

# Puntatori laser giocattolo: valutazione del rischio e norme di prevenzione e protezione

G. F. Mariutti  
Istituto Superiore di Sanità. Roma

L'

uso di punta-  
tori luminosi,  
al posto della  
tradizionale  
"bacchetta di  
legno", per

evidenziare dati e dettagli proiettati su uno schermo nelle conferenze e seminari risale a oltre 30 anni fa.

I primi tipi di puntatori ottici erano sostanzialmente costituiti da una sorgente di luce tradizionale e da un sistema ottico di collimazione e focalizzazione. Essi sono stati sostituiti, nell'arco di pochi anni, da puntatori laser alimentati da batterie, che emettono un fascio più collimato e luminoso e che, fra l'altro, hanno un'autonomia maggiore e sono molto più leggeri e maneggevoli.

I puntatori laser più diffusi emettono luce rossa di lunghezza d'onda compresa fra 630 e 675 nm. Sono disponibili anche puntatori con laser a luce verde (530 nm) che però sono molto più costosi.

Attualmente molti conferenzieri utilizzano detti puntatori laser per uso professionale che sovente sono, per forma e dimensioni, identici a una penna (figura 1). Nella fattispecie, l'utilizzatore è generalmente ben cosciente dei possibili rischi che l'uso

non corretto può comportare. Perciò evita accuratamente di dirigere il fascio di luce verso l'uditorio e verso i propri occhi.

Anche nel caso dei puntatori laser si è verificato ciò che accade per la maggior parte dei nuovi prodotti e dispositivi tecnologici immessi sul mercato. Il loro prezzo, inizialmente elevato, in un breve arco di tempo si è ridotto in misura considerevole sia in ragione dei progressi tecnologici sia per l'abbattimento dei costi che la produzione in larga scala determina. Da oltre dieci anni sono presenti sul mercato dispositivi laser a stato solido di bassa potenza, il cui costo è irrisorio se paragonato a quello dei laser di pari caratteristiche che erano prodotti 25 anni fa. Questo tipo di emettitore laser è largamente utilizzato in un gran numero di dispositivi e applicazioni: lettori di compact disc, lettori di codici a barre etc.

Sorgenti laser a basso costo sono state e sono tutt'ora utilizzate da alcuni fabbricanti di giocattoli dell'area asiatica (Cina, Taiwan etc.) per produrre puntatori laser giocattolo che sono stati esportati in Europa e nel Nord America, dove hanno riscosso un notevole successo fra i bambini e i ragazzi.

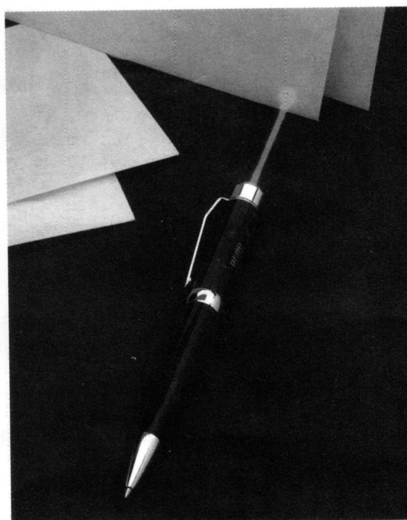


Figura 1: Puntatore laser per uso professionale

Attualmente il mercato offre vari tipi di puntatori laser giocattolo che differiscono per forma, caratteristiche della sorgente luminosa e per il numero e il disegno delle testine intercambiabili con le quali è possibile proiettare a distanza immagini simboliche e di fantasia.

La maggior parte di questa tipologia di puntatori non professionali è provvista di gancio portachiavi (figura 2). Sono stati posti in commercio anche pistole e fucili giocattolo nei quali,

***I puntatori laser giocattolo sono degli oggetti  
il cui uso non è scevro da rischi diretti e indiretti***

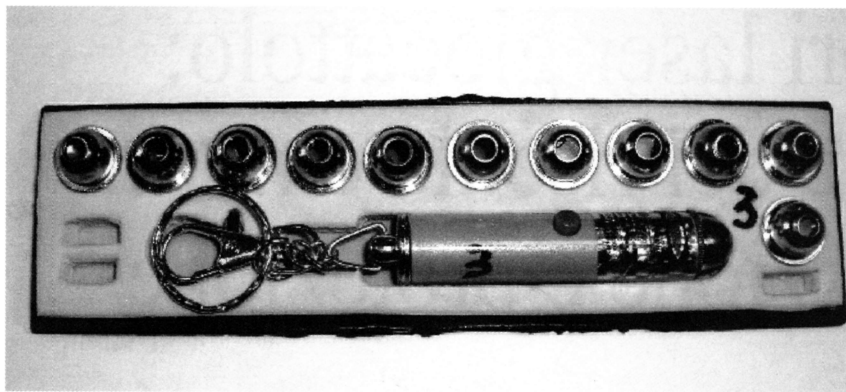


Figura 2: Puntatore laser giocattolo

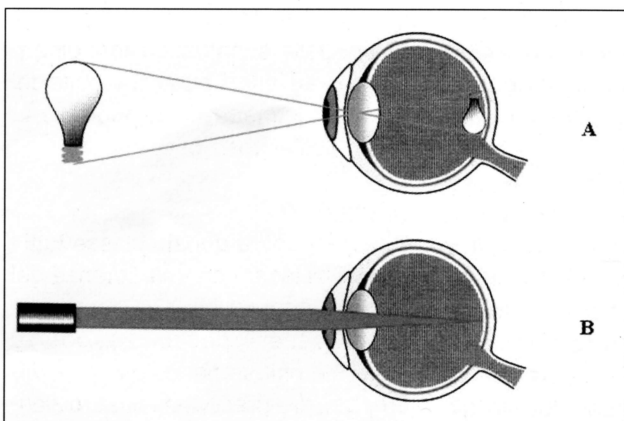


Figura 3: Immagine retinica: sorgente luminosa tradizionale (A) e fascio laser (B)

competenza, rispettare le norme tecniche armonizzate riguardanti questo tipo di sorgenti di radiazione ottica.

Come è noto, a differenza delle più familiari sorgenti di luce utilizzate nell'illuminazione (lampade a incandescenza, a fluorescenza e alogene), la luce emessa dai laser non è policromatica e non viene emessa più o meno uniformemente in tutte le direzioni, caratteristica, quest'ultima, necessaria per illuminare ampie superfici (le pareti di una stanza) con una singola lampada. La radiazione ottica emessa da un laser, invece, è sostanzialmente monocromatica e tutta concentrata in un fascio collimato di sezione approssimativamente circolare molto piccola (pochi millimetri quadrati).

In definitiva i laser sono sorgenti puntiformi quasi ideali che emettono radiazione altamente direzionale e possono irradiare potenze notevoli in un piccolo angolo solido. Per questa loro specifica caratteristica i laser sono sorgenti di elevatissima brillantezza. Un laser che emetta pochi milliwatt è vari ordini di grandezza più brillante di qualsiasi altra sorgente artificiale di luce e può risultare anche più brillante del sole. E sono proprio l'elevata collimazione

e la notevole brillantezza del fascio luminoso che li rende, fra l'altro, particolarmente adatti ad essere usati come puntatori.

Tali caratteristiche, d'altra parte, fanno comprendere anche intuitivamente perché siffatte sorgenti possono essere fonte di rischio, soprattutto per l'occhio.

I raggi paralleli di un fascio di luce collimata, come quelli laser, vengono concentrati o focalizzati sulla retina in una immagine estremamente piccola. Il potere teorico di amplificazione (o guadagno ottico) dell'occhio, per un diametro della pupilla di circa 4 mm, può essere anche dell'ordine di  $10^5$ . Conseguentemente, la potenza luminosa per unità di area (irradianza) incidente sulla cornea risulterà amplificata sulla retina, teoricamente, di un fattore pari al guadagno ottico. L'effetto più rilevante dell'assorbimento della radiazione visibile e infrarossa fino a 1400 nm, focalizzata sulla retina, è lo sviluppo di calore nell'area dell'immagine, con conseguente innalzamento localizzato della temperatura (figura 3).

Dati teorici e sperimentali mostrano che fasci di luce laser analoghi a quelli di un puntatore operante nell'intervallo di lunghezza d'onda 640 ÷ 670 nm, se focalizzati sulla retina, nel caso peggiore possono provocare un aumento di temperatura localizzato, nell'area puntiforme dell'immagine retinica, di circa  $2 \div 2,5^\circ\text{C}$  per milliwatt di potenza del raggio laser. Pertanto, un puntatore che emetta anche qualche milliwatt di luce è in grado di produrre sulla retina aumenti di temperatura potenzialmente pericolosi, soprattutto se, per varie circostanze, la durata, dell'esposizione è superiore al tempo "standard" (0,25 secondi) della reazione protettiva che il fenomeno dell'abbagliamento induce in un soggetto normale, ovvero la chiusura delle palpebre e la rotazione della testa.

#### Riferimenti normativi per i laser in generale e per i puntatori in particolare

Tutte le sorgenti laser, intese anche come prodotti che incorporano una o

tirando il grilletto, si attiva la sorgente laser, alloggiata opportunamente all'interno della canna, che "spara" il fascio di luce a notevoli distanze.

Sin dall'inizio della loro commercializzazione le autorità di diversi Paesi e alcune organizzazioni internazionali di protezione quali, ad esempio, la OMS - Organizzazione Mondiale della Sanità (Health Risks from Use of Laser Pointers. Fact Sheet 202, July 1998) si sono preoccupate di valutare i possibili rischi che l'uso di detti giocattoli da parte di bambini e ragazzi può comportare.

A tal fine, laboratori specializzati hanno effettuato le necessarie determinazioni strumentali su vari campioni, necessarie sia per caratterizzare le sorgenti laser utilizzate sia per verificare il rispetto delle norme nazionali e internazionali pertinenti attualmente in vigore.

I produttori, i venditori e gli utilizzatori di laser devono, infatti, ognuno per il proprio ambito di responsabilità e

più sorgenti laser prodotte, commercializzate e utilizzate in Italia, devono essere conformi alle prescrizioni e disposizioni contenute nella norma tecnica armonizzata CEI-EN 60825-1 attualmente in vigore, il cui titolo è "Sicurezza degli apparecchi Laser, Parte 1: Classificazione delle apparecchiature, prescrizioni e guida per l'utilizzatore".

Inoltre, ai puntatori laser si applica l'ordinanza del Ministero della Sanità del 16 luglio 1998, pubblicata nella G.U. Serie Generale n. 167 del 20 luglio 1998, intitolata "Divieto di commercializzazione sul territorio nazionale di puntatori laser o di oggetti con funzioni di puntatori laser di classe pari o superiore a 3 secondo la norma CEI-EN 60825". Essa è stata emanata a seguito di segnalazioni di casi di uso improprio di detti prodotti, che in qualche caso sono stati puntati deliberatamente contro gli occhi di bambini o ragazzi. Inoltre si è considerato che i puntatori laser, di classe pari o superiore a 3 secondo la norma europea CEI EN 60825, tenuto conto anche della loro potenza, possono provocare lesioni oculari e quindi costituiscono un pericolo grave ed immediato per la salute umana.

Detta ordinanza esclude dal divieto i puntatori laser commercializzati per usi professionali specifici e le cui modalità di impiego sono chiaramente indicate dal responsabile della loro immissione sul mercato.

Per verificare se ai puntatori laser giocattolo posti in commercio soddisfano quanto disposto dall'ordinanza precedentemente richiamata, è necessario determinarne la classe di appartenenza secondo la norma europea CEI-EN 60825 in vigore nel 1998.

Secondo la CEI EN 60825, gli apparecchi laser sono raggruppati in 5 classi (1, 2, 3A, 3B e 4) per ciascuna delle quali sono specificati i Limiti di Emissione Accessibile (LEA). Il LEA definisce il valore massimo della radiazione laser accessibile ad un individuo durante l'utilizzazione del dispositivo. I LEA, a loro volta, sono derivati dai valori di Esposizione Massima Permissa (EMP).

I livelli EMP rappresentano il livello

massimo al quale l'occhio o la pelle possono essere esposti senza subire un danno a breve o a lungo termine; questi livelli dipendono dalla lunghezza d'onda della radiazione, dalla durata dell'impulso o dal tempo di esposizione, dalla natura del tessuto esposto e, per quanto riguarda la radiazione visibile e il vicino infrarosso (regione spettrale 400 ÷ 1400 nm) dalle dimensioni dell'immagine retinica. Per quanto riguarda le 5 classi, valgono le seguenti considerazioni:

#### Classe 1

I laser di classe 1 sono quelli intrinsecamente sicuri, perché la potenza del fascio di luce emesso in nessun caso determina il superamento della EMP per l'occhio.

#### Classe 2

I laser di classe 2 sono dispositivi a bassa potenza che emettono radiazione visibile (400-700 nm). Per un laser ad emissione continua la potenza massima del fascio (LEA) non deve superare 1 mW. Se l'occhio, sia per cause accidentali sia per uso improprio altrui, viene colpito dal fascio di radiazione di un dispositivo laser appartenente a questa classe, la sua protezione è assicurata dal fenomeno dell'abbagliamento, che innesca contemporaneamente due meccanismi di difesa: il riflesso di chiusura delle palpebre e il movimento della testa volto ad allontanare l'occhio dal fascio di luce incidente.

#### Classe 3A

I laser di classe 3A sono dispositivi più potenti rispetto a quelli di classe 2. Nella regione del visibile (400-700 nm) non possono emettere una potenza continua superiore a 5 mW. Inoltre, l'irradianza in qualsiasi punto del fascio non deve superare il valore di 25 W/m<sup>2</sup>. Questo secondo vincolo ha lo scopo di limitare la potenza massima accessibile all'occhio, con un diametro della pupilla di 7 mm, ad un valore non superiore a 1 mW. L'esposizione accidentale dell'occhio a fasci laser di classe 3A comporta effetti simili a quelli che si verificano con sorgenti di classe 2. Tuttavia, l'os-

servazione diretta di un fascio laser di classe 3A attraverso strumenti ottici, ad esempio un binocolo, può risultare pericolosa per l'occhio.

#### Classe 3B

I laser ad emissione continua di classe 3B non devono avere una potenza del fascio superiore a 500 mW. L'osservazione diretta del fascio di dispositivi appartenenti a questa classe è pericolosa, poiché la potenza emessa può essere sufficiente a produrre danni oculari. Maggiore è la potenza più grande è, ovviamente, il rischio di danno. L'estensione e la gravità delle eventuali lesioni dipenderà da vari fattori, quali l'intensità del fascio, il diametro della pupilla e la durata dell'esposizione.

#### Classe 4

Appartengono a questa classe tutti i dispositivi laser con una potenza del fascio superiore a 500 mW. I laser della classe 4 possono produrre riflessioni diffuse pericolose e, a differenza delle precedenti quattro classi, sono in grado di produrre danni anche sulla pelle esposta.

#### Targhettatura

Ogni apparecchio laser deve essere munito di targhetta. Le targhette devono essere fissate in modo permanente, ed essere leggibili, e chiaramente visibili, durante il funzionamento, la manutenzione e l'assistenza. Esse devono essere posizionate in modo da poter essere lette evitando il superamento del LEA di classe 1. Ad esclusione della classe 1, i bordi delle targhette e i segni grafici devono essere in nero su fondo giallo. Per ogni classe è previsto che la targhetta riporti uno specifico messaggio informativo.

#### **Puntatori laser giocattolo presenti sul mercato**

L'esperienza diretta del Dipartimento Tecnologie e Salute dell'Istituto Superiore di Sanità e i dati resi disponibili da altre analoghe istituzioni europee hanno dimostrato che la maggior parte dei puntatori laser gio-

cattolo presenti sul mercato italiano hanno caratteristiche che li connotano come prodotti di classe 3A o 3B. In particolare, frequentemente si riscontrano puntatori laser che non soddisfano quanto disposto sia dalla norma armonizzata CEI-EN 60825 sia dall'ordinanza del Ministero della Sanità del 16 luglio 1998, precedentemente citata.

Con riferimento alla norma CEI-EN 60825, le violazioni che più frequentemente sono state riscontrate sono:

- etichettatura assente o non conforme alla norma CEI-EN 60825;
- non corretta classificazione della sorgente laser;
- in alcuni puntatori, la classe di appartenenza, indicata con la numerazione romana, sta a dimostrare che il laser non è stato classificato secondo le disposizioni contenute nella norma CEI-EN 60825, che usa una numerazione araba, ma facendo riferimento allo "standard" in vigore negli USA, il quale presenta delle significative differenze rispetto a quello europeo. In particolare, la classe IIIA, dallo "standard" americano, non prescrive, a differenza di quello europeo, che l'irradianza del fascio laser sia inferiore a 25 W/m<sup>2</sup>. Frequentemente un laser di classe IIIA (USA) corrisponde a un classe 3B (Europa);
- in altri casi, la potenza misurata del fascio è significativamente superiore a quella dichiarata in etichetta dal costruttore.

Oltre alle predette violazioni, a fronte di un rispetto formale delle norme, si osservano talvolta delle inconsistenze: sulla confezione dei prodotti distribuiti attraverso un importatore italiano, o sul foglio illustrativo allegato, viene posto, come d'altra parte la legge prescrive, il marchio CE, che attesta la rispondenza o conformità del prodotto a tutte le direttive dell'Unione Europea ad esso applicabili, e quindi garantisce i consumatori dell'Unione che il prodotto possiede le necessarie caratteristiche di sicurezza d'uso, a cui si aggiungono le avvertenze e le precauzioni redatte in lingua italiana. Tuttavia, esse sono di difficile lettura perché stampate con

caratteri estremamente minuscoli. Di solito nei puntatori provvisti di testine intercambiabili, viene riportato: "Articolo conforme alle norme di sicurezza, Direttiva n° 88/378/CEE D.L. 313 del 27/09/91, legge n° 428, art. 54 del 29/12/90. Può contenere piccole parti. Non adatto ai bambini di età inferiore ai 3 anni.". La direttiva 88/378/CEE è quella relativa al riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri riguardanti la sicurezza dei giocattoli, mentre il D.L. 313 del 27/09/91 si riferisce all'attuazione di detta direttiva, a norma dell'articolo 54 sulla sicurezza dei giocattoli della legge delega 428 del 29/12/90. La legge 88/378, per quanto attiene le condizioni di sicurezza, stabilisce nell'articolo 2 che *"i giocattoli debbono essere fabbricati a regola d'arte in materia di sicurezza e possono essere immessi sul mercato solo se non compromettono la sicurezza e/o la salute degli utilizzatori o di altre persone, quando sono utilizzati conformemente alla loro destinazione, per una durata d'impiego prevedibile in considerazione del comportamento abituale dei bambini"*

Più recentemente, sono stati immessi sul mercato dei puntatori che, per forma e caratteristiche, sono sostanzialmente identici ai puntatori laser giocattolo, ma che il costruttore dichiara non essere dei giocattoli e non destinati ai bambini (this is not a toy, keep out of reach of children). In questo caso, viene riportata anche una sigla CE, scritta con caratteri diversi da quelli utilizzati per il marchio CE, che può essere fonte di equivoco. Infatti trattasi di prodotti fabbricati in Cina, sprovvisti di istruzioni in lingua italiana nei quali, la sigla CR è l'acronimo di

China Export. Poiché per i laser di classe 3B la naturale risposta avversa all'abbagliamento (chiusura delle palpebre e rotazione della testa) non è sufficiente a prevenire eventuali rischi per l'occhio, ne consegue che alcuni puntatori presenti sul mercato sono potenzialmente pericolosi.

Il riflesso di chiusura delle palpebre, provocato dal forte stimolo luminoso, si traduce in una reazione efficace di protezione nell'esposizione diretta dell'occhio a laser di classe pari o inferiore a 3A soltanto se il tempo massimo di risposta non supera 0,25 secondi. Per la visione diretta del fascio di un laser di classe 3B, detto tempo di risposta all'abbagliamento, che è stato definito convenzionalmente, può risultare insufficiente a prevenire il danno oculare.

Va osservato, inoltre, che a parità di potenza, irradianza e fattori geometrici, lo stimolo luminoso dipende dal colore della luce, perché la risposta dell'occhio umano, nell'intervallo del visibile (400 ÷ 780 nm), è dipendente dalla lunghezza d'onda e presenta un massimo a circa 550 nm (risposta fotografica "standard").

Come è mostrato nella figura 4, se consideriamo due puntatori di differente lunghezza d'onda (676 nm e 640 nm) che emettano la stessa potenza radiante, la luminosità per-

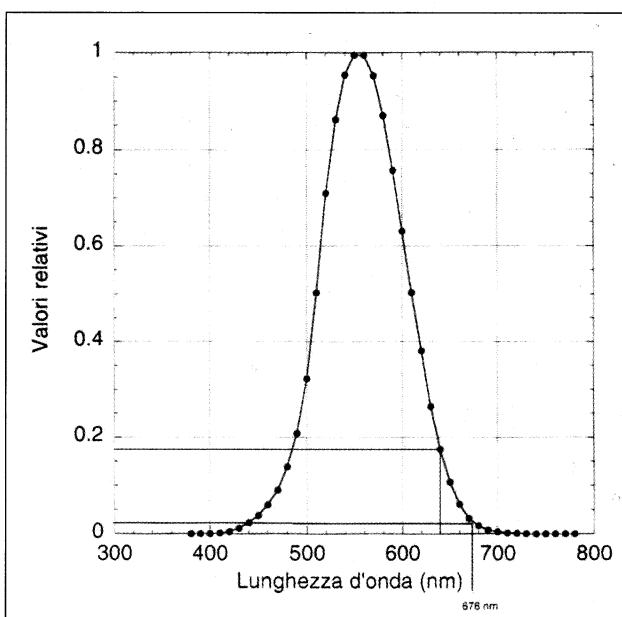


Figura 4: Sensibilità fotopica dell'occhio umano

cepita dall'occhio sarà approssimativamente nel rapporto 1:10.

Un ulteriore elemento di riflessione, che induce a considerare con cautela la problematica protezionistica relativa a questi particolari giocattoli, scaturisce dal fatto che, in linea di massima, le disposizioni e i limiti contenuti nelle norme armonizzate attualmente in vigore nel nostro Paese e a livello internazionale sono state elaborate perché prioritariamente era necessario proteggere i lavoratori esposti in ambiente di lavoro, cioè individui adulti e idonei a svolgere attività anche con sorgenti laser. Tale genesi non significa necessariamente che le stesse norme sono inadeguate per la protezione della popolazione. Tuttavia, la loro elaborazione è avvenuta tenendo conto dell'esistente, in particolare delle norme generali che disciplinano la protezione dei lavoratori, le quali prevedono anche che gli stessi siano sottoposti a sorveglianza sanitaria. I lavoratori che utilizzano abitualmente sorgenti laser verosimilmente saranno sottoposti anche a visita oculistica preventiva e riceveranno sia adeguate informazioni sui possibili rischi connessi all'uso di sorgenti laser, istruzioni su come evitarli e dotazioni individuali di protezione (occhiali).

E' possibile che la protezione della popolazione in generale, e dei bambini come gruppo particolare, basata su norme che partono da tali presupposti possa risultare in alcuni casi non sufficiente.

Innanzitutto, va considerato che la conoscenza dei possibili rischi dei fasci di luce laser, nella popolazione e fra i bambini, può essere limitata o addirittura assente. Inoltre, non si possono trascurare eventuali effetti particolari collegati alla frequenza delle discromatopsie congenite (cioè l'incapacità di vedere determinati colori).

Nella popolazione generale circa il 5% dei soggetti è affetto da protanomalìa, cioè alterazione della visione nella banda della radiazione rossa. Questi individui sono a maggior rischio se colpiti da un fascio di luce rossa, perché in essi non si manifesta in misura sufficiente l'abbagliamento e conseguentemente, nella fattispecie, la risposta di difesa dell'occhio o è assente o non è sufficientemente rapida per prevenire adeguatamente l'eventuale rischio. L'esperienza pratica ha mostrato che i bambini, dopo aver provato gioia e meraviglia nel dirigere e proiettare il fascio e le immagini su superfici e oggetti lontani, in particolare quando

è buio, alle volte, per gioco, lo puntano volontariamente verso l'occhio dei loro amici e coetanei, allo scopo di abbagliarli.

Proprio questi comportamenti poco responsabili ancorché frequenti nei bambini e nei ragazzi sono all'origine di altri possibili rischi indiretti dell'uso di puntatori laser giocattolo.

Si è verificato più volte, infatti, che, accidentalmente o deliberatamente, il fascio luminoso abbia colpito l'occhio di individui impegnati in attività, ad esempio la guida di autoveicoli, nelle quali anche la temporanea limitazione della funzione visiva prodotta dall'abbagliamento può essere causa di rischi o danni.

In definitiva, i puntatori laser giocattolo sono degli oggetti il cui uso da parte di bambini e ragazzi non è scevro da rischi diretti e indiretti.

Le attuali norme riguardanti la sicurezza dei giocattoli non contemplano il rischio da radiazione ottica, e dei fasci laser in particolare. Si tratta certamente di una lacuna che dovrebbe essere risolta.

E' positivo che l'allora Ministero della Sanità abbia tempestivamente emanato l'ordinanza precedentemente richiamata la quale, introducendo dei vincoli sulla potenza irradiata, si può ridurre notevolmente il rischio.

