



Scheda informativa

Lampadine a basso consumo energetico

Le lampadine a basso consumo energetico sono note anche come lampadine fluorescenti compatte, lampadine fluorescenti, lampadine a risparmio o lampadine a risparmio energetico.



Immagine 1: lampadina a basso consumo **sprovvista** di un secondo bulbo e con tubo fluorescente in vista.
Lampadina a basso consumo **provvista** di un secondo bulbo

Una lampadina a basso consumo è costituita da un tubo fluorescente compatto riempito di gas e da un alimentatore elettrico. L'alimentatore trasforma la corrente alternata a bassa frequenza della rete elettrica di 50 oscillazioni al secondo (Hertz [Hz]) in corrente alternata a media frequenza da 25 000 a 70 000 oscillazioni al secondo. La corrente a media frequenza percorre in seguito il tubo e con l'aiuto del mercurio presente nel gas genera raggi ultravioletti (UV). Lo speciale rivestimento interno del tubo trasforma gli UV in luce visibile.

Una lampadina a basso consumo genera campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza.

Campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza

I campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza possono generare nel corpo umano correnti elettriche che, a partire da una certa intensità, provocano infiammazioni dei nervi e dei muscoli. Affinché non insorgano simili disturbi, le correnti non devono superare i valori limite.

Uno studio svizzero ha misurato i campi elettrici e magnetici di undici lampadine a basso consumo e calcolato le correnti che essi provocano nelle persone.

Lo studio mostra che soprattutto i campi elettrici a media frequenza sono responsabili di queste correnti. La densità di corrente raggiunge, direttamente intorno alle lampadine, tra il 10 e il 55 per cento dei valori limite, a seconda del tipo. Più la distanza dalle lampadine aumenta, più la densità di corrente diminuisce rapidamente e, a una distanza di 20 cm, corrisponde ancora solo al 2–10 per cento dei valori limite.



I campi magnetici a bassa e media frequenza sono invece bassi e hanno sul corpo umano un impatto irrilevante.

Raggi ultravioletti (UV)

Le lampadine a basso consumo con tubo fluorescente a vista non sono, a certe condizioni, completamente a prova di UV, di cui lasciano filtrare una piccola parte. Nelle persone che si tengono per più ore a una distanza inferiore a 20 cm da tali lampadine non possono escludersi eritemi cutanei dovuti a una troppa forte esposizione agli UV. Dalle lampadine a basso consumo con un secondo bulbo (immagine 1) gli UV non riescono a filtrare, o solo lievemente.

Raccomandazioni

Nel caso si occupi un posto per lungo tempo (lavoro, soggiorno o riposo), tenersi a una distanza di 30 cm dalla lampadina a basso consumo, per limitare l'esposizione agli UV e ai campi elettrici.

Le lampadine a basso consumo contengono un'esigua quantità di mercurio. Se una lampadina si rompe, liberando mercurio, è consigliabile raccogliere i pezzi rotti con l'aiuto di un nastro adesivo e portarli a un punto vendita per lo smaltimento. Aerare inoltre il locale con cura. La quantità ridottissima di mercurio non costituisce tuttavia un pericolo per la salute.

Le lampadine a basso consumo non devono essere gettate nella spazzatura domestica. Le lampadine difettose vanno riportate al commerciante o gettate nell'apposito contenitore del centro di raccolta differenziata.

Ulteriori informazioni

1. Dati tecnici

Tensione: 230 volt

Bassa frequenza: 50 hertz (Hz) all'attacco della lampadina e al primario dell'alimentatore

Media frequenza: 25-70 kilohertz (kHz) al secondario dell'alimentatore e nel tubo fluorescente

Potenza: fino a 23 watt

2. Struttura e principio

Le lampadine a basso consumo trasformano l'energia elettrica in radiazioni ottiche, in tre fasi. Nella prima fase un alimentatore elettronico trasforma la corrente alternata a bassa frequenza (50 Hz) della rete elettrica in una corrente alternata a media frequenza, compresa tra 25 e 70 kHz. Nella seconda fase gli elettroni accelerati di questa corrente stimolano gli atomi di mercurio del gas di riempimento in modo da emettere fotoni e raggi ultravioletti. Nella terza fase il rivestimento di fosforo della superficie interna del tubo trasforma gli UV invisibili in luce visibile.

3. Campi elettrici e magnetici

Le correnti elettriche che percorrono l'alimentatore e il tubo fluorescente generano campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza.



3.1 Valori limite

I campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza possono generare nel corpo umano correnti elettriche che, a partire da una certa intensità, stimolano intensamente nervi e muscoli. Affinché questi effetti non insorgano, le norme europee per gli apparecchi elettrici sanciscono precisi valori limite, che rimanda alla raccomandazione dall'Commissione Internazionale sulla Protezione dalle Radiazioni Non Ionizzanti (ICNIRP)¹.

I valori limite di base limitano la densità di corrente che descrive il flusso di corrente attraverso una superficie. La densità di corrente ammessa è di 50 volte inferiore al valore nel quale si manifestano infiammazioni dei nervi e dei muscoli.

Le densità di corrente non sono direttamente misurabili nel corpo, ma possono essere calcolate, nell'ambito di sperimentazioni complesse, con l'aiuto di fantocci e simulazioni numeriche.

Queste difficoltà possono essere risolte con i cosiddetti valori di riferimento, derivati dai valori limite di base e misurabili, in mancanza del corpo, come forze dei campi elettrici e magnetici. I valori di riferimento garantiscono che i valori limite di base vengano rispettati e sono particolarmente significativi in caso di esposizione uniforme di tutto il corpo.

Alle lampadine a basso consumo si applicano i seguenti valori limite:

Valori limite di base

- Campo a bassa frequenza (50 Hz): densità di corrente di 2 mA/m²
- Campo a media frequenza: la densità di corrente ammessa dipende dalla frequenza e si situa tra 50 mA/m² per 25 kHz e 140 mA/m² per 70 kHz

Valori di riferimento

- Campo magnetico a bassa frequenza: 100 µT
- Campo magnetico a media frequenza: 6,25 µT
- Campo elettrico a bassa frequenza: 5000 V/m
- Campo elettrico a media frequenza: 87 V/m

Questi valori limite non tengono conto dei possibili effetti a più lungo termine dei campi elettrici e magnetici.

3.2 Misurazioni dell'esposizione

Su mandato dell'Ufficio federale della sanità pubblica e dell'Ufficio federale dell'energia, la *IT'IS Foundation* ha analizzato undici diverse lampadine a basso consumo, due lampadine LED, due lampadine a incandescenza e due tubi fluorescenti con alimentatore convenzionale induttivo.

3.3 Campi elettrici e magnetici a media frequenza e densità di corrente tra 25 e 70 kHz

Le misurazioni dei campi elettrici e magnetici a media frequenza delle diverse lampadine sono state eseguite a una distanza di 15 cm e 30 cm. Tutte le lampadine analizzate emettono campi magnetici da 50 a 100 volte inferiori al valore di riferimento. I campi elettrici, invece, superano fino a cinque volte

¹ ICNIRP. Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic, and electromagnetic fields (up to 300 GHz)». Health Phys. 1998; 494-521.



i rispettivi valori di riferimento a 15 cm di distanza.

Come già menzionato, i valori di riferimento sono significativi solo per un'esposizione uniforme del corpo. Le lampadine a basso consumo generano tuttavia nelle loro vicinanze campi elettrici e magnetici disomogenei e circoscritti, tali da non permettere un adeguato raffronto con i valori di riferimento. Per queste lampadine è quindi necessario determinare le densità di corrente nel corpo e raffrontarle con i valori limite di base.

A tal fine, la *IT'IS Foundation* ha sviluppato un nuovo metodo. Nella prima fase un dispositivo modello riempito di liquido viene mantenuto nel campo elettrico della lampadina a basso consumo (*immagine 2*). Il liquido ha conduttività elettrica simili a quelle del cervello umano. Il campo elettrico della lampadina a basso consumo energetico genera una corrente nel dispositivo modello, che viene misurata con l'aiuto del morsetto posto al centro (*immagine 2*).

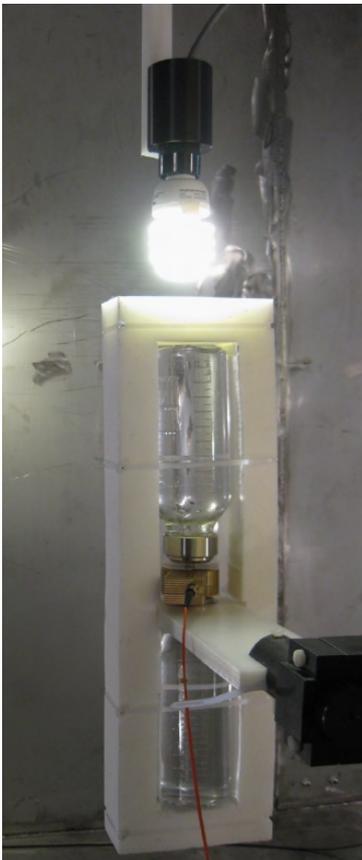


Immagine 2: dispositivo modello riempito di liquido sottoposto al campo elettrico di una lampadina a basso consumo. Le correnti indotte nell'organo finto vengono misurate con l'aiuto del morsetto posto al centro. La distanza tra la lampadina e il dispositivo modello è di circa 2 cm.

Nella seconda fase, in base alle misurazioni sul dispositivo modello vengono calcolate, con l'aiuto di modelli computerizzati, le correnti indotte in un corpo umano. I calcoli sono stati eseguiti su quattro diversi manichini (uomo, donna, bambino di 6 anni e bambina di 11 anni) e per quattro diverse posizioni del corpo. Ne è emerso che le differenze tra i diversi corpi e posizioni non sono molto elevate o sono al massimo il doppio.

La *tabella 1* mostra le densità di corrente massime calcolate nel corpo umano per le undici lampadine a basso consumo. La distanza tra il corpo e la lampadina è in questo caso di 2 cm. Non si tratta quindi di una situazione realistica, bensì dell'ipotesi peggiore. Il valore più elevato è metà del valore limite di



base. La lampadina corrispondente (lampadina n. 4) non è disponibile in Svizzera, e neanche la lampadina n. 3. Le altre lampadine disponibili in Svizzera generano densità di corrente dalle cinque alle dieci volte inferiori ai valori limite.

Lampadina	Densità di corrente (mA/m ²)	Frequenza misurata (kHz)	% del valore limite di base ICNIRP
1	10,4	46,5	11,2
2	14,6	43,6	16,8
3	13,2	37,7	17,5
4	52,5	47,1	55,7
5	13,4	36,9	18,2
6	8,5	37,7	11,3
7	21,4	48,8	21,9
8	10,4	47,1	11,0
9	5,1	26,2	9,8
10	7,3	41,5	8,8
11	15,3	40,2	19,0

Tabella 1: densità di corrente massime calcolate nei manichini per le undici lampadine a basso consumo analizzate. I calcoli si riferiscono a una distanza di 2 cm, ossia all'ipotesi peggiore.

Più la distanza dalla lampadina aumenta, maggiore è la riduzione della densità di corrente.

L'immagine 3 mostra la densità di corrente a seconda della distanza dalla lampadina. A 20 cm di distanza la densità di corrente è cinque volte inferiore a quella registrata a 2 cm (ipotesi peggiore).

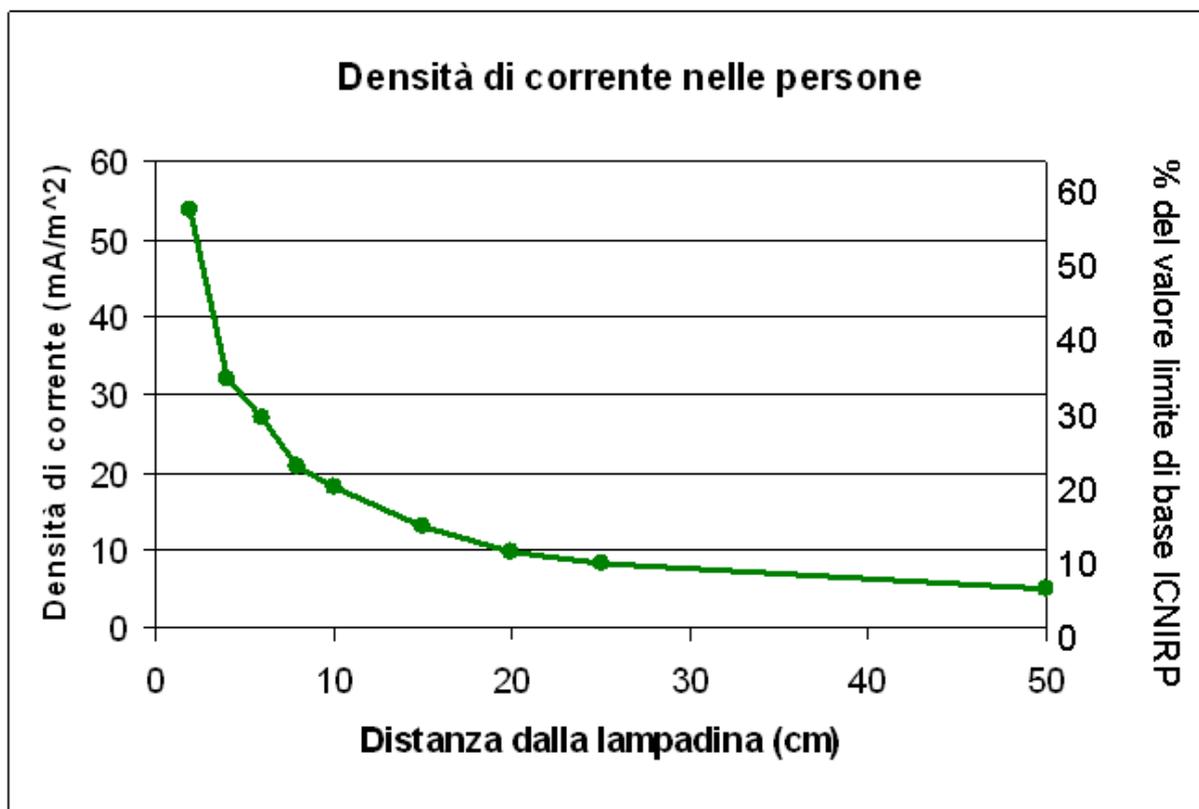


Immagine 3: densità di corrente a seconda della distanza e esaurimento del valore limite nel caso della lampadina con i campi più forti (lampadina n. 4)



L'immagine 4 mostra le densità di corrente calcolate (corrente per superficie) in un manichino la cui testa si trova vicino alla lampadina a basso consumo. I piedi del manichino sono messi a terra, di modo che la corrente si scarica al suolo attraverso questo contatto. Siccome in questo percorso la cavità costituisce il punto più stretto, la maggior densità di corrente è registrata nel tendine di Achille.

Per le lampadine a incandescenza, le lampadine LED e i tubi fluorescenti con alimentatore convenzionale le densità di corrente erano così basse che si trovavano al di sotto della risoluzione del misuratore.

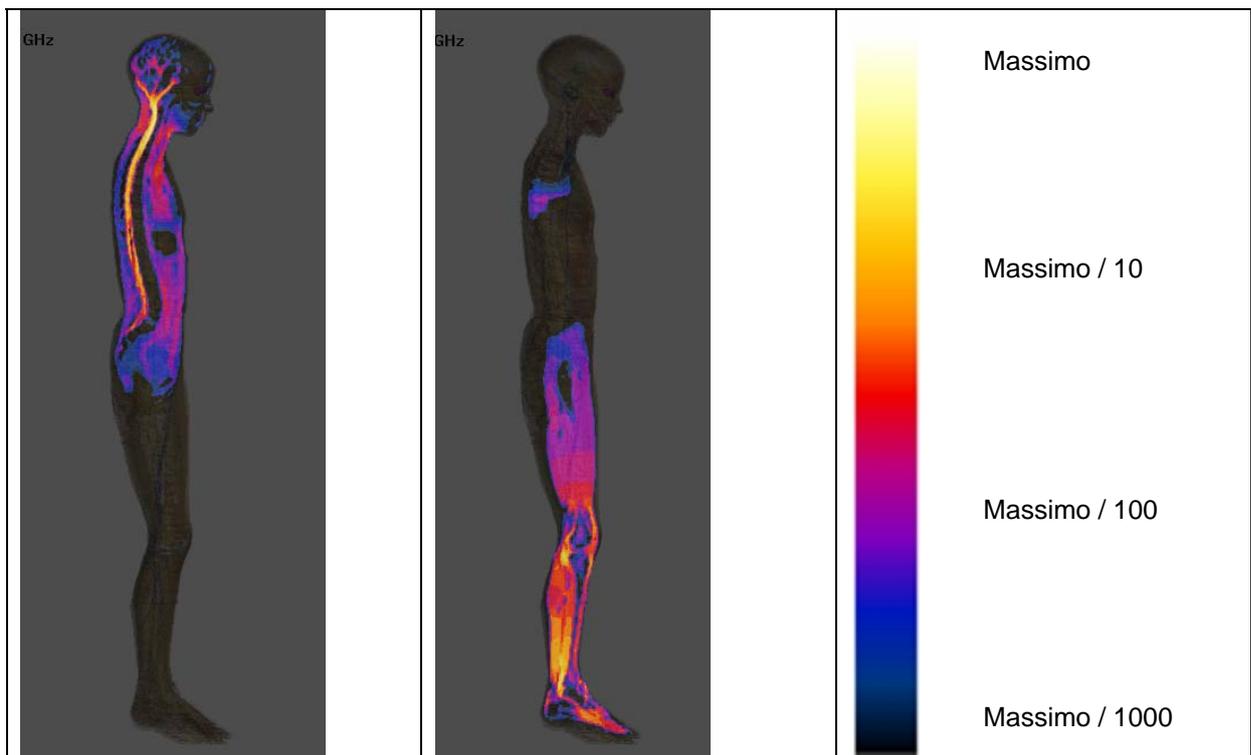


Immagine 4: distribuzione delle densità di corrente calcolate nel corpo di un manichino (bambina di 11 anni), sopra la cui testa si trova una lampadina a basso consumo (simulazione). Le correnti sono generate dal campo elettrico a media frequenza della lampadina. Immagine di sinistra: sezione a livello della colonna vertebrale. Immagine di destra: sezione a livello del tendine d'Achille. Il giallo indica valori elevati, il nero e il blu indicano valori bassi. La maggior densità di corrente si manifesta a livello del tendine d'Achille.

3.4 Campi magnetici a bassa frequenza

I campi magnetici a bassa frequenza sono stati registrati a 15 cm sotto e 15 cm accanto alla lampadina, e raffrontati ai valori di riferimento. Sia le lampadine a basso consumo sia le lampadine LED e le lampadine a incandescenza generano ridottissimi campi magnetici a bassa frequenza. Tutti i valori misurati si situano sotto $0,5 \mu\text{T}$ e sono quindi almeno 200 volte inferiori al valore di riferimento. I tubi fluorescenti con alimentatore convenzionale generano campi magnetici a bassa frequenza leggermente più elevati, che possono raggiungere le $4 \mu\text{T}$. Questi valori sono 25 volte inferiori al valore di riferimento.



4. Effetti sulla salute

4.1 Campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza

I campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza generano nel corpo umano correnti che, a partire da un certo valore, stimolano intensamente nervi e muscoli. Siccome i campi delle lampadine a basso consumo rimangono nei limiti di questi valori, è improbabile che insorgano questi tipi di disturbi.

Gli effetti più a lungo termine dei campi elettrici e magnetici delle lampadine a basso consumo energetico sulle persone non sono stati finora analizzati.

In generale esistono pochi studi per il settore a media frequenza (300 Hz – 100 kHz), ossia quello che concerne le lampadine a basso consumo e altri apparecchi, come ad esempio gli schermi. La maggior parte degli studi condotti finora in laboratorio e sugli animali si è occupata di esaminare se il carico dovuto a questi campi, generati ad esempio dagli schermi, possa influire sullo sviluppo dei feti o sulla riproduzione. I risultati degli studi non sono finora giunti a conclusioni definitive.

Dato il modesto numero di studi non è possibile valutare gli effetti cancerogeni, genotossici e tossici nonché gli effetti sul sistema nervoso².

4.2 Raggi ultravioletti (UV)

Una studia attuale dimostra, che le lampadine a basso consumo non sono completamente a prova di UV³. Se le persone si tengono per un lungo periodo a una distanza inferiore a 20 cm da tali lampadine, vi è la possibilità di superare i valori limite fissati per evitare danni agli occhi e alla pelle e non possono escludersi eritemi cutanei.

Le lampadine a basso consumo possono talvolta costituire un rischio per le persone con malattie cutanee, come ad esempio dermatiti croniche attiniche, che reagiscono in modo sensibile agli UV o alla luce blu^{4 5}.

4.3 Luce visibile

La luce visibile può influire sui processi fisiologici delle persone. La melanopsina, fotorecettore che si trova nella retina ed è sensibile alla parte blu dello spettro luminoso, regola ad esempio «l'orologio biologico» delle persone generando un ritmo circadiano (giornaliero). L'orologio biologico influisce sul sonno e sulla veglia nonché su altre funzioni, quali ad esempio la temperatura del corpo, l'ormone melatonina, la stanchezza o le capacità cognitive. I raggi visibili delle lampadine a basso consumo energetico e anche delle lampadine convenzionali contengono, tra gli altri colori, anche la luce blu.

² EMF-NET Workpackage 2.3: Intermediate Frequencies, Report on Evaluation of relevant results from projects on the effects IF exposure

³ Khazova M, O'Hagan JB. Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps. *Radiat Prot Dosimetry*. 2008;131(4):521-5.

⁴ Eadie E, Ferguson J, Moseley H. A preliminary investigation into the effect of exposure of photosensitive individuals to light from compact fluorescent lamps. *Br J Dermatol*. 2009 Mar;160(3):659-64.

⁵ Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR - Light Sensitivity - http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_scenihr/docs/scenihr_o_019.pdf



Su mandato dell'UFSP l'Istituto cronobiologico dell'Università di Basilea esamina se in quale misura le lampadine convenzionali e le lampadine a basso consumo influiscono sul sonno nonché sui processi circadiani, ormonali e cognitivi delle persone. I risultati saranno disponibili a fine 2010.

<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/00053/00921/05462/index.html?lang=it>

4.4 Mercurio

Le lampadine a basso consumo contengono generalmente solo una quantità molto esigua di mercurio, inferiore a 5 milligrammi. Il mercurio è chiuso ermeticamente nel tubo fluorescente, ma può liberarsi in caso di rottura del vetro. In tal caso esso può influire, per un breve momento, sull'aria all'interno del locale. Considerate le ridotte quantità di cui è questione, ciò non costituisce un pericolo per la salute.

Se la lampadina si rompe, raccomandiamo di smaltire i pezzi rotti come descritto in precedenza e di aerare il locale. Non vi è alcun rischio di contaminazione da mercurio a lungo termine nell'aria del locale, poiché la quantità di metallo che fuoriesce è esigua.

Le lampadine a basso consumo non devono essere gettate nella spazzatura domestica, poiché contengono mercurio e altri elementi che hanno un impatto sull'ambiente.

Basi giuridiche

Campi elettrici e magnetici

Le lampadine a basso consumo devono essere conformi alle esigenze dell'ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (RS 734.26)⁶. Questi prodotti non devono mettere in pericolo né le persone né le cose e devono essere immessi in commercio solo se soddisfano le esigenze fondamentali sulla sicurezza e sulla protezione della salute sancite dalla direttiva europea concernente il materiale elettrico destinato a essere adoperato entro taluni limiti di tensione⁷. Le esigenze fondamentali per i campi elettromagnetici sono specificate nelle norme europee. Le installazioni di illuminazione sono disciplinate sia nella norma CEI 62493 della Commissione Elettrotecnica Internazionale⁸ sia nella norma EN SN 62493: 2010⁹ dell'UE e della Svizzera.

Quanto ai campi magnetici ed elettrici, i valori ammessi corrispondono alla raccomandazione del Consiglio europeo relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici¹⁰, che rimanda alla raccomandazione dall'ICNIRP. I fabbricanti sono direttamente responsabili della con-

⁶ RS 734.26: ordinanza del 9 aprile 1997 sui prodotti elettrici a bassa tensione (OPBT).

⁷ Direttiva 2006/95/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 12 dicembre 2006 concernente il ravvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative al materiale elettrico destinato ad essere adoperato entro taluni limiti di tensione.

⁸ CEI 62493:2009 Valutazione di un'installazione di illuminazione quanto all'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici

⁹ EN 62493:2010 Valutazione di un'installazione di illuminazione quanto all'esposizione delle persone ai campi elettromagnetici

¹⁰ Raccomandazione del Consiglio del 12 luglio 1999 relativa alla limitazione dell'esposizione della popolazione ai campi elettromagnetici da 0 Hz a 300 GHz (1999/519/CE). In questa raccomandazione il Consiglio europeo riprende i valori limite stabiliti dall'ICNIRP.



formità dei loro apparecchi. In Svizzera non esiste un controllo completo del mercato. Le autorità verificano il rispetto delle prescrizioni a posteriori, con campionamenti sul mercato.

Radiazioni ottiche

La radiazione ottica ammessa è definita nella norma europea EN 62471:2008¹¹, riconosciuta dalla Svizzera, che la applica come regola tecnica.

Mercurio e smaltimento

Le lampadine a basso consumo sottostanno in Svizzera all'ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici (ORRPChim)¹², che rimanda alla Direttiva europea 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche¹³. Questa direttiva prescrive che una lampadina a basso consumo può contenere al massimo 5 mg di mercurio.

Le lampadine a basso consumo e i tubi fluorescenti sottostanno inoltre alle disposizioni dell'ordinanza concernente la restituzione, la ripresa o lo smaltimento degli apparecchi elettrici ed elettronici (ORSAE)¹⁴. Questa ordinanza prescrive, tra l'altro, che le lampade e i dispositivi di illuminazione devono essere riportati ai commercianti, ai fabbricanti o agli importatori. Questi sono tenuti a riprendere gratuitamente i vecchi apparecchi – se figurano nel loro assortimento – e di provvedere allo smaltimento nel rispetto dell'ambiente.

¹¹ EN 62471:2008 Sicurezza fotobiologica delle lampade e dei sistemi di lampada

¹² RS 814.81 Ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici. Allegato 1.7 Mercurio, numero 3.1. capoverso 2

¹³ DIRETTIVA 2002/95/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO E DEL CONSIGLIO del 27 gennaio 2003 sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:037:0019:0023:IT:PDF>

¹⁴ RS 814.620 Ordinanza del 14 gennaio 1998 concernente la restituzione, la ripresa e lo smaltimento degli apparecchi elettrici ed elettronici (ORSAE): <http://www.bafu.admin.ch/abfall/01472/01484/index.html?lang=it>