

This is the peer reviewed version of the following article:

Il rischio da ROA nell'impiego dei LASER - Problematiche radioprotezionistiche e mediche nell'impiego dei LASER in ospedale / Di Liberto, R., Modenese, A.. - (2023). (CONVEGNO NAZIONALE AIRM "La Radioprotezione medica tra scienza, norma ed esperienza" Torino (Italia) 16 - 17 Giugno 2022).

Associazione Italiana di Radioprotezione Medica (AIRM)

Terms of use:

The terms and conditions for the reuse of this version of the manuscript are specified in the publishing policy. For all terms of use and more information see the publisher's website.

21/10/2026 16:06



Convegno
Nazionale
AIRM

La Radioprotezione medica tra scienza, norma ed esperienza



TORINO 16-17 giugno 2022

a cura di Antonella Spigo



ATTI DEL CONVEGNO NAZIONALE AIRM

La Radioprotezione medica tra scienza, norma ed esperienza

Torino 16 - 17 Giugno 2022

A cura di
ANTONELLA SPIGO

Con il patrocinio di
CNR, INFN, INAIL, FISM, ISIN

Presidente

Roberto Moccaldi

Responsabile scientifico

Antonella Spigo

Comitato scientifico ECM:

Roberto Moccaldi (Coordinatore),

Alessandro Arru

Salvatore Bellia

Giulia Castellani

Franco Claudiani

Giuseppe De Luca

Fabriziomaria Gobba

Vittorio Lodi

Alberto Modenese

Antonella Spigo

Andrea Stanga

Giuseppe Taino.

Consiglio scientifico:

Giuseppe De Luca

Fabriziomaria Gobba

Roberto Moccaldi

Antonella Spigo

Giuseppe Taino

Responsabile amministrativo:

Andrea Stanga

Comitato organizzativo:

Andrea Stanga (coordinatore),

Antonella Spigo.

INDICE

PRESENTAZIONE	p. 7
APPLICAZIONI DELLE NANOTECNOLOGIE IN MEDICINA: FRA OPPORTUNITÀ E ASPETTI DI SICUREZZA <i>Enrico Bergamaschi</i>	9
SESSIONE 1 IL NUCLEARE IN ITALIA	
LA GESTIONE DEI RIFIUTI RADIOATTIVI IN ITALIA <i>Fabio Chiaravalli</i>	31
LE CONSEGUENZE SANITARIE DELL'INCIDENTE NUCLEARE DI FUKUSHIMA (11 MARZO 2011) LE CONCLUSIONI DEL RAPPORTO SCIENTIFICO UNSCEAR 2020 <i>Giuseppe De Luca</i>	37
SESSIONE 2 L'ATTUAZIONE DEL D.LGS 101/20	
IL MEDICO AUTORIZZATO NEL D.LGS 101/2020 <i>Roberto Moccaldi</i>	57
FORMAZIONE ED AGGIORNAMENTO DEL MA: IL DECRETO AI SENSI DELL'ART. 138 <i>Abdul Ghani Ahmad</i>	89
GESTIONE DELLE EMERGENZE RADIOLOGICHE E NUCLEARI : IL DECRETO AI SENSI DELL'ART.184 IL DECRETO AI SENSI DELL'ART. 182 <i>Paolo Zeppa</i>	91



**LA GESTIONE DELLA RADIOPROTEZIONE
DEI LAVORATORI ESTERNI**

Sergio Manera

p. 93

**LA FORMAZIONE DEI DIRETTORI, DIRIGENTI
E PREPOSTI**

Alessandro Arru

99

SESSIONE 3

**LA RADIOPROTEZIONE IN OSPEDALE.
ESPERIENZE OPERATIVE**

**LA GESTIONE DELLA SORVEGLIANZA SANITARIA
DEI TIROCINANTI E SPECIALIZZANDI: CASISTICA,
CRITICITÀ E INDICAZIONI OPERATIVE**

Giuseppe Taino e Luca Rinaldi

113

**LA RADIOPROTEZIONE NELL'OTTICA DI GENERE.
IL PUNTO DI VISTA DEL MEDICO AUTORIZZATO**

Maria Ruggieri

125

**LA RADIOPROTEZIONE IN OTTICA DI GENERE;
IL PUNTO DI VISTA DEL FISICO**

Marco Brambilla

135

**LA RADIOPROTEZIONE IN RADIOLOGIA
INTERVENTISTICA: ESPERIENZE E CRITICITÀ
SUI LAVORATORI**

Arianna Binarelli e Michele Stasi

139

**LA RADIOPROTEZIONE DEI LAVORATORI:
ESPERIENZE E CRITICITÀ NEI LAVORATORI**

Nadia Cotto

147

**LA RADIOPROTEZIONE IN MEDICINA NUCLEARE:
ESPERIENZE E CRITICITÀ SUI LAVORATORI
DAL PUNTO DI VISTA DELL'ESPERTO
DI RADIOPROTEZIONE**

Oswaldo Rampado

155



PROBLEMATICHE RADIOPROTEZIONISTICHE FISICHE E MEDICHE NELL'IMPIEGO DELLA RISONANZA MAGNETICA <i>Domenico Acchiappati e Fabriziomaria Gobba</i>	p. 163
IL RISCHIO DA ROA NELL'IMPIEGO DEI LASER - PROBLEMATICHE RADIOPROTEZIONISTICHE E MEDICHE NELL'IMPIEGO DEI LASER IN OSPEDALE <i>Riccardo Di Liberto e Alberto Modenese</i>	175
SESSIONE 4 AGGIORNAMENTI PER IL MEDICO AUTORIZZATO	
INDICAZIONI AIRM SULLA PERIODICITÀ DELLA VISITA MEDICA PER I LAVORATORI ESPOSTI DI CATEGORIA <i>Antonella Spigo</i>	183
L'ESAME OBIETTIVO DELLE PATOLOGIE NEOPLASTICHE CUTANEE (EPITELIOMI E MELANOMA) <i>Michele Panzone</i>	195
L'EMOCROMO NELLA DIAGNOSI DELLE MALATTIE NEOPLASTICHE ONCOLOGICHE <i>Roberto Freilone</i>	197
STRUMENTI/PROTOCOLLI DI SCREENING DEL TUMORE MAMMARIO <i>Chiara Benedetto</i>	207



CONVEGNO NAZIONALE AIRM

Torino 16 -17 Giugno 2022

IL RISCHIO DA ROA NELL'IMPIEGO DEI LASER - PROBLEMATICHE RADIOPROTEZIONISTICHE E MEDICHE NELL'IMPIEGO DEI LASER IN OSPEDALE

Riccardo Di Liberto¹ e Alberto Modenese²

¹IRCCS Policlinico S. Matteo (Pavia)

²Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia (Modena)

INTRODUZIONE.

La gestione degli agenti fisici in ambiente sanitario richiede una particolare attenzione nei confronti di una importante sorgente di rischio che sta diffondendosi negli ultimi anni in Italia. Si tratta dei LASER medicali che appartengono alla categoria delle cosiddette sorgenti di radiazioni non ionizzanti.

Essi sono in continua evoluzione sia per tecnologia che per le diverse applicazioni in campo medico e vengono impiegati con ottimi risultati in chirurgia, fisioterapia e medicina estetica.

Tuttavia, è necessario considerare il fatto che, a causa di una normativa che per anni non ha contemplato in modo specifico le procedure di sicurezza da adottare per tali dispositivi medici, grazie all'entrata in vigore del Capo V del D. Lgs. 81/08 è piuttosto recente l'attenzione ai problemi di sicurezza inerenti il loro uso che espone a rischi importanti sia gli operatori che i pazienti.



L'IMPIEGO DEI LASER IN AMBITO OSPEDALIERO: PREVENZIONE DEL RISCHIO E PROTEZIONE DEI LAVORATORI ESPOSTI.

L'attuale quadro normativo, tramite lo specifico Capo V, regola l'impiego dei LASER e le relative procedure per la gestione degli aspetti della sicurezza connessi al loro utilizzo. Inoltre, la norma tecnica CEI 76-6 delinea in dettaglio responsabilità, adempimenti, limiti di esposizione e procedure di sicurezza. Il fascio LASER, generato da un dispositivo medico per impiego chirurgico o per fisioterapia, trasporta la sua energia sulla parte da trattare in vari modi (fibra ottica o manipolo a contatto o tramite sistemi di riflessione a movimento sincronizzato). Gli organi a rischio sono in prima istanza gli occhi e la pelle ma esistono anche dei rischi collaterali associati all'utilizzo dei LASER. Ciò si traduce in una serie di rischi potenziali laddove la luce LASER colpisca accidentalmente una superficie riflettente come ad esempio un ferro chirurgico non satinato, una parte metallica cromata del tavolo operatorio, di un tavolino servitore o di altri oggetti cromati presenti nei pressi del campo di lavoro. Inoltre, gli stessi teli di tessuto impiegati nel campo operatorio o gli indumenti degli operatori, possono incendiarsi se accidentalmente colpiti dal fascio e se di materiale non ignifugo. Gli interventi chirurgici in anestesia generale con utilizzo di LASER, richiedono l'impiego di tubi endotracheali adatti all'uso di LASER, qualora il campo operatorio preveda la vicinanza del fascio LASER con il distretto tracheale del paziente. Le sorgenti LASER sono classificate secondo la norma IEC 60825-1 in funzione del livello di esposizione massima permessa (EMP) per gli occhi e la pelle.

Per gli operatori e per i pazienti sono necessari adeguati DISPOSITIVI DI PROTEZIONE INDIVIDUALE, in genere occhiali protettivi adatti alle sorgenti impiegate e conformi alla norma UNI EN 207. In alcuni casi il loro utilizzo non è ritenuto necessario (ad es. interventi chirurgici con fibra ottica in videoscopia. La figura dell'Addetto Sicurezza



Laser è di fondamentale importanza e deve essere presente laddove siano presenti sorgenti LASER di classe 3B e 4, al fine di potere valutare tutti i rischi (diretti e indiretti), delimitare le Zone Laser Controllate, la Zona Nominale di rischio Oculare, definire le procedure di sicurezza e protezione e provvedere alla formazione degli operatori.

LA SORVEGLIANZA SANITARIA DEI LAVORATORI ESPOSTI A ROA PER UTILIZZO DI LASER IN AMBITO OSPEDALIERO.

L'esposizione a ROA può avere effetti di natura fotochimica e/o termica, in relazione alle diverse bande dello spettro ottico interessate, che vedono per quanto riguarda i LASER come principale organo bersaglio l'occhio. I meccanismi fotochimici prevedono l'assorbimento dei fotoni da parte di specifiche molecole (cromofori) all'interno degli organi bersaglio. Questo può dare luogo a rotture di legami chimici, a formazione di nuovi legami ed al rilascio di radicali liberi, specie chimiche altamente reattive. Gli effetti di natura termica, invece, dipendono dall'incremento di temperatura prodotto dalla radiazione, dalla sua durata nel tempo, dalla dimensione della superficie irradiata e dalla termo-sensibilità della struttura bersaglio.

In accordo al sopracitato Capo V del Titolo VIII del D.Lgs. 81/08, la sorveglianza sanitaria è obbligatoria in base all'articolo 218 per i lavoratori esposti a ROA, e deve essere volta alla prevenzione e all'individuazione precoce dei possibili effetti avversi, ponendo altresì particolare attenzione alle condizioni in grado di determinare una particolare sensibilità dei lavoratori al possibile danno da ROA. Per l'occhio, in caso di utilizzo di LASER tra le condizioni di maggior suscettibilità vanno citate ad esempio la mancanza o l'alterazione di strutture oculari e la presenza di opacità del cristallino. Si ricorda anche che nella "nuova tabella delle malattie professionali nell'industria (D.M.9.04.2008)" alla voce n° 82 sono incluse le "malattie causate da radiazione laser", ovvero "lesioni retiniche", "le-



sioni della cornea”, “opacità del cristallino”, “opacità del corpo vitreo” e le “altre malattie causate dalla esposizione professionale a radiazioni laser”, indennizzabili da INAIL in seguito a denuncia e riconoscimento nelle lavorazioni che comportano l’esposizione. Le stesse patologie (ad esclusione delle “altre malattie...”) sono anche incluse nella Lista I (malattie la cui origine lavorativa è di elevata probabilità) / gruppo 2 (malattie da agenti fisici esclusi i tumori) dell’aggiornamento dell’elenco delle malattie per le quali è obbligatoria la denuncia (DPR 1124/65 e s.m.i.). Per l’effettuazione della sorveglianza sanitaria il medico competente può integrare la propria visita medica, sulla base di un protocollo sanitario stilato in accordo agli esiti della valutazione del rischio ed alla presenza di eventuali maggiori suscettibilità nei lavoratori, con accertamenti quali visite specialistiche oculistiche e/o dermatologiche. Sono utili inoltre la somministrazione di questionari, da effettuarsi in atto pre-assuntivo e da ripetere periodicamente, per valutare le suddette condizioni di aumentata sensibilità individuale al rischio specifico. In particolare, si ricorda che le attuali indicazioni AIRM prevedono una periodicità della visita per i lavoratori esposti a LASER di regola annuale, o con periodicità diversa se ritenuto opportuno, in particolare per i lavoratori individuati come “particolarmente sensibili” e/o per i quali siano previsti dispositivi di protezione individuale per le ROA e/o in ogni caso di possibili esposizioni protratte a UV. La normativa prevede inoltre un “controllo medico” (con eventuali ripetizioni successive) per i lavoratori con livello di esposizione superiore ai valori limite di esposizione.

CONCLUSIONI.

Il Capo V del D.Lgs. 81/2008 e s.m.i. prevede la valutazione del rischio per esposizione a ROA coerenti da impiego di LASER per procedure mediche, chirurgiche, fisioterapiche, estetiche, etc. Gli addetti all’impiego di tali sorgenti sono pertanto esposti ed a rischio per effetti avversi



acuti, che possono comportare infortuni sul lavoro potenzialmente gravi, a carico degli organi bersaglio, ovvero prevalentemente occhio ma anche la cute, sulla base di meccanismi d'azione di natura fotochimica o termica a seconda della banda di radiazione ottica impiegata. La protezione dei lavoratori mediante utilizzo di specifici DPI in grado di bloccare adeguatamente le bande di ROA emesse nel fascio è fondamentale. Il D.Lgs. 81/2008 prevede anche l'attivazione della Sorveglianza Sanitaria dei lavoratori esposti, anche se i contenuti e l'opportunità di controlli periodici ripetuti nel tempo trovano scarsi riscontri "evidence-based" nell'attuale letteratura scientifica, essendo le problematiche sanitarie riscontrabili nei lavoratori perlopiù di tipo infortunistico. Rimane certamente fondamentale, invece, l'effettuazione di una visita preventiva prima di adibire il lavoratore alla mansione di addetto laser, onde verificare la presenza di eventuali condizioni di particolare suscettibilità al rischio, quali ad esempio varie patologie oculari.

BIBLIOGRAFIA.

1. Barat K., "Laser accidents: Occurrence and response, " *Health Physics*, 84(5 SUPPL.), 93–95, 2003, doi:10.1097/00004032-200305001-00013;
2. Bunsen R.W., Roscoe H., "Photochemical Researches—Part V. On the Measurement of the Chemical Action of Direct and Diffuse Sunlight, " in *Proc. R. Soc*, 306–12, 1862, doi:10.1098/rspl.1862.0069;
3. European Commission, *Non-binding guide to good practice for implementing Directive 2006/25/EC (Artificial optical radiation)*, 2011;
4. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). *ICNIRP Guidelines on Limits of Exposure to Laser Radiation of Wavelengths between 180 nm and 1,000 μm*. *Health Phys.* 2013 Sep;105(3):271-295. doi: 10.1097/HP.0b013e3182983fd4;
5. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP). *Revision of guidelines on limits of exposure to laser radia-*



- tion of wavelengths between 400 nm and 1.4 microm. International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection. Health Phys. 2000 Oct;79(4):431-40;
6. International Labour Organization, Occupational Safety and Health Series, No. 72 Technical and ethical guidelines for workers' health surveillance, 50, 1998;
 7. Modenese A., Gobba F., "Occupational Exposure to Non-Ionizing radiation. Main effects and criteria for health surveillance of workers according to the European Directives, " Proceedings - 2020 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2020 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe, EE-EIC / I and CPS Europe 2020, 2020, doi:10.1109/EEEIC/ICPSEurope49358.2020.9160831;
 8. Pierce J.S., Lacey S.E., Lippert J.F., Lopez R., Franke J.E., Colvard M.D., "An assessment of the occupational hazards related to medical lasers, "Journal of Occupational and Environmental Medicine, 53(11), 1302–1309, 2011, doi:10.1097/JOM.0b013e318236399e;
 9. Sliney D., "Risks of occupational exposure to optical radiation, " Med Lav, 97(2), 215–20, 2006;
 10. Smalley PJ. Laser safety: Risks, hazards, and control measures. Laser Ther. 2011;20(2):95-106. doi: 10.5978/islsm.20.95.

