o alla classe 2M, a seconda dei casi.

Comando a chiave

I laser di classe 3B devono essere dotati di comandi a chiave che, se rimossa, non permette il funzionamento del laser. La chiave deve essere tolta quando il laser non è in funzione per evitare un uso non autorizzato. Il termine chiave include ogni altro dispositivo di controllo, come carte magnetiche, codici a combinazione, ...

Indicatori di emissioni laser

Per i laser di classe 3B devono essere utilizzati segnali di avvertimento luminosi con dispositivo automatico di accensione. Ogni dispositivo di avvertimento visivo deve essere chiaramente visibile attraverso le protezioni oculari. Per i prototipi sono temporaneamente ammessi (previo autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio) segnali di avvertimento verbali o segnali luminosi comandati dall'Operatore stesso.

8.4 Laser di Classe 4

Devono essere previste tutte le precauzioni delle classi 2 e 3B; inoltre:

- l'intero percorso del fascio, inclusa l'area di irraggiamento, dove essere protetto da un riparo ogni volta che ciò è possibile;
- ogni volta che è possibile si devono usare comandi a distanza;
- speciali precauzioni dovrebbero essere prese per impedire riflessioni indesiderate (ad esempio oscuramento delle finestre), il fascio e la zona di impatto dovrebbero essere avvolte da un materiale opaco per la lunghezza d'onda del laser;
- gli arredi, le tende e le pareti è opportuno che siano di tipo incombustibile (classe 1) per diminuire il rischio incendio;
- non devono essere presenti prodotti infiammabili in zone raggiungibili dal laser.

Le specifiche tecniche necessarie sono quelle previste per i laser di classe 3B.



9. DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALI

Tutto il personale (Operatori, Visitatori, ecc.) che può essere esposto a radiazioni (laser di classe 3 e 4) deve obbligatoriamente indossare i necessari DPI, in particolare i protettori oculari.

Sono possibili eccezioni in presenza di misure tecniche e gestionali tali da eliminare ogni esposizione potenziale che superi l'esposizione massima permessa (EMP), ad esempio caratteristiche strutturali delle apparecchiature, adeguate protezioni del fascio, procedure.

Come DPI si devono utilizzare protettori oculari marcati CE seguendo le direttive delle norme UNI EN 207 (Filtri e protettori dell'occhio contro radiazioni laser) e UNI EN 208 (Protettori dell'occhio per i lavori di regolazione sui laser e sistemi laser).

Nella scelta dei protettori oculari si dovranno prendere in considerazione i fattori seguenti (norma CEI 76-Fascicolo 3850R, punto E10.8):

- lunghezza o lunghezze d'onda di lavoro;
- esposizione energetica o irradiazione o numero di graduazione;
- esposizione massima permessa (EMP);
- densità ottica del protettore oculare alla lunghezza d'onda di emissione del laser;
- prescrizioni sulla trasmissione della radiazione visibile;
- valori dell'esposizione o dell'irradiazione per i quali il protettore oculare viene danneggiato;
- necessità di utilizzare lenti correttive;
- confortevolezza e ventilazione;
- degradazione o modifica temporanea o permanente dei mezzi assorbenti;
- solidità dei materiali (resistenza agli urti);
- prescrizioni sulla visione periferica.

Verificare che su ogni protettore oculare siano menzionate chiaramente le informazioni adeguate per assicurare l'utilizzo corretto del protettore in rapporto al laser utilizzato.

Nel caso in cui il personale (Operatori e Visitatori) possa essere esposto a livelli di radiazione superiori all'EMP per la pelle, esso deve essere protetto da vestiti di protezione. Tali indumenti devono essere in materiale idoneo ad evitare il pericolo d'incendio. Per i laser di tipo chirurgico si ritiene opportuno l'uso di guanti di filo inumiditi per protezione da ustioni.

10. SORVEGLIANZA SANITARIA

Nella "Guida per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca" CEI 76 Fascicolo 3850R al punto E10.11 vengono date indicazioni relativamente alla sorveglianza sanitaria.



11. TECNICO SICUREZZA LASER

Nella "Guida per l'utilizzazione di apparati laser per laboratori di ricerca" CEI 76 Fascicolo 3850R al punto E10.1 è previsto che dove sono in opera laser di classe 3B e 4 occorre servirsi della consulenza specialistica di un Tecnico Laser con competenze specifiche relative ai problemi di sicurezza (TSL) per la verifica del rispetto della normativa vigente e per l'adozione delle necessarie misure di prevenzione.

12. CARTELLONISTICA E SEGNALETICA

12.1 Laser di classe 1M

Sull'apparecchio laser devono essere fissate una targhetta informativa con la seguente dicitura:

RADIAZIONE LASER
NON OSSERVARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 1M

Targhette appropriate devono essere chiaramente associate ad ogni blocco di sicurezza che può essere rapidamente escluso e che potrebbe quindi permettere l'accesso umano a radiazione laser che supera i LEA della classe 1. Tali targhette devono essere visibili e devono riportare le parole:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA O GUASTO O
DISATTIVAZIONE DEI BLOCCHI
NON GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI

Ogni parte di collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, deve avere una targhetta con le seguenti frasi:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA
NON GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI

Le suddette indicazioni possono essere incluse nelle informazioni per l'utilizzatore.

12.2 Laser di classe 2

Sull'apparecchio laser devono essere fissate una targhetta di avvertimento (Fig.1) e una targhetta informativa con la seguente dicitura:

RADIAZIONE LASER
NON FISSARE IL FASCIO
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2

Inoltre sull'apparecchio si devono riportare le caratteristiche principali, ovvero la potenza massima di radiazione, la durata dell'impulso (se del caso), la/le lunghezza/e d'onda emessa/e, il nome e la data di pubblicazione della norma in base alla quale il laser è stato classificato.

Ogni collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione laser che supera i livelli massimi di emissione della classe 1 devono avere una targhetta con le seguenti frasi:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 2 IN CASO DI APERTURA
NON FISSARE IL FASCIO



Fig. 1

Apparecchiature Laser classe ...

12.3 Laser di classe 2M

Sull'apparecchio laser devono essere fissate una targhetta di avvertimento (Fig.1) e una targhetta informativa con la seguente dicitura:

RADIAZIONE LASER
NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO NE' GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI
OTTICI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 2M

Inoltre sull'apparecchio si devono riportare le caratteristiche principali, ovvero la potenza massima di radiazione, la durata dell'impulso (se del caso), la/le lunghezza/e d'onda emessa/e, il nome e la data di pubblicazione della norma in base alla quale il laser è stato classificato.

Targhette appropriate devono essere chiaramente associate ad ogni blocco di sicurezza che può essere rapidamente escluso e che potrebbe quindi permettere l'accesso umano a radiazione laser che supera i LEA della classe 1. Tali targhette devono essere visibili e devono riportare le parole:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 2M IN CASO DI APERTURA E DI GUASTO O
DISATTIVAZIONE NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO NE' GUARDARE DIRETTAMENTE CON
STRUMENTI OTTICI



Ogni parte di collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione laser, deve avere una targhetta con le seguenti frasi:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 2M IN CASO DI APERTURA NON FISSARE IL FASCIO AD OCCHIO NUDO NE' GUARDARE DIRETTAMENTE CON STRUMENTI OTTICI

12.4 Laser di classe 3R

Sull'apparecchio laser nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 400 nm e 1400 nm devono essere fissate una targhetta di avvertimento (Fig.1) e una targhetta informativa con la seguente dicitura:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA DEGLI OCCHI
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3R

Per le altre lunghezze d'onda la targhetta informativa diventa la seguente:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3R

Inoltre sull'apparecchio si devono riportare le caratteristiche principali, ovvero la potenza massima di radiazione, la durata dell'impulso (se del caso), la/le lunghezza/e d'onda emessa/e, il nome e la data di pubblicazione della norma in base alla quale il laser è stato classificato.

Targhette appropriate devono essere chiaramente associate ad ogni blocco di sicurezza che può essere rapidamente escluso e che potrebbe quindi permettere l'accesso umano a radiazioni laser. Tali targhette devono essere visibili e devono riportare le parole nell'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra i 400 nm 1400 nm:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3R PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA E DI GUASTO O DISATTIVAZIONE
EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA DEGLI OCCHI

Se la radiazione accessibile è esterna all'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra i 400 nm e 1400nm le frasi diventano:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3R PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA E DI GUASTO O DISATTIVAZIONE
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO



Ogni parte di collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione laser deve avere una targhetta con le seguenti frasi nell'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra i 400 nm e 1400 nm:

**ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3R PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE DIRETTA DEGLI OCCHI**

Se la radiazione accessibile è esterna all'intervallo di lunghezze d'onda comprese tra i 400 nm e 1400 nm le frasi diventano:

**ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3R PERICOLOSA IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO**

Su ogni laser della classe 3R deve essere fissata una targhetta in prossimità di ogni apertura attraverso la quale è emessa una radiazione laser che supera i LEA della classe 1 o della classe 2 con la seguente dicitura:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE – DA QUESTA APERTURA E' EMESSA RADIAZIONE LASER

12.5 Laser di classe 3B

Sull'apparecchio laser devono essere fissate una targhetta di avvertimento (Fig.1) e una targhetta informativa con la seguente dicitura:

**RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 3B**

Inoltre sull'apparecchio si devono riportare le caratteristiche principali, ovvero la potenza massima di radiazione, la durata dell'impulso (se del caso), la/le lunghezza/e d'onda emessa/e, il nome e la data di pubblicazione della norma in base alla quale il laser è stato classificato.

Targhette appropriate devono essere chiaramente associate ad ogni blocco di sicurezza che può essere rapidamente escluso e che potrebbe quindi permettere l'accesso umano a radiazione laser che supera i LEA della classe 1. Tali targhette devono essere visibili e devono riportare le parole:

**ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3B IN CASO DI APERTURA E DI GUASTO O
DISATTIVAZIONE DEI BLOCCHI**



EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO

Ogni parte di collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione laser deve avere una targhetta con le seguenti frasi:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 3B IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE AL FASCIO

Sulle porte di accesso del locale dove si utilizza l'apparecchiatura dovrebbe essere fissato un segnale di avvertimento (Fig. 1):

In questi apparecchi deve essere fissata una targhetta in prossimità dell'apertura attraverso la quale è emessa la radiazione laser ed indicante:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE – DA QUESTA APERTURA E' EMESSA RADIAZIONE LASER

12.6 Laser di classe 4

Sull'apparecchio laser devono essere fissate una targhetta di avvertimento (Fig.1) e una targhetta informativa con la seguente dicitura:

RADIAZIONE LASER
EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA
APPARECCHIO LASER DI CLASSE 4

Sulla targhetta devono risultare le caratteristiche principali, ovvero la potenza massima di radiazione, la durata dell'impulso (se del caso), la/le lunghezza/e d'onda emessa/e; sulla targhetta o sull'apparecchio in prossimità devono essere riportati il nome e la data di pubblicazione della norma in base alla quale il laser è stato classificato.

Targhette appropriate devono essere chiaramente associate ad ogni blocco di sicurezza che può essere rapidamente escluso e che potrebbe quindi permettere l'accesso umano a radiazione laser che supera i LEA della classe 1. Tali targhette devono essere visibili e devono riportare le parole:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 4 IN CASO DI APERTURA E DI GUASTO O
DISATTIVAZIONE DEI BLOCCHI
EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA



Ogni parte di collegamento, ogni pannello di un riparo di protezione e ogni pannello di accesso di un involucro che, una volta tolto o spostato, permetta l'accesso umano a radiazione laser deve avere una targhetta con le seguenti frasi:

ATTENZIONE – RADIAZIONE LASER DI CLASSE 4 IN CASO DI APERTURA
EVITARE L'ESPOSIZIONE DELL'OCCHIO O DELLA PELLE ALLA RADIAZIONE DIRETTA O DIFFUSA

Sulle porte di accesso del locale dove si utilizza l'apparecchiatura deve essere fissato un segnale di avvertimento (Fig. 1).

In questi apparecchi deve essere fissata una targhetta in prossimità dell'apertura attraverso la quale è emessa la radiazione laser ed indicante:

APERTURA LASER

oppure

EVITARE L'ESPOSIZIONE – DA QUESTA APERTURA E' EMESSA RADIAZIONE LASER

12.7 Segnaletica per la radiazione laser invisibile

Se l'emissione della radiazione laser è al di fuori dell'intervallo di lunghezza d'onda comprese tra 400 nm e 700 nm la targhetta deve riportare la seguente dicitura: "radiazione laser invisibile".

Se l'emissione avviene a lunghezze d'onda sia all'interno che all'esterno dell'intervallo d'onda tra 400 nm e 700 nm, la dicitura diventa: "radiazione laser visibile e invisibile".

Se il prodotto è classificato sulla base del livello di radiazione laser visibile e con emissioni superiori al LEA della classe 1 per lunghezze d'onda non visibili, la targhetta informativa deve comprendere le parole "Radiazioni laser visibile e invisibile" al posto della sola "Radiazione laser".

12.8 Segnaletica per la radiazione laser visibile

La dicitura "radiazione laser" sulle targhette informative sopra riportate può essere modificata in "luce laser" se l'emissione laser è nell'intervallo di lunghezze d'onda tra 400 e 700 nm (visibile).

12.9 Segnaletica per la radiazione dei LED

Per la radiazione dei LED, la parola "Laser" sulle targhette sopra riportate deve essere sostituita con "LED".



RISCHI COLLATERALI

Oltre ai rischi specifici collegati alla radiazione laser occorre tenere in considerazione la possibile presenza di rischi accessori di natura diversa. I principali rischi accessori sono:

- vapori e gas, come bromo, cloro e fluoro etc., impiegati per il funzionamento del laser o prodotti durante il suo funzionamento;
- gas e vapori provenienti da liquidi criogenici;
- radiazioni UV che possono essere emesse con livelli potenzialmente pericolosi da laser utilizzando il quarzo;
- rischi di natura elettrica soprattutto connessi ad apparati ad alta tensione ed in particolari a banchi di condensatori;
- radiazioni visibile o infrarossa che può essere di una radianza sufficiente per creare pericolo;
- rischi di incendio ed esplosione per l'interazione del fascio con sostanze infiammabili o con sostanze esplosive.

L'eventuale presenza di tali fonti di rischio potenziale deve essere attentamente considerata dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio nella valutazione del rischio allo scopo di garantire una protezione omogenea adeguata alle varie componenti del rischio.

13. FORMAZIONE ED INFORMAZIONE

La formazione e l'informazione degli Operatori e dei Visitatori deve essere effettuata dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio di concerto con il Responsabile dell'Unità Produttiva.

La formazione e l'informazione deve riguardare in particolare:

- il rischio derivante dall'uso del laser;
- la familiarizzazione con le procedure di funzionamento del sistema;
- l'utilizzazione appropriata delle procedure di controllo del pericolo;
- la necessità di un'adeguata protezione individuale;
- le procedure di intervento in caso di emergenza;
- gli effetti biologici del laser sull'occhio e sulla pelle;
- l'eventuale sorveglianza medica.

La formazione e l'informazione sono obbligatori, in particolare, per l'utilizzo dei laser di classe 3A, se osservati con ottiche di raccolta, 3B e 4.

14. MANUTENZIONE

Le operazioni di manutenzione ordinaria possono essere eseguite anche dall'Operatore senza specifica autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.



Le operazioni di manutenzione straordinaria possono essere effettuate, oltre che da tecnici specializzati, anche dall'Operatore solo a seguito di una specifica autorizzazione del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

Gli Operatori che eseguono la manutenzione sia ordinaria che straordinaria devono essere informati e formati a cura del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

I Visitatori e gli studenti (compresi i dottorandi, borsisti, specializzandi, ...) non possono effettuare interventi di manutenzione ordinaria né straordinaria. Fa parte dell'attività di manutenzione straordinaria l'allineamento del fascio che comporti l'apertura dell'involucro e l'accoppiamento di fibre ottiche per la trasmissione dati.

15. PROTOTIPI

Le sorgenti prototipo sono apparecchi e generatori di laser in fase di studio. Essi vengono classificati dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio come previsto al punto 6.

L'utilizzo dei prototipi è consentito solo al personale specificamente autorizzato dal Responsabile dell'Unità Produttiva e debitamente informato e formato a cura del Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

La messa in funzione di un prototipo laser deve essere segnalata al S.P.P. dal Responsabile dell'Unità Produttiva o dal Responsabile dell'Attività di ricerca o di didattica in laboratorio.

16. BIBLIOGRAFIA

16.1 Principale normativa di riferimento

- ◆ D.Lgs. 81/2008 riguardante il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori sul luogo di lavoro.

16.2 Altri documenti di riferimento

- ◆ Norma CEI EN 60825-1 Quarta Edizione "Sicurezza degli apparecchi laser – Parte 1: classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore";
- ◆ Guida CEI per l'utilizzazione di apparati laser per i laboratori di ricerca – CEI 76 Fascicolo 3850 R;
- ◆ Guida CEI per l'utilizzazione di apparati laser – CEI 76 Fascicolo 3849 R
- ◆ ACGH (TLV);
- ◆ Norme operative sulla sicurezza dei sistemi laser – Università di Pavia;
- ◆ Procedura di sicurezza per i laser – INFN Padova;



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PARMA
LINEE GUIDA PER L'UTILIZZO IN SICUREZZA DEI
SISTEMI LASER

DATA 02/11/2009

PAG. 22 di 22

Rev. 01

- ◆ La sicurezza nei laboratori SAFELAB Corso multimediale di formazione alla sicurezza sul lavoro – INFM.

17. ALLEGATI

- ◆ Scheda per la comunicazione dei dati relativi ai laser nuovi e/o in uso.