



ISTITUTO ITALIANO  
DI TECNOLOGIA


# **DOCUMENTO SULLA VALUTAZIONE DEL RISCHIO LASER**

**(in ottemperanza al D.Lgs. 81-2008 e ss.mm.ii.)**

**Center for Neuroscience and Cognitive Systems  
of IIT@UniTn (CNCS)**

**Revisioni**


<b>Rev.</b>	00	<b>Data:</b>	11/12/2023	<b>Motivo</b>	Prima stesura
-------------	----	--------------	------------	---------------	---------------

 <b>iit</b> <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 2 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

Emesso	Datore di Lavoro	Giorgio Metta
Elaborato / Verificato	RSPP IIT	Ilaria Monaldi
Verificato	Medico Competente Coordinatore	Mauro Piccinini
Verificato	Medico Competente	Davide De Nuzzo
Consultato	<b>Rappresentanti dei Lavoratori per la Sicurezza</b>	Francesco De Donato
Consultato		Enrico Migone
Consultato		Denis Perrone
Consultato		Giacomo Pruzzo
Consultato		Luca Recla
Consultato		Silvia Venzano


Questo documento, se trasmesso in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente predisposto e conservato presso la Direzione Health and Safety in conformità alle regole tecniche (artt. 3 bis e 71 D.Lgs. 82/05). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3 D. Lgs. 39/1993).

La presente valutazione sarà sottoposta a revisione ogni qual volta si verifichino modifiche del processo produttivo o dell'organizzazione del lavoro significative ai fini della salute e della sicurezza dei lavoratori (D.Lgs. 81/08, Art. 29, comma 3).

 <b>iit</b> <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER -IIT@CNCS - Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 3 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

## Indice

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....</b>	<b>4</b>
<b>3. SCOPO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>5</b>
<b>4. VALUTAZIONE DEI RISCHI LASER.....</b>	<b>5</b>
<b>4.1. S1.....</b>	<b>6</b>
<b>4.2. S2.....</b>	<b>10</b>
<b>4.3. S3.....</b>	<b>14</b>
<b>4.4. S4.....</b>	<b>17</b>
<b>4.5. DEFINIZIONE DEI RISK RANKING.....</b>	<b>21</b>
<b>5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT.....</b>	<b>23</b>
<b>6. PIANO DI MIGLIORAMENTO.....</b>	<b>25</b>

 ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 4 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

## 1. PREMESSA

Questo documento è parte integrante del Documento di Valutazione dei Rischi (DVR).

Per dettagli in merito a:

- organigramma della sicurezza,
- policy aziendale,
- descrizione delle attività del centro e dei locali oggetto della valutazione,
- descrizione del processo produttivo,
- andamento infortunistico,
- individuazione dei fattori di rischio,

si rimanda alle sezioni specifiche del DVR.

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Per quanto concerne la normazione vigente nel campo della protezione dei lavoratori, dei beni e dell'ambiente dalla possibile azione delle radiazioni ottiche artificiali coerenti, si evidenziano i seguenti riferimenti normativi:


- Dir.2006/25/CE-5.4.06 (G.U. L 114 del 27.4.06) è la Direttiva del Parlamento europeo “sulle prescrizioni minime di sicurezza inerenti l’esposizione dei lavoratori ai rischi derivanti dagli agenti fisici (radiazioni ottiche artificiali)”
- 81/08 Titolo VIII Capo V (artt. 213, 214, 215, 216, 217, 218; All. XXXVII)

Utili riferimenti sono le norme tecniche redatte dagli enti di normazione nazionali ed internazionali.

- IEC 60825 in tutte le sue parti
- UNI EN 12254:2010
- CEI 76-11 (60825-14) Guida per l’utente
- CEI 76-2 (Guida E) utilizzo laser in laboratori di ricerca
- UNI EN 207:2017
- UNI EN 208:2010
- NFPA 115

POLICY IIT

- IO HS 37 – Procedura ROA

 <b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>	<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
	Rev. 00	Pagina 5 di 25
	Data: 11 dicembre 2023	

### 3. SCOPO DEL DOCUMENTO

Lo scopo della valutazione del rischio è quello di quantificare il rischio inerente (al netto dei fattori di mitigazione) per poi porre in essere le adeguate misure tecniche ed organizzative necessarie alla sua riduzione entro limiti accettabili e consentire al datore di lavoro dell'attività e all'Autorità competente, la predisposizione degli strumenti idonei per la sua gestione in situazione ordinaria e nelle situazioni di emergenza e/o in caso di incedente.

### 4. VALUTAZIONE DEI RISCHI LASER

#### DEFINIZIONI

- **Rischio:** una funzione combinata della grandezza probabilità (P) che si determini un evento ed il danno (D) che ne potrebbe derivare.
- **Danno:** infortunio o incidente a danno della salute dei lavoratori, dell'ambiente e/o ad asset dell'azienda.
- **Evento dannoso:** un accadimento che porta al danno ipotizzato.
- **Pericolo:** una potenziale sorgente di danno.
- **Evento pericoloso:** circostanza che coinvolge persone ad essere esposte a un pericolo o più pericoli.
- **Analisi del rischio:** analisi di tutte le informazioni disponibili per identificare uno o più pericoli e darne una stima da associare.
- **Valutazione del rischio:** processo atto a fornire un giudizio (approccio qualitativo) o un valore (approccio quantitativo) alla combinazione di probabilità e danno, legati ad un particolare scenario.
- **DNRO:** distanza per la quale l'irradiazione o l'esposizione energetica del fascio è uguale ai Valori Limite di Esposizione (VLE) per la cornea.
- **ZLC:** è la zona all'interno della quale l'esposizione energetica del fascio supera i VLE per la cornea e in cui pertanto si applicano i controlli per la sicurezza laser.

Il processo di valutazione dei rischi si articola nelle seguenti fasi:

1. identificazione contesto;
2. identificazione caratteristiche della sorgente e definizione DNRO e ZLC;
3. quantificazione probabilità di avvenimento dell'evento;
4. definizione del danno possibile,
5. comparazione con il limite di accettabilità definito.

Le sorgenti, oggetto della presente valutazione dei rischi, sono le seguenti:

ID	LABORATORIO
S1	Ephys 1
S2	Ephys 1
S3	Cofocal/Workshop
S4	Cofocal/Workshop

## 4.1. S1

### CONTESTO

ID	Produttore	Modello	$\lambda$	d	$\phi$	P	Modo
S1	Cobolt	MLD- 473 nm	473 nm	0.0007 m	1 mrad	0.1 W	CW

### FOTO DEL SETUP



### **DEFINIZIONE DNRO, ZLC e DPI**

L'attività svolta è quella di optogenetica.

Il laser viene misurato in potenza prima di essere inserito tramite fibra ottica nell'impianto sul topo, unico momento in cui il fascio è libero.

I lavoratori sono informato sulla corretta modalità di lavoro che impone, a sorgente attiva, il divieto di introdurre materiali riflettenti nella zona di operatività del laser, oltre a tutte le avvertenze esplicitate al termine del documento (capitolo 5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT).

Verranno comunque definita la DNRO e dimensionati i DPI per una corretta gestione del rischio.

$\lambda$	DNRO
473 nm	70 m

**Vista la DNRO (70 m), la ZLC risulta estesa a tutto il laboratorio.**

All'esterno della ZLC dovranno essere presenti:

- Segnaletica luminosa di segnalazione laser attivo (o indicazione parimente efficace),
- Idonea segnaletica (UNI EN ISO 7010) di identificazione del rischio laser e dell'obbligo di utilizzo DPI necessari all'interno.

Immagine a titolo esemplificativo:




### **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Chi opera all'interno della ZLC e può essere esposto al fascio (o ad una sua riflessione) deve indossare gli occhiali di protezione, identificati mediante l'applicazione della norma UNI EN ISO 207:2017, aventi almeno la seguente classificazione:

$\lambda$	DPI LABEL
473 nm	473 DLB5

Si raccomanda di assegnare occhiali individuali, nel caso ciò non fosse possibile, predisporre un idoneo piano di gestione (controllo, manutenzione e sanificazione dei DPI) al fine di mantenerne

 <b>IIT</b> ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA	<b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 8 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

l'efficacia nel tempo. In caso di utilizzo di ottiche, predisporre un idoneo piano di sanificazione con prodotti indicati dal fabbricante della apparecchiatura.

Si ricorda parimente la necessità di monitorare prima di ogni utilizzo lo stato di conservazione degli occhiali. Nel caso fossero presenti evidenti segni di usura, provvedere immediatamente alla sostituzione del dispositivo. In ogni caso, attenersi alle indicazioni del costruttore.

Con LASER di classe 3B e 4 è necessario proteggere anche la cute dall'esposizione diretta (e riflessa per i Cl.4). La pelle è in grado di tollerare una esposizione al fascio laser superiore a quella dell'occhio, ma un'esposizione accidentale può comunque provocare danni (eritema, ustione).

Nel caso in esame, il **VLE skin, NON viene superato.**

#### **ANALISI DELLA PROBABILITÀ DI EVENTO E DANNO**

Dall'analisi del task, si evidenzia che gli operatori in condizioni ordinarie non hanno interazione diretta con il fascio. Questo risulta però con cammino ottico libero.

Illuminamento stanza ordinario (>500 lx).

Verrà calcolata la **probabilità di possibile esposizione al fascio.**

#### **Utente standard:**

- Attività della sorgente (h/anno):  $320/8760 = 3.7 \cdot 10^{-2}$
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente):  $1^1$
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero):  $1^2$

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^3$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$3.7 \cdot 10^{-4}$  occ/anno**

Definizione del **danno**:

- ALTO (infortunio mortale o grave, danni significativi ad asset ed ambiente);
- MEDIO (infortunio di modesta entità, danni moderati ad asset e ambiente);
- BASSO (infortuni lievi, danni lievi ad asset e ambiente);

<sup>1</sup> Viene valutato il valore più cautelativo (fascio accoppiato in aria) dovuto alla estremità libera della fibra

<sup>2</sup> L'operatore nelle normali operazioni è all'interno della ZLC

<sup>3</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.



- TRASCURABILE (nessuna conseguenza).

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.

### ALLINEAMENTO

- Attività allineamento (h/anno):  $2/8760 = 2.3 \cdot 10^{-4}$
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente): 1
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero):  $1^5$

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^6$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$2.3 \cdot 10^{-6}$  occ/anno**

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.

Per l'allineamento vengono di seguito dimensionati i dispositivi di protezione ai sensi della UNI EN 208:2010.

$\lambda$	DPI LABEL
473 nm	473 RB3

### VALUTAZIONE NON-BEAM RISKS

- **RISCHIO INCENDIO:** il rischio viene mitigato mediante la rimozione del materiale infiammabile di possibili target del fascio. Quello che non può essere rimosso, viene coperto con materiale non combustibile.
- **RISCHIO CHIMICO:** non vengono colpiti target che possono dar luogo ad aerodispersione di sostanze tossiche/nocive per gli operatori.
- **RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI E NON:** sono presenti schermature ed il personale non opera manutenzione sulla apparecchiatura.
- **RISCHIO ELETTRICO:** il rischio viene mitigato mediante una corretta progettazione/installazione/manutenzione elettrica ed una regolare ispezione dei cablaggi pre-utilizzo (es. cablaggi dell'attrezzatura, la messa a terra del tavolo, ecc).

<sup>4</sup> L'allineamento è un'operazione condotta raramente stimata 1 v/anno

<sup>5</sup> L'operatore che opera l'allineamento è in costante interazione con il fascio

<sup>6</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.

- RISCHIO CRIOGENICO: non presente.

## 4.2. S2

### CONTESTO

ID	Produttore	Modello	$\lambda$	d	$\phi$	P	Modo
S1	Coherent	OBIS 594-60 LS	594 nm	0.0007 m	1 mrad	0.06 W	CW

### FOTO DEL SETUP



### **DEFINIZIONE DNRO, ZLC e DPI**

L'attività svolta è quella di optogenetica.

Il laser viene misurato in potenza prima di essere inserito tramite fibra ottica nell'impianto sul topo, unico momento in cui il fascio è libero.

I lavoratori sono informato sulla corretta modalità di lavoro che impone, a sorgente attiva, il divieto di introdurre materiali riflettenti nella zona di operatività del laser, oltre a tutte le avvertenze esplicitate al termine del documento (capitolo 5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT).

Verranno comunque definita la DNRO e dimensionati i DPI per una corretta gestione del rischio.

$\lambda$	DNRO
594 nm	50 m

**Vista la DNRO (50 m), la ZLC risulta estesa a tutto il laboratorio.**

All'esterno della ZLC dovranno essere presenti:

- Segnaletica luminosa di segnalazione laser attivo (o indicazione parimente efficace),
- Idonea segnaletica (UNI EN ISO 7010) di identificazione del rischio laser e dell'obbligo di utilizzo DPI necessari all'interno.

Immagine a titolo esemplificativo:




### **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Chi opera all'interno della ZLC e può essere esposto al fascio (o ad una sua riflessione) deve indossare gli occhiali di protezione, identificati mediante l'applicazione della norma UNI EN ISO 207:2017, aventi almeno la seguente classificazione:

$\lambda$	DPI LABEL
594 nm	594 DLB4

Si raccomanda di assegnare occhiali individuali, nel caso ciò non fosse possibile, predisporre un idoneo piano di gestione (controllo, manutenzione e sanificazione dei DPI) al fine di mantenerne

 <b>IIT</b> ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA	<b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 12 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

l'efficacia nel tempo. In caso di utilizzo di ottiche, predisporre un idoneo piano di sanificazione con prodotti indicati dal fabbricante della apparecchiatura.

Si ricorda parimente la necessità di monitorare prima di ogni utilizzo lo stato di conservazione degli occhiali. Nel caso fossero presenti evidenti segni di usura, provvedere immediatamente alla sostituzione del dispositivo. In ogni caso, attenersi alle indicazioni del costruttore.

Con LASER di classe 3B e 4 è necessario proteggere anche la cute dall'esposizione diretta (e riflessa per i Cl.4). La pelle è in grado di tollerare una esposizione al fascio laser superiore a quella dell'occhio, ma un'esposizione accidentale può comunque provocare danni (eritema, ustione).

Nel caso in esame, il **VLE skin, NON viene superato.**

#### **ANALISI DELLA PROBABILITÀ DI EVENTO E DANNO**

Dall'analisi del task, si evidenzia che gli operatori in condizioni ordinarie non hanno interazione diretta con il fascio. Questo risulta però con cammino ottico libero.

Illuminamento stanza ordinario (>500 lx).

Verrà calcolata la **probabilità di possibile esposizione al fascio.**

#### **Utente standard:**

- Attività della sorgente (h/anno):  $320/8760 = 3.7 \cdot 10^{-2}$
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente):  $1^7$
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero):  $1^8$

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^9$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$3.7 \cdot 10^{-4}$  occ/anno**

Definizione del **danno**:

- ALTO (infortunio mortale o grave, danni significativi ad asset ed ambiente);
- MEDIO (infortunio di modesta entità, danni moderati ad asset e ambiente);
- BASSO (infortuni lievi, danni lievi ad asset e ambiente);

<sup>7</sup> Viene valutato il valore più cautelativo (fascio accoppiato in aria) dovuto alla estremità libera della fibra

<sup>8</sup> L'operatore nelle normali operazioni è all'interno della ZLC

<sup>9</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.

- TRASCURABILE (nessuna conseguenza).

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.

### ALLINEAMENTO

- Attività allineamento (h/anno):  $2/8760 = 2.3 \cdot 10^{-4}$  <sup>10</sup>
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente): 1
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero):  $1^{11}$

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^{12}$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$2.3 \cdot 10^{-6}$  occ/anno**

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.

Per l'allineamento vengono di seguito dimensionati i dispositivi di protezione ai sensi della UNI EN 208:2010.

$\lambda$	DPI LABEL
594 nm	473 RB2

### VALUTAZIONE NON-BEAM RISKS

- **RISCHIO INCENDIO:** il rischio viene mitigato mediante la rimozione del materiale infiammabile di possibili target del fascio. Quello che non può essere rimosso, viene coperto con materiale non combustibile.
- **RISCHIO CHIMICO:** non vengono colpiti target che possono dar luogo ad aerodispersione di sostanze tossiche/nocive per gli operatori.
- **RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI E NON:** sono presenti schermature ed il personale non opera manutenzione sulla apparecchiatura.
- **RISCHIO ELETTRICO:** il rischio viene mitigato mediante una corretta progettazione/installazione/manutenzione elettrica ed una regolare ispezione dei cablaggi pre-utilizzo (es. cablaggi dell'attrezzatura, la messa a terra del tavolo, ecc).

<sup>10</sup> L'allineamento è un'operazione condotta raramente stimata 1 v/anno

<sup>11</sup> L'operatore che opera l'allineamento è in costante interazione con il fascio

<sup>12</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.

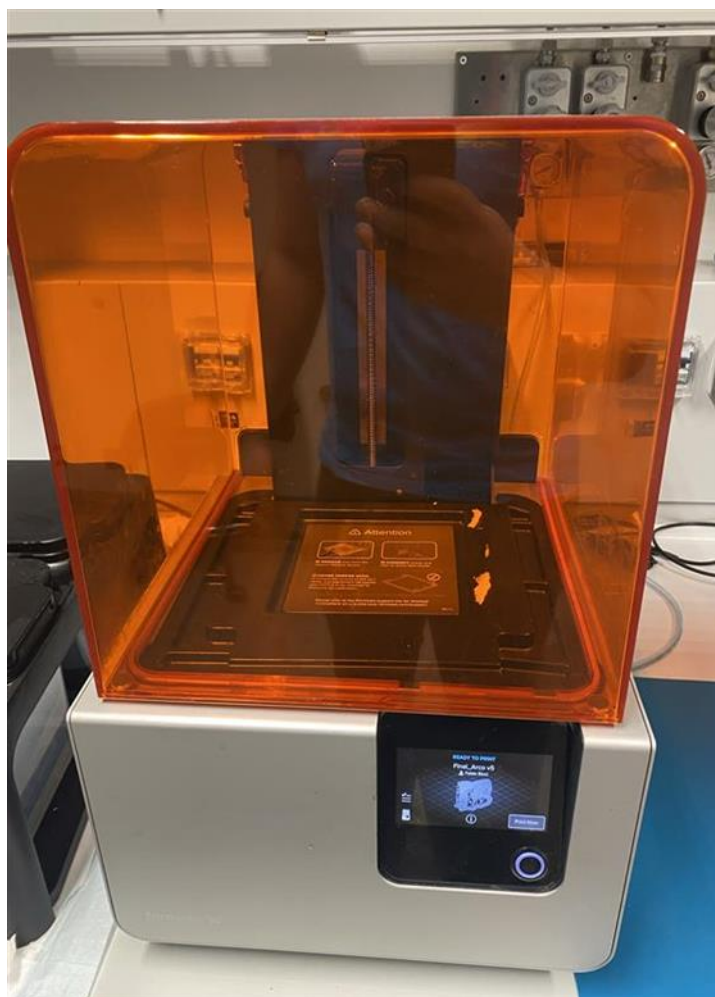
- RISCHIO CRIOGENICO: non presente.

### 4.3. S3

#### CONTESTO


ID	Produttore	Modello	$\lambda$	d	$\phi$	P	Modo
S1	Formlabs	Form 2	405 nm	0.0007 m	1 mrad	0.25 W	CW

#### FOTO DEL SETUP



#### DEFINIZIONE DNRO, ZLC e DPI

La macchina in esame è una stampante 3D.

 <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 15 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

L'operatore non può in normali condizioni, e quelle di disfunzione prevista, interfacciarsi con la sorgente.

I lavoratori sono informato sulla corretta modalità di lavoro che impone, a sorgente attiva, il divieto di introdurre materiali riflettenti nella zona di operatività del laser, oltre a tutte le avvertenze esplicitate al termine del documento (capitolo 5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT).

### **ANALISI DELLA PROBABILITÀ DI EVENTO E DANNO**

Dall'analisi del task, si evidenzia che gli operatori in condizioni ordinarie non hanno interazione diretta con il fascio. Questo risulta però con cammino ottico libero.

Illuminamento stanza ordinario (>500 lx).

Verrà calcolata la **probabilità di possibile esposizione al fascio**.

#### **Utente standard:**

- Attività della sorgente (h/anno):  $320/8760 = 3.7 \cdot 10^{-2}$
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente): 0.001
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero): 0.001

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^{13}$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$3.7 \cdot 10^{-10}$  occ/anno**

Definizione del **danno**:

- ALTO (infortunio mortale o grave, danni significativi ad asset ed ambiente);
- MEDIO (infortunio di modesta entità, danni moderati ad asset e ambiente);
- BASSO (infortuni lievi, danni lievi ad asset e ambiente);
- TRASCURABILE (nessuna conseguenza).

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.


### **VALUTAZIONE NON-BEAM RISKS**

- **RISCHIO INCENDIO**: il rischio viene mitigato mediante la rimozione del materiale infiammabile di

---

<sup>13</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.



	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 16 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

possibili target del fascio. Quello che non può essere rimosso, viene coperto con materiale non combustibile.

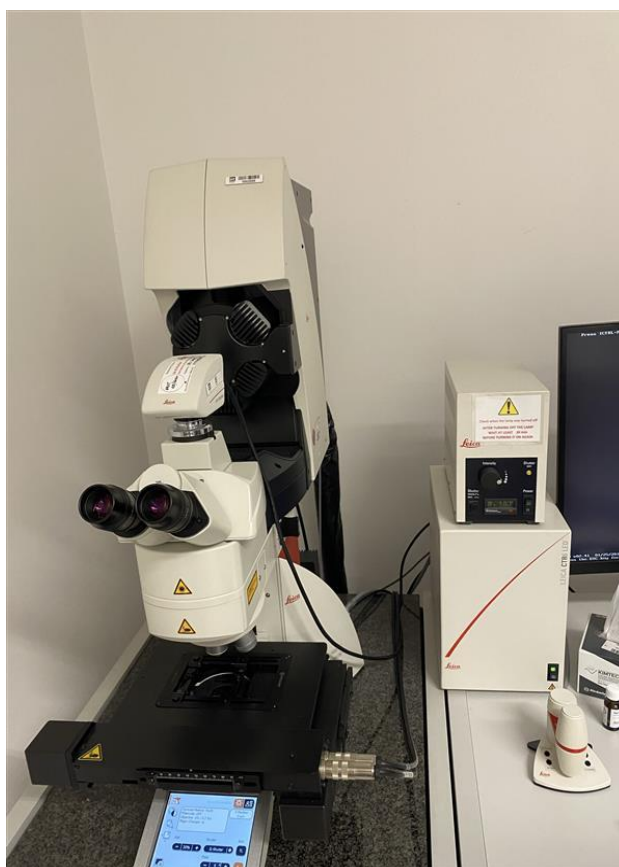
- **RISCHIO CHIMICO:** non vengono colpiti target che possono dar luogo ad aerodispersione di sostanze tossiche/nocive per gli operatori.
- **RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI E NON:** sono presenti schermature ed il personale non opera manutenzione sulla apparecchiatura.
- **RISCHIO ELETTRICO:** il rischio viene mitigato mediante una corretta progettazione/installazione/manutenzione elettrica ed una regolare ispezione dei cablaggi pre-utilizzo (es. cablaggi dell’attrezzatura, la messa a terra del tavolo, ecc).
- **RISCHIO CRIOGENICO:** non presente.



#### 4.4. S4

ID	Produttore	$\lambda$	d	$\phi$	P	Modo
S1	Leica TCS	405 - 638 nm	0.001 m	1 mrad	0.5 W	CW

#### FOTO DEL SETUP



#### DEFINIZIONE DNRO, ZLC e DPI

Il laser è accoppiato all'interno del box dello strumento.

Osservazione di campioni e acquisizione di immagini in fluorescenza, tramite microscopia confocale.

I lavoratori sono informato sulla corretta modalità di lavoro che impone, a sorgente attiva, il divieto di introdurre materiali riflettenti nella zona di operatività del laser, oltre a tutte le avvertenze esplicitate al termine del documento (capitolo 5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT).

Nelle fasi di allineamento le ottiche sono bloccate e regolate mediante sistemi meccanici di precisione che impongono piccole variazioni, quindi si ritiene remota la probabilità di una fuoriuscita del fascio.

Verranno comunque definita la DNRO e dimensionati i DPI per una corretta gestione del rischio.

$\lambda$	DNRO
405 - 638 nm	158 m

**Vista la DNRO (158 m), la ZLC risulta estesa a tutto il laboratorio.**

All'esterno della ZLC dovranno essere presenti:

- Segnaletica luminosa di segnalazione laser attivo (o indicazione parimente efficace),
- Idonea segnaletica (UNI EN ISO 7010) di identificazione del rischio laser e dell'obbligo di utilizzo DPI necessari all'interno.

Immagine a titolo esemplificativo:




### **DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE**

Chi opera all'interno della ZLC e può essere esposto al fascio (o ad una sua riflessione) deve indossare gli occhiali di protezione, identificati mediante l'applicazione della norma UNI EN ISO 207:2017, aventi almeno la seguente classificazione:

$\lambda$	DPI LABEL
405 - 638 nm	405 - 638 DLB5

Si raccomanda di assegnare occhiali individuali, nel caso ciò non fosse possibile, predisporre un idoneo piano di gestione (controllo, manutenzione e sanificazione dei DPI) al fine di mantenerne l'efficacia nel tempo. In caso di utilizzo di ottiche, predisporre un idoneo piano di sanificazione con prodotti indicati dal fabbricante della apparecchiatura.

 <b>iit</b> ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA	<b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 19 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

Si ricorda parimente la necessità di monitorare prima di ogni utilizzo lo stato di conservazione degli occhiali. Nel caso fossero presenti evidenti segni di usura, provvedere immediatamente alla sostituzione del dispositivo. In ogni caso, attenersi alle indicazioni del costruttore.

Con LASER di classe 3B e 4 è necessario proteggere anche la cute dall'esposizione diretta (e riflessa per i Cl.4). La pelle è in grado di tollerare una esposizione al fascio laser superiore a quella dell'occhio, ma un'esposizione accidentale può comunque provocare danni (eritema, ustione).

Nel caso in esame, il **VLE skin, viene superato**. Pertanto, è necessario l'utilizzo di camici in cotone pesante a maniche lunghe. Evitare assolutamente indumenti fabbricati con materiali facilmente innescabili quali ad esempio materiali sintetici.

### **ANALISI DELLA PROBABILITÀ DI EVENTO E DANNO**

Dall'analisi del task, si evidenzia che gli operatori in condizioni ordinarie non hanno interazione diretta con il fascio. Questo risulta però con cammino ottico libero.

Illuminamento stanza ordinario (>500 lx).

Verrà calcolata la **probabilità di possibile esposizione al fascio**.

#### **Utente standard:**

- Attività della sorgente (h/anno):  $800/8760 = 9.1 \cdot 10^{-2}$
- Fattore tempo fascio libero (t fascio libero / t attività sorgente): 0.001
- Fattore possibile interazione con il fascio (t interazione / t fascio libero):  $1^{14}$

Fattore efficacia barriere:

- Presenza sistemi strumentati (PDF SIF): /
- Errore umano:  $0.01^{15}$
- Ottenendo una probabilità residua di interazione con il fascio:  **$9.1 \cdot 10^{-7}$  occ/anno**

Definizione del **danno**:

- ALTO (infortunio mortale o grave, danni significativi ad asset ed ambiente);
- MEDIO (infortunio di modesta entità, danni moderati ad asset e ambiente);
- BASSO (infortuni lievi, danni lievi ad asset e ambiente);
- TRASCURABILE (nessuna conseguenza).

<sup>14</sup> L'operatore nelle normali operazioni è all'interno della ZLC

<sup>15</sup> viene considerato un valore di errore umano pari a 0.01 in quanto si considera il personale operante adeguatamente formato/informato/addestrato.

Considerando la classificazione del laser ed il contesto il livello viene indicato come **MEDIO**.

### **ALLINEAMENTO**

Per l'allineamento vengono di seguito dimensionati i dispositivi di protezione ai sensi della UNI EN 208:2010.

$\lambda$	DPI LABEL
405 - 638 nm	405 - 638 RB3

L'allineamento viene eseguito da personale esterno.

### **VALUTAZIONE NON-BEAM RISKS**

- **RISCHIO INCENDIO:** il rischio viene mitigato mediante la rimozione del materiale infiammabile di possibili target del fascio. Quello che non può essere rimosso, viene coperto con materiale non combustibile.
- **RISCHIO CHIMICO:** non vengono colpiti target che possono dar luogo ad aerodispersione di sostanze tossiche/nocive per gli operatori.
- **RISCHIO RADIAZIONI IONIZZANTI E NON:** sono presenti schermature ed il personale non opera manutenzione sulla apparecchiatura.
- **RISCHIO ELETTRICO:** il rischio viene mitigato mediante una corretta progettazione/installazione/manutenzione elettrica ed una regolare ispezione dei cablaggi pre-utilizzo (es. cablaggi dell'attrezzatura, la messa a terra del tavolo, ecc).
- **RISCHIO CRIOGENICO:** non presente.

Si segnala che al momento della valutazione è presente una sorgente laser non utilizzata. Si raccomanda di aggiornare la valutazione nel momento in cui si decidesse di rimetterlo in servizio.

stanza	Ephys 1	
ID sorgente	100406-02	
produttore	Thorlabs	
modello	S1FC780	
$\lambda$	780	nm

## 4.5. DEFINIZIONE DEI RISK RANKING

Al fine di definire il valore del Rischio si procederà con l’approccio matriciale alfa-numerico seguente:

DANNO / PROBABILITÀ	ALTO	MEDIO	BASSO	TRASCURABILE
MOLTO ALTA	1 A	1B	1C	1D
ALTA	2 A	2B	2C	2D
MEDIA	3 A	3B	3C	3D
BASSA	4 A	4B	4C	4D
TRASCURABILE	5 A	5B	5C	5D

### LEGENDA DELLA TABELLA:

- L’area rossa identificherà un valore NON ACCETTABILE pertanto, dovranno essere intraprese con urgenza azioni di mitigazione.
- L’area arancione indica la zona della TOLLERABILITÀ, le azioni di mitigazione sono da intraprendere a breve termine.
- Nella zona VERDE LEGGERO il rischio è considerato ACCETTABILE, pertanto le azioni di mitigazione saranno intraprese solo se una analisi costi-benefici le dichiarerà opportune.
- Nella zona VERDE INTENSO il rischio è considerato ACCETTABILE.

L’esposizione al fattore di rischio, verrà considerata al superamento della soglia di ACCETTABILITÀ.

Per la probabilità, ricavata dalla precedente analisi, viene fornito un valore tabellato come segue:

1. MOLTO ALTA: maggiore di  $1 \cdot 10^{-2}$ ;
2. ALTA: da  $1 \cdot 10^{-2}$  a  $1.1 \cdot 10^{-3}$ ;
3. MEDIA: da  $1 \cdot 10^{-3}$  a  $1.1 \cdot 10^{-4}$ ;
4. BASSA: da  $1 \cdot 10^{-4}$  a  $1.1 \cdot 10^{-6}$ ;
5. TRASCURABILE: minore di  $1 \cdot 10^{-6}$ .


Il danno è quello identificato nelle precedenti analisi.

Si ottengono pertanto i seguenti livelli di rischio:

ID SORGENTE	LIVELLO DI RISCHIO
S1	3 B
S1 allineamento	4 B
S2	3 B
S2 allineamento	4 B
S3	5 B
S4	5 B

Si ricorda che le misure di gestione del rischio evidenziate nelle sezioni precedenti potrebbero non tutelare i soggetti particolarmente sensibili al rischio dovuto alla esposizione alle ROA, quali a titolo esemplificativo e non esaustivo:

- donne in gravidanza;
- minori di anni 18;
- albinici e fototipi chiari;
- portatori di malattie del collagene;
- individui con estese aree di vitiligine o con estesi esiti cicatriziali o da ustione nelle aree cutanee fotoesposte;
- individui portatori di condizioni nel complesso note come fotodermatosi o determinanti fotosensibilizzazione;
- soggetti in trattamento cronico o ciclico con farmaci fotosensibilizzanti;
- soggetti affetti da alterazioni dell'iride (colobomi, aniridie) e della pupilla (midriasi, pupilla tonica);
- i soggetti portatori di drusen (corpi colloidali) per esposizioni a luce blu;
- i lavoratori che abbiano lesioni cutanee maligne o pre-maligne per esposizioni a radiazioni UV;
- i lavoratori affetti da patologie cutanee fotoindotte o foto-aggravate per esposizioni a radiazioni UV e IR;
- i lavoratori affetti da xeroderma pigmentosus per esposizioni a radiazioni UV;
- i lavoratori che hanno subito un impianto IOL (Intra Ocular Lens; "cristallino artificiale"), in particolare se esposti a radiazioni tra 300 e 550 nm;
- i soggetti epilettici per esposizioni a luce visibile di tipo intermittente, cioè tra i 15 e i 25 flash al secondo.

 <b>iit</b> <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 23 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

Sarà compito del Medico Competente evidenziare tali situazioni, predisponendo, di concerto con le funzioni preposte, adeguate misure di mitigazione e controllo al fine di gestire tale fattore di rischio.

Si raccomanda parimente, nella scelta della classificazione dell'occhiale di considerare il fattore legato alla Visual Light Transmittance (VLT).

La definizione di VLT, contenuta nello Standard Z136.1 Uso sicuro dei laser, è: "La quantità di luce visibile che passa attraverso un filtro, ponderata per la risposta dell'occhio umano, espressa in percentuale".

Negli ambienti più bui, un VLT elevato diventa un fattore sempre più importante.

Quindi, un VLT compreso tra il 65% e il 35% è generalmente abbastanza alto da essere utile in tutti gli ambienti, mentre i VLT compresi nell'intervallo del 20% e inferiori dovrebbero essere utilizzati solo in ambienti di lavoro ben illuminati.

Molta attenzione va posta anche nella possibile distorsione nella percezione dei colori nei confronti delle interazioni uomo macchina.


## 5. FOLLOW UP E RISK TREATMENT

Verranno:

- definiti i livelli di rischio (artt. 214, 215, 216) ed applicate le disposizioni miranti ad eliminare o a ridurre il rischio del rischio (art.217),
- dove necessario, verrà applicata la sorveglianza sanitaria (art.218),
- condotte azioni di manutenzione (ordinaria e straordinaria) costante dei sistemi di monitoraggio delle zone e di tutti gli impianti,
- condotte azioni di sensibilizzazione del personale, mediante procedure, sul corretto ciclo-vita delle attrezzature dal lavoro.

Buone prassi per le lavorazioni con sorgenti laser:

- Attivare la segnalazione esterna "Laser On" prima di accendere la sorgente.
- Solo il personale autorizzato può accedere al locale.
- Utenti esterni e ospiti non sono autorizzati a modificare l'apparato se nessun utente esperto è presente nel laboratorio.
- Indossare gli appropriati dispositivi di protezione individuale.
- Non indossare gioielli, orologi o alcun altro oggetto potenzialmente riflettente.
- Verifica dell'idoneità ambientale (posizionamento setup, assenza di materiali riflettenti e infiammabili/combustibili).
- Verifica delle condizioni della fibra ottica (ove presente).

 <b>IIT</b> <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio</b> <b>LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive</b> <b>Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER –IIT@CNCS – Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 24 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	


- Accendere il laser. Se il laser viene trovato acceso, contattare l'utente precedente prima di qualunque ulteriore utilizzo.
- Usare targhette utensili per l'allineamento appropriati, limitare l'uso di carta e controllare che elementi di gomma nera o scura (per esempio, cavi elettrici) non ostruiscano il cammino ottico della radiazione coerente. Per l'allineamento di sorgenti fuori dal visibile ( $\lambda$  400 – 700 nm) e/o di Cl.IV avvalersi di sistemi con telecamere.
- Utilizzare appropriati schermi e beam dumper.
- Non permettere che persone che non siano state opportunamente istruite sui rischi da radiazione coerente siano presenti nella ZLC.
- Spegnerne il laser al termine della sessione di lavoro e disattivare la segnalazione esterna.

Buone prassi per le lavorazioni con microscopi confocali:

L'operatore non deve:

- inserire oggetti riflettenti nell'area campione durante la scansione (es. micromanipolatore),
- sostituire il campione o parti ottiche (obiettivi, filtri, beam splitters) durante la scansione laser,
- disattivare gli interlocks di sicurezza,
- disconnettere fibre ottiche o guide d'onda ottiche durante la scansione laser,
- manomettere o rimuovere le ottiche originali o gli schermi di protezione dalla radiazione laser.



 <b>iit</b> <small>ISTITUTO ITALIANO DI TECNOLOGIA</small>	<b>Documento di Valutazione del Rischio LASER</b> <b>Center for Neuroscience and Cognitive Systems of IIT@UniTn (CNCS)</b>		<b>LASER -IIT@CNCS - Ephys 1</b>	
			Rev. 00	Pagina 25 di 25
			Data: 11 dicembre 2023	

## 6. PIANO DI MIGLIORAMENTO

Si raccomanda quanto segue:

- ✓ pubblicazione di procedure operative sulle attività oggetto della valutazione, un idoneo piano di gestione delle emergenze del laboratorio, un piano di regole del laboratorio formalmente definito.