

RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Laura Filosa

INAIL – Istituto Nazionale per l'Assicurazione degli Infortuni sul Lavoro

1. DANNI ALLA SALUTE DA RADIAZIONI OTTICHE

I principali tipi di danno ascrivibili ad intense sorgenti di radiazione infrarossa e visibile sono:

- danno retinico di natura termica (380-1480 nm)
- danno retinico di natura fotochimica (380-550 nm)
- danno al cristallino di carattere termico da esposizione ad IR-A (780-1400 nm) e IR-B (1400-3000 nm)
- danno termico alla cornea (1400 nm – 1 mm)
- ustioni cutanee (380 nm-1mm)
- fotosensibilizzazione cutanea (380-700 nm)

Per la protezione degli occhi il rischio fotochimico ed il rischio termico sono trattati separatamente, attraverso l'adozione di due funzioni, rispettivamente note come funzione della "luce blu" e del "rischio ustioni".

Gli effetti dannosi più importanti che possono manifestarsi sulle strutture dell'occhio e della pelle non protetti a seguito dell'esposizione alla radiazione UV e le regioni spettrali in cui esse si manifestano sono:

- la fotocheratoconjuntivite (180-330 nm);
- i danni al cristallino che possono accelerare l'insorgenza della cataratta (290-340 nm);
- il danno retinico di natura fotochimica negli individui afachici (300-550nm);
- la fotoelastosi, effetto associato con il fotoinvecchiamento della pelle (220-440 nm);
- la fotocancerogenesi cutanea (270-400 nm);
- l'eritema (200-400 nm);
- le reazioni fototossiche e fotoallergiche (280-400 nm).

Gli effetti delle radiazioni laser sull'occhio e sulla pelle sono presentati in Tabella 1 di pagina seguente.

Tabella 1 – Effetti della radiazione laser sull'occhio e la pelle

Regione spettrale CIE*	Occhi	Pelle	
Ultravioletto C (da 180 nm a 280nm)	Fotocheratite	Eritema (bruciatura della pelle)	Processo accelerato di invecchiamento della pelle
Ultravioletto B (da 280 nm a 315)		Aumento della pigmentazione	
Ultravioletto A (da 315nm a 400 nm)	Cataratta fotochimica	Colore più intenso della pigmentazione, reazione di fotosensibilità	Bruciatura della pelle
Visibile (da 400 nm a 780 nm)	Lesione fotochimica e termica della retina		
Infrarosso A (da 780 nm a 1400 nm)	Cataratta e bruciatura della retina		
Infrarosso B (da 1400 nm a 3000 nm)	Infiammazione acquosa, cataratta, bruciatura della cornea		
Infrarosso C (da 3000 nm a 1 mm)	Bruciatura della cornea		
<i>*Comitè international de l'Eclairage</i>			

2 - IL TESTO UNICO E LE RADIAZIONI OTTICHE ARTIFICIALI

Il D.Lgs. 81/2008 concentra il suo corpo innovativo all'interno del Titolo I, che statuisce i principi generali comuni. Gli altri titoli contengono le disposizioni specifiche in materia di luoghi di lavoro, di attrezzature di lavoro e dispositivi di protezione individuali, sui cantieri temporanei e mobili, la segnaletica, la movimentazione manuale dei carichi, i videoterminali, gli agenti fisici, le sostanze pericolose, gli agenti biologici e le atmosfere esplosive. Il nuovo provvedimento è completato dal titolo XII – disposizioni in materia penale e di procedura penale – e dal titolo XIII – norme transitorie e finali.

La protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali è regolata, in maniera specifica, nel Capo V del Titolo VIII - Agenti Fisici. In questo modo anche i rischi da radiazioni ottiche artificiali, analogamente ai campi elettromagnetici (capo IV), assumono titolarità esplicita e, dunque, devono essere inclusi nel DVR secondo le modalità descritte.

Il legislatore delegato ha scelto l'entrata in vigore delle nuove disposizioni contenute nel testo unico a due velocità: alcune norme sono operative dalla data di pubblicazione sulla Gazzetta Ufficiale, altre entrano in vigore con modalità differita negli anni. Tale scelta consente di graduare l'impatto innovativo del nuovo sistema normativo e consente all'Italia di seguire cronologicamente le scadenze legislative europee dettate dalle stesse direttive europee recepite nel decreto. L'art.306 -Disposizioni finali- fornisce la cronologia di entrata in vigore delle disposizioni

contenute nel D.Lgs 81/2008 e per il Capo V del Titolo (radiazioni ottiche artificiali) ne sancisce la decorrenza a partire dal 27 aprile 2010. Dal 27 aprile 2010 saranno, dunque, richiedibili e sanzionabili gli obblighi specifici contenuti nel capo. E' invece richiedibile e sanzionabile già a partire dal 1 gennaio 2009 quanto disposto nel Capo I del Titolo VIII – Agenti Fisici: la valutazione del rischio, a carico del datore di lavoro e non delegabile (art.17), deve essere di tipo globale e, secondo le specifiche dell'art.180 c.1, deve essere aggiornata con cadenza almeno quadriennale in modo da identificare e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione con particolare riferimento alle norme di buona tecnica ed alle buone prassi (art.181, c.1).

Per quanto riguarda la formazione ed informazione dei lavoratori, sancita dall'art.184, è da notare che ad eccezione del rischio rumore nel quale l'obbligo della formazione ed informazione dei lavoratori si attiva al superamento dei valori inferiori di azione, nell'ambito degli altri agenti fisici tale obbligo non è subordinato al superamento di predeterminati valori di rischio, quanto invece alla presenza del rischio.

3 - CAPO V DEL TITOLO VIII: STRUTTURA ED ARTICOLAZIONE

Il Testo Unico traspone in diritto nazionale la Direttiva Europea 2006/25/CE “Radiazioni ottiche artificiali”, non recepita in Italia da alcuna legge prima del DLgs 81/2008.

La direttiva si basa sui principi espressi dall'articolo 137 del trattato CE e stabilisce i requisiti minimi di protezione dei lavoratori contro i pericoli, per la loro salute e sicurezza, che derivano, o possono derivare, dall'esposizione a radiazioni ottiche artificiali durante il lavoro. La Direttiva 2006/25/CE sulle Radiazioni Ottiche Artificiali è l'ultima della quattro direttive particolari emanate dal Parlamento Europeo a tutela dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici: Vibrazioni (2002/44/EC), Rumore (2003/10/EC) e Campi Elettromagnetici (2004/40/EC) e termina l'iter legislativo con una piccola ma sostanziale modifica rispetto alla Posizione Comune (CE) N.24/2005 del 18 aprile 2005 da cui deriva. La modifica riguarda il campo di applicazione della Direttiva che da “Radiazioni Ottiche” è adesso associata alle sole Radiazioni Ottiche “artificiali”.

3.1 CAMPO DI APPLICAZIONE

La finalità della direttiva è quello di proteggere i lavoratori dagli effetti stocastici e deterministici provocati agli occhi e alla cute, fissando soglie massime quantitative per l'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali stabilendo i limiti di esposizione. La struttura base e l'articolato ricalcano quelli del Capo II (rumore), del Capo III (vibrazione), Capo IV (campi elettromagnetici) essendo la direttiva 2006/25/CE sulle Radiazioni Ottiche l'ultima della quattro direttive particolari emanate dal Parlamento Europeo a tutela dei rischi derivanti dall'esposizione agli agenti fisici e la diciannovesima direttiva particolari redatta ai sensi dell'articolo 16, paragrafo 1, della madre recepita, a livello nazionale, dal D.L. 626/94

3.2 VALORI LIMITE DI ESPOSIZIONE

La definizione dei valori limite di esposizione per le radiazioni ottiche artificiali, siano esse incoerenti o radiazioni laser, è strutturata in funzione di alcuni parametri: banda spettrale, tempo di esposizione, dimensioni della sorgente e in base agli effetti prodotti su occhio o cute. Ne risultano dei limiti difficilmente riassumibili se non sotto forma di tabella.

Nell'allegato XXXVII - Parte I sono riportati i limiti di esposizione alle radiazioni ottiche non coerenti¹ e le relative tabelle di pesatura.

Nell'allegato XXXVII - Parte II sono riportati i valori limite di esposizione dell'occhio a radiazioni laser ($t < 10s$) e quelli per ($t > 10s$); valori limite di esposizione della cute a radiazioni laser e relativi fattori di correzione.

3.3 IDENTIFICAZIONE DELL'ESPOSIZIONE E VALUTAZIONE DEI RISCHI

La radiazione ottica comprende tutte le componenti a minore lunghezza d'onda dello spettro della radiazione elettromagnetica non ionizzante: da 100 nm a 1mm. La suddivisione delle regioni spettrali (radiazioni infrarosse IR tra 780 nm e 1 mm, visibili tra 380 e 780 nm e ultraviolette UV tra 100 e 400 nm) e la sovrapposizione parziale della banda del visibile con quella della radiazione UV sono il risultato di decisioni prese, per motivi pratici, dalla Commission Internazionale de l'Eclairage (CIE).

L'identificazione dell'esposizione e la valutazione dei rischi (art.216) da radiazioni ottiche artificiali, secondo le modalità riportate nell'art.181 (obbligo di valutazione, cadenza quadriennale, ecc), rispettano le norme della Commissione elettrotecnica internazionale (IEC) per quanto riguarda le radiazioni laser, le raccomandazioni della Commissione internazionale per l'illuminazione (CIE) e del Comitato Europeo di Normazione (CEN) per quanto riguarda le radiazioni incoerenti. Nei casi che esulano dalle suddette norme e raccomandazioni, il datore di lavoro adotta le specifiche linee guida individuate od emanate dalla Commissione consultiva permanente per la prevenzione degli infortuni e per l'igiene del lavoro o, in subordine, linee guida nazionali o internazionali scientificamente fondate.

3.3 DISPOSIZIONI MIRANTI AD ELIMINARE O RIDURRE RISCHI

L'art.217 tratta le disposizioni miranti ad eliminare o a ridurre i rischi. Sulla base del documento di valutazione dei rischi, obbligo non delegabile del datore di lavoro (art.17), e tenuto conto del progresso tecnico e della disponibilità di misure per controllare il rischio alla fonte si richiede che i rischi derivanti dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali siano "eliminati alla fonte o ridotti al minimo". Se la valutazione dei rischi mette in evidenza che i limiti di esposizione possono essere superati, il datore di lavoro definisce ed attua un programma di azione che comprende misure tecniche ed organizzative destinate ad evitare che l'esposizione

¹ La radiazione elettromagnetica si definisce "non coerente" se la sorgente che la emette non è un laser, ovvero una sorgente in grado di produrre e amplificare la radiazione mediante il processo fisico di emissione stimolata.

superi i valori. Questi piani, più in particolare, dovranno tenere conto della progettazione e della struttura dei luoghi e delle postazioni di lavoro, di altri metodi di lavoro che riducano i rischi derivanti dalle radiazioni ottiche, della scelta di attrezzature che emettano meno radiazioni ottiche e delle misure tecniche per ridurre l'emissione delle radiazioni ottiche, incluso, se necessario, l'uso di dispositivi di sicurezza, schermatura o analoghi accorgimenti per la protezione della salute. Ma andrebbero anche definiti degli opportuni programmi di manutenzione delle attrezzature di lavoro, dei luoghi e delle postazioni di lavoro e andrebbe presa in considerazione la limitazione della durata, del livello dell'esposizione, della disponibilità di adeguati dispositivi di protezione individuale (DPI), delle istruzioni del fabbricante delle attrezzature. I DPI costituiscono l'ultima misura da adottare per proteggere il lavoratore dai rischi residui. Le tipologie sono costituite da occhiali, maschere e caschi, ripari facciali appartenenti alla II categoria secondo quanto specificato nel D.Lgs 475/1992 richiamato integralmente all'art. 76 del Testo Unico sulla Sicurezza (D.Lgs.81/2008).

Le attività e i settori di attività per i quali può rendersi necessario mettere a disposizione attrezzature di protezione individuate per le radiazioni ottiche sono, secondo la lista non esaustiva dell'allegato VIII del D.Lgs 81/2008:

- lavori di saldatura, molatura e tranciatura;
- lavorazione e finitura di pietre;
- fucinatura a stampo;
- manipolazione di prodotti acidi e alcalini, disinfettanti e detergenti corrosivi;
- manipolazione di masse incandescenti fuse o lavori in prossimità delle stesse;
- lavori che comportano esposizione al calore radiante;
- impiego diretto o indiretto del laser;

In particolare, per le radiazioni ottiche artificiali, le principali attività interessate sono:

- saldature ad arco o elettrodo
- processi di indurimento resine
- processi di stampa industriale
- forni di fusione metalli
- lavorazione del vetro alle temperature di fusione
- sorgenti laser in ambito sanitario.

In ambito lavorativo, nei diversi settori le occasioni di esposizione a radiazioni luminose sono molteplici e per ognuna di esse è necessario individuare la protezione idonea sulla base delle indicazioni fornite dalle norme tecniche

Accanto ai rischi propri della luce laser, definibili come primari, debbono essere considerati ulteriori rischi di vario tipo, definibili come associati, e più precisamente:

- contaminazione ambientale da materiale bersaglio vaporizzato da operazioni di taglio e perforatura, da gas di sistemi laser flussati, da vapori di criogenici, da coloranti, da policlorodifenili;

- radiazioni ottiche collaterali (U.V. o I.R. emessi da tubi del flash, da tubi di scarica dei laser in continuo, da sorgenti di pompaggio ottico);
- elettricità (specie dai laser ad alto voltaggio);
- radiazioni ionizzanti (emissioni di raggi X da tubi elettronici con voltaggi maggiori di 5 kV);
- refrigeranti criogenici (ustioni da freddo, esplosione, incendio, asfissia, intossicazioni);
- rumore (condensatori di laser pulsati di potenza elevata).

Per gli utilizzatori di apparecchi laser la C.I.E ha pubblicato guide per le diverse applicazioni: lavorazioni materiali, laser show, telecomunicazioni, applicazioni medicali, applicazioni in laboratorio. La normativa per la tutela prevede la definizione di esposizione massima permmissibile (EMP) e di limite di esposizione ammissibile (LEA). La sorveglianza sanitaria, pur non prevista esplicitamente dalle disposizioni legislative attuali, prevede solo, per gli esposti (superamento dei valori di riferimento proposti dalla C.I.E.), un controllo, con periodicità annuale, dello stato generale della salute e controlli specialistici, oculistici e dermatologici. La visita oculistica dovrà comprendere, tra l'altro, l'esame della acutezza visiva, del campo visivo e del fondo, nonché la biomicroscopia con la lampada a fessura. La retinografia costituirà un'interessante integrazione della documentazione clinica. Anche per la visita dermatologica potrà risultare utile l'indagine fotografica e un esame alla luce di Wood.

3.4 SORVEGLIANZA SANITARIA

L'articolo 218 reca le disposizioni sulla sorveglianza sanitaria che deve essere effettuata almeno una volta l'anno o con periodicità inferiore decisa dal medico competente con particolare riguardo ai lavoratori particolarmente sensibili al rischio, tenuto conto dei risultati della valutazione dei rischi trasmessi dal datore di lavoro.

4 - CAPO V DEL TITOLO VIII: COMMENTI ED INTERPRETAZIONI

Le radiazioni ottiche artificiali occupano, per definizione, la parte più energetica dello spettro dei campi elettromagnetici non ionizzanti. La linea di demarcazione tra radiazioni non ionizzanti e ionizzanti non è però netta: avvicinandosi al confine con le radiazioni ionizzanti, alcuni effetti provocati alla struttura biologica di cui è costituito l'uomo sono confondibili proprio con gli effetti determinati da queste ultime.

Alcuni valori limite di esposizione alle radiazioni ottiche artificiali, pertinenti dal punto di vista biofisico, sono dipendenti dal tempo, a differenza dei limiti di esposizione e di azione dei restanti campi elettromagnetici non ionizzanti. L'introduzione di un concetto embrionale di "dose" e dalla definizione delle grandezze di misura, soprattutto nella zona dell'ultravioletto, dipendenti dal tempo di esposizione, evidenziano maggiormente come l'approccio metodologico sia maggiormente riconducibile a quello riguardante la protezione dalle radiazioni ionizzanti.

In particolare, le sorgenti laser sono classificate in funzione della Esposizione Massima Permissa (EMP) per gli occhi e per la pelle e, secondo la Norma CEI EN 60825-1:2003-02, sono suddivise in 7 classi. In relazione ai rischi considerati, è necessario per il caso dei laser di classe 3B e 4 provvedere al loro controllo e all'avvio di idonee procedure che garantiscano agli operatori ed ai pazienti adeguate misure di sicurezza.

Per fare ciò il datore di lavoro deve nominare un Addetto Sicurezza Laser (ASL) che, esperto in materia, supporta e consiglia sull'uso sicuro di tali dispositivi medici e sulle relative misure di prevenzione e protezione da porre in atto (norma CEI 76-6), analogamente a quanto avviene nel caso delle radiazioni ionizzanti.

A differenza degli altri agenti fisici (rumore, vibrazioni, campi elettromagnetici) è previsto solo limite di esposizione mentre non si parla di valore di azione.

Per quanto riguarda la sorveglianza sanitaria (art.218) l'art. 218 è implicitamente richiamato dall'art.185 presente nel Capo I del Titolo VIII, in cui al comma 2 si statuisce che, nel caso in cui la sorveglianza sanitaria riveli, in un lavoratore, "un'alterazione apprezzabile" dello stato di salute correlato ai rischi lavorativi, il medico competente ne informa, nel rispetto del segreto professionale, il datore di lavoro, il quale a sua volta deve procedere a revisionare la valutazione dei rischi e le misure di prevenzione primaria e secondaria adottate tenendo conto del parere del sanitario in questione.

Tale formulazione punta a chiarire quanto già in precedenza era previsto in merito per il rumore e le vibrazioni col termine "anomalia": il legislatore richiede che si proceda ad un riesame completo del processo di valutazione in quei casi in cui il medico competente abbia constatato nel lavoratore alterazioni anche precoci della salute correlabili all'esposizione ad agenti fisici nei luoghi di lavoro.

Una considerazione a parte merita di essere fatta per la definizione del campo di applicazione (art.213). Esso non include le radiazioni ottiche naturali, che invece erano state prese in considerazione dalla posizione comune del Consiglio 18 aprile 2005, n.24, definita un anno prima dell'emissione della Direttiva 2006/25/CE. La scelta di non includere esplicitamente le radiazioni ottiche naturali nella Direttiva Europea e, quindi, nel D.Lgs. 81/2008 che la recepisce, non è concordemente condivisa: alcuni hanno ritenuto che sarebbe stato pleonastico considerarla in quanto incluse nella Direttiva 89/391/CEE.

Altri hanno reputato che sia competitivamente penalizzante per le PMI l'essere vincolate ad uno stesso parametro senza considerare le difformi esposizioni solari degli stati europei alle varie latitudini, anche se ciò sottintende, erroneamente, qualsiasi riferimento al fototipo. L'approfondimento delle motivazioni esula dall'obiettivo del presente lavoro.

Al di là di quanto contenuto nel campo di applicazione (art.213) del Capo V-Titolo VIII, si ritiene necessario che le radiazioni ottiche naturali siano prese in considerazione nella valutazione del rischio anche in carenza di modalità operative dettate dal D.Lgs. 81/2008 in virtù del fatto che l'art.28, ribadisce il principio in base al quale la valutazione dei rischi, a carico del datore di lavoro e non delegabile (art.17) deve essere di tipo "globale" (art.2 c.1q). Tanto più che:

- facendo riferimento alla classificazione degli agenti cancerogeni della IARC, la radiazione solare è nel Gruppo 1, la radiazione ottica artificiale nel Gruppo 2A, mentre i campi elettromagnetici nel Gruppo 2B (come l'atrazina e il caffè);
- con decreto ministeriale 9 aprile 2008 (G.U. n. 169 del 21 luglio 2008) sono state pubblicate le "Nuove tabelle delle malattie professionali nell'industria e nell'agricoltura" che entrano in vigore il 22 luglio 2008. Le radiazioni ottiche solari sono incluse proprio tra quelle per le quali esiste la presunzione automatica del rischio;
- lo stesso D.Lgs.81/2008 prevede, nell'allegato VIII, relativo ai DPI, dispositivi di protezione individuali dalle radiazioni naturali;
- secondo l'art.218, c.1 "...La sorveglianza sanitaria è effettuata con l'obiettivo di prevenire e scoprire effetti a lungo termine negativi per la salute e rischi di malattie croniche derivante dall'esposizione a radiazioni ottiche";
- l'art. 2087 del C.C.: l'imprenditore è tenuto ad adottare nell'esercizio dell'impresa le misure che, secondo la particolarità del lavoro, l'esperienza e la tecnica, sono necessarie a tutelare l'integrità fisica e la personalità morale dei prestatori di lavoro;
- art.41 della Costituzione – L'iniziativa privata economica è libera: Non può svolgersi in contrasto con l'utilità sociale o in modo da recare danno alla sicurezza...

4 - CONCLUSIONI

La Direttiva 2006/25/CE chiude la serie delle Direttive particolari sugli agenti fisici. Per quanto riguarda le azioni di vigilanza fino alla data del 26 aprile 2010 non saranno richiedibili e sanzionabili i principi specifici previsti dal Capo V del Titolo VIII del DLgs 81/2008, ma resteranno validi, richiedibili e sanzionabili i principi generali affermati nel Titolo I e nel Capo I del Titolo VIII. In questo contesto si raccomanda comunque, sin d'ora, di riferirsi alle indicazioni desumibili dal Capo V del Titolo VIII anche tenuto conto del richiamo alle norme di buona tecnica e alle buone prassi di cui all'art.181. Si tratta essenzialmente dell'obbligo alla valutazione dei rischi inteso come processo finalizzato ad individuare le adeguate misure di prevenzione e protezione e ad elaborare un programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di salute e sicurezza.

La complessità delle misure e valutazione rende cruciale la questione delle competenze e del percorso formativo necessari per la figura professionale che fornirà supporto ai datori di lavoro in materia di sorveglianza fisica dalle radiazioni ottiche artificiali. Nei casi più complessi le competenze richieste sono estremamente raffinate e specialistiche, e sarebbe necessario prevedere espressamente figure professionali adeguate, anche se il decreto non reca disposizioni specifiche in tal senso.

Rimane in sospeso la questione riferita alle radiazioni ottiche naturali.

Si ringrazia il Dott. Massimo Borra, ISPESL

5 – BIBLIOGRAFIA

- [1] 2006/25/CE pubblicata su GU L 114 del 27.4.2006, pag.38-59
- [2] GU L 183 del 29.6.1989, pagg. 1-8
- [3] 2002/44/CE pubblicata su GU L 177 del 6.7.2002, pag. 13
- [4] 2003/10/CE pubblicata su GU L 42 del 15.2.2003, pag. 38
- [5] 2004/40/CE pubblicata su GU L 159 del 30.4.2004, pag. 1; rettifica nella GU L 184 del 24.5.2004, pag.1
- [6] art. 2, lettera a), 2006/25/CE
- [7] Appunti di laboratorio di fisica della materia del prof. Paolo Calvani a cura di Diego Sali
- [8] Dispense del Corso di campi elettromagnetici della Dr.ssa. Iole Pinto
- [9] IARC, *Guidelines on UV radiation exposure limits* Health Physics 71 (6), 978
- [10] ICNIRP Guidelines - *Guidelines on limits of exposure to ultraviolet optical radiation of wavelengths between 180 nm and 400 nm (incoherent optical radiation)* Health Physics, Vol. 87, No. 2, 2004
- [11] Sisto R., Borra M., Casale G.R., Colucci M., Militello A., Siani A.M. *Studio della parametrizzazione delle curve di calibrazione di dosimetri a polisolfone per il monitoraggio dell'esposizione a radiazione solare UV.* Atti del Terzo Convegno Nazionale "Controllo ambientale degli agenti fisici: dal monitoraggio alle azioni di risanamento e bonifica". Biella, 7-9 Giugno 2006.
- [12] Okuno T., *Thermal effect of visible light and infra-red radiation (i.r.-A, i.r.-B and i.r.-C) on the eye: a study of infra-red cataract based on a model.* Ann. Occup. Hyg. N.38, 1994, pgg. 351-359
- [13] Scott, J.A. *The computation of temperature rises in the human eyes induced by infrared radiation* Phys. Med. Biol. 33, 1988b, pagg 243-257
- [14] ICNIRP Guidelines - *Guidelines on limits of exposure to broad-band incoherent optical radiation (0.38 to 3 μm)* Health Physics, Vol. 73, No. 3, 1997
- [15] GU C 172 del 12.7.2005, pagg. 26-49
- [16] D. Gillotay, P. Peeters "Which factors have an influence on the amount of UV-radiation at the surface of the Earth?"
- [17] Ferlay J., Black R.J., Pisani P., Valdivieso M.T., Parkin DM. *EUCAN90: Cancer in the European Union. Electronic database with graphic Display.* IARC Cancerbase No.1 IARC, Lyon, 1996
- [18] ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists). *Threshold Limit Values for Physical Agents in the Work Environment. Radiofrequency-Microwave Radiation - Laser - Light and Near - Infrared Radiation - Ultraviolet Radiation - Static Magnetic Fields.* 95-106, 2001.

- [19] Commission Internationale D'Eclairage. Fascicolo 1284G - *Applicazioni Laser*. Norme CEI-EN 60825-1, IV Ed., 2003.
- [20] International Electrotechnical Commission (IEC Standard): *Radiation Safety of Laser Products, Equipement Classification, Requirements and User's Guide*.
- [21] Legge n. 36 del 22 febbraio 2001 - *Legge quadro sulla protezione dalle esposizioni a campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici*. Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana 9 marzo 2001.
- [22] Mariutti G. *Radiazione ultravioletta: esposizione, effetti, rischio e protezione*. Atti Convegno Nazionale "Rischio Ultravioletto", Trento, 2000.
- [23] Ottenga F, Giovanazzi A, L'Abbate N, Righi E, Terrana T, Trenta G. *Linee guida per la sorveglianza sanitaria degli esposti a radiazioni non ionizzanti*. Pime Ed., Pavia, 2003.
- [24] Repacholi MH, Muc AM. *The Intersun Project of WHO*. Atti Convegno Nazionale "Rischio Ultravioletto", Trento, 2000.