



Lampadine a basso consumo energetico

Data:

11 Ottobre 2016

Per via della loro struttura, le lampadine a basso consumo energetico - note anche come lampadine fluorescenti compatte, lampadine fluorescenti, lampadine a risparmio o lampadine a risparmio energetico - emettono, oltre alla luce visibile, anche campi elettromagnetici e raggi ultravioletti. Se si rompono, possono liberare piccole quantità di mercurio. Utilizzate in modo corretto, rappresentano una fonte di illuminazione confortevole ed efficiente dal punto di vista energetico.

Già a una distanza di 20 cm, i campi elettromagnetici generati dalle lampadine a basso consumo energetico si situano sotto i valori limite in vigore. Secondo lo stato attuale delle conoscenze non sono pertanto da attendersi rischi per la salute.

Per l'illuminazione di soggiorni e locali privati occupati per periodi prolungati di sera sono adatte le lampadine a basso consumo energetico a luce bianca calda, vale a dire con temperature di colore attorno ai 3000 Kelvin.

Con un uso corretto, l'esposizione ai raggi ultravioletti e al mercurio è trascurabile. Le raccomandazioni seguenti possono comunque essere utili:



Immagine 1: sopra: lampadina a basso consumo sprovvista di un secondo bulbo e con tubo fluorescente in vista. Sotto: lampadina a basso consumo

- Nel caso si occupi un posto per lungo tempo (lavoro, soggiorno o riposo), tenersi a una distanza di almeno 30 cm dalla lampadina a basso consumo energetico per limitare l'esposizione ai raggi ultravioletti.
- A chi trascorre periodi prolungati a brevissima distanza dalla lampadina si raccomanda di utilizzare lampadine con un secondo involucro, che emettono pochi raggi ultravioletti. In caso di sensibilità alle radiazioni ultraviolette già a bassa intensità, è consigliabile passare alle lampadine a LED;
- le lampadine a basso consumo energetico contengono mercurio. Se una lampadina si rompe, la piccola quantità di mercurio liberata non costituisce alcun pericolo per la salute. Raccogliere le schegge di vetro e la polvere con carta da cucina umida o, sui tappeti, con un nastro adesivo. Non utilizzare la scopa o l'aspirapolvere. La lampadina rotta, i frammenti e il materiale usato per le pulizie vanno imballati in un sacchetto di plastica che, annodato, può essere smaltito con i rifiuti domestici. Inoltre, ventilare bene il locale prima, durante e dopo le operazioni di pulizia
- le lampadine a basso consumo energetico difettose intatte non vanno gettate nella spazzatura domestica, bensì riportate al commerciante o smaltite presso un centro di raccolta differenziata.



1 Riepilogo

Una lampadina a basso consumo energetico è costituita da un tubo fluorescente compatto riempito di gas e da un alimentatore elettronico. 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 la radiazione UV in luce visibile.

1.1 Campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza

Una lampadina a basso consumo energetico genera campi elettrici e magnetici a bassa e media frequenza, i quali possono provocare nel corpo umano correnti elettriche che, a partire da una certa intensità, provocano irritazioni 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 energetico e calcolato le correnti che essi provocano nelle persone. Lo studio mostra che sono responsabili di queste correnti soprattutto i campi elettrici a media frequenza. Questi campi raggiungono, 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 essi diminuiscono rapidamente e, a una distanza di 20 cm, corrispondono ancora solo al 2-10 per cento dei valori limite.

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

1.2 Raggi ultravioletti (UV)

In determinate condizioni, le lampadine a basso consumo energetico con tubo fluorescente a vista non sono completamente a tenuta di UV, per cui dalla lampadina può fuoriuscirne una piccola parte. Nelle persone che sostano per più ore a una distanza inferiore a 20 cm da tali lampadine non possono escludersi eritemi cutanei dovuti a un'eccessiva esposizione agli UV. Dalle lampadine a basso consumo energetico con un secondo involucro a forma di lampadina a incandescenza (figura 1) gli UV filtrano invece mediamente meno.

1.3 Sostanze tossiche

Le lampadine a basso consumo energetico contengono sostanze tossiche, ma in quantità talmente esigue da non costituire alcun pericolo per la salute, a condizione che siano rispettate le regole spiegate sul sito seguente:

[☞ Lampade a risparmio energetico: Sostanze tossiche](#)



2 Dati tecnici

Tensione: 230 Volt (V)

Frequenze: 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 (W)

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.

2.1 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.

2.2 Valori limite

I campi elettrici e magnetici possono generare nel corpo umano correnti elettriche che, a partire da una certa intensità, stimolano intensamente nervi e muscoli. I valori limite europei per i campi elettrici e magnetici sono pertanto stabiliti in modo che le correnti che attraversano il corpo siano di almeno 50 volte inferiori a tali limiti [1]. -

I valori limite di base limitano la densità di corrente, grandezza che descrive il passaggio di corrente attraverso una superficie. La densità di corrente ammessa è di 50 volte inferiore al valore con il quale si manifestano irritazioni 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 assenza 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 energetico si applicano i seguenti valori limite:

Valori limite di base

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

2.2.1 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 [2].

2.2.2 Campi elettrici e magnetici a media frequenza e densità di corrente



Figura 2: fantoccio con liquido sottoposto al campo elettrico di una lampadina a basso consumo energetico. Le correnti indotte nel fantoccio vengono misurate con l'aiuto del morsetto posto al centro. La distanza tra la lampadina e il fantoccio è di circa 2 cm [2]

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 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 energetico 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 fantoccio riempito di liquido viene mantenuto nel campo elettrico della lampadina a basso consumo energetico (figura 2). Il liquido ha una conduttività elettrica simile a quella del cervello umano. Il campo elettrico della lampadina a basso consumo energetico genera una corrente nel fantoccio, che viene misurata con l'aiuto del morsetto posto al centro (figura 2).

Nella seconda fase, in base alle misurazioni sul fantoccio vengono calcolate, con l'aiuto di modelli computerizzati, le correnti generate in un corpo umano. I calcoli sono stati eseguiti su quattro diversi modelli (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 tutte le undici lampadine a basso consumo energetico. La distanza tra il corpo e la lampadina è in questo caso di soli 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.

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.

Lampadina	Densità di corrente(mA/m ²)	Frequenza misurata (kHz)	% del valore limite di base
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

Più la distanza dalla lampadina aumenta, maggiore è la riduzione della densità di corrente. La figura 3 mostra la densità di corrente in funzione 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).

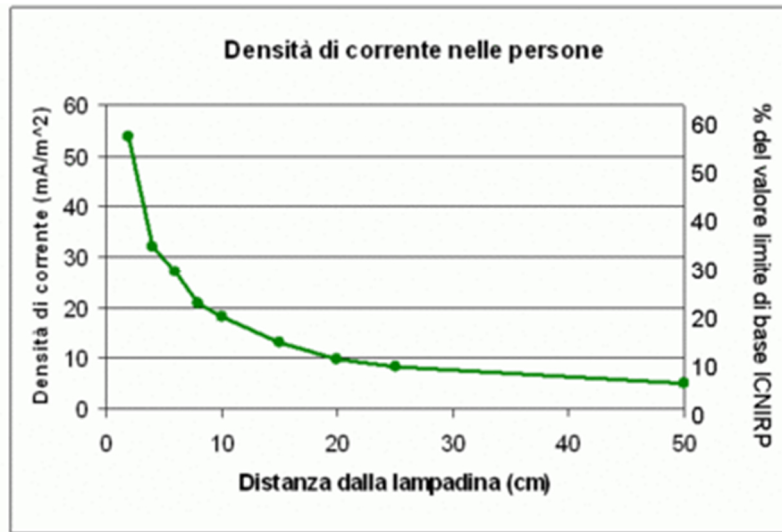


Figura 3: densità di corrente e percentuale del valore limite in funzione della distanza sull'esempio della lampadina con i campi più forti (lampadina n. 4).

La figura 4 mostra le densità di corrente calcolate (corrente per superficie) in una persona la cui testa si trova vicino alla lampadina a basso consumo energetico. La persona è a contatto con il suolo, per cui la corrente si scarica al suolo attraverso i piedi. Siccome in questo percorso la caviglia costituisce il punto più stretto, la massima densità di corrente è registrata nel tendine di Achille.

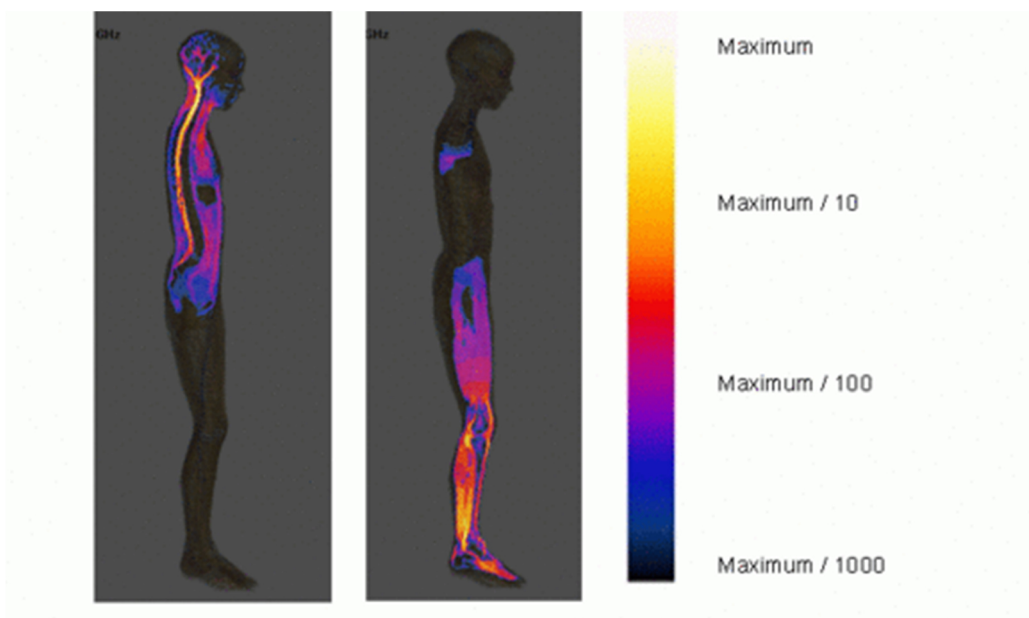


Figura 4: distribuzione delle densità di corrente calcolate nel modello di una persona (bambina di 11 anni), sopra la cui testa è simulata una lampadina a basso consumo energetico. Le correnti sono generate dal campo elettrico a media frequenza della lampadina. Figura di sinistra: sezione a livello della colonna vertebrale. Figura 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 è registrata nel tendine d'Achille [2].



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

2.2.3 Campi magnetici a bassa frequenza

I campi magnetici a bassa frequenza sono stati registrati 15 cm al disotto della lampadina e 15 cm accanto ad essa, e confrontati con i valori di riferimento. Sia le lampadine a basso consumo energetico, sia quelle a LED e a incandescenza generano ridottissimi campi magnetici a bassa frequenza. Tutti i valori misurati si situano al disotto di $0,5 \mu\text{T}$ 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 i $4 \mu\text{T}$. Questi valori sono 25 volte inferiori al valore di riferimento..

3 Effetti sulla salute

3.1 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 energetico rimangono nei limiti di questi valori, non sono da attendersi 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 energetico 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 numero esiguo di studi, non è possibile valutare gli effetti cancerogeni, genotossici e tossici nonché gli effetti sul sistema nervoso [3].

3.2 Raggi ultravioletti (UV)

Vi sono studi che dimostrano che le lampadine a basso consumo energetico non sono completamente a tenuta di raggi ultravioletti. Probabilmente a causa di difetti nel rivestimento, rilasciano radiazioni UVA, UVB e in parte anche UVC ad alta energia [4,6]. Considerato che sviluppano poco calore, può capitare che le persone le posizionino molto vicino al corpo. A distanze inferiori ai 20 cm, gli occhi e la pelle possano così essere esposti a radiazioni superiori ai valori limite in vigore e non sono da escludersi effetti sulla salute come eritemi cutanei [5,7]. Le lampadine a risparmio energetico con doppio involucro emanano tendenzialmente meno raggi UV, ma non è possibile affermarlo in generale [4].

Le lampadine a basso consumo energetico possono talvolta costituire un rischio per le persone con malattie cutanee, come ad esempio la dermatite attinica cronica, che reagiscono in modo sensibile agli UV o alla luce blu [5,8,9]. Chi lavora vicino ad esse per periodi prolungati non dovrebbe utilizzare



lampadine con involucro singolo. Poiché anche quelle con un doppio involucro emanano raggi UV, le persone sensibili possono ricorrere alle lampadine a LED [5].

3.3 Luce visibile

La luce visibile può influire sui processi fisiologici delle persone. La melanopsina, fotorecettore che si trova nella retina e sensibile alla parte blu dello spettro luminoso, regola ad esempio «l'orologio biologico» delle persone che genera un ritmo circadiano (giornaliero). L'orologio biologico influisce sul sonno e sulla veglia nonché su altri aspetti, quali ad esempio la temperatura del corpo, gli ormoni come la melatonina, la stanchezza o le capacità cognitive.

Dato che i raggi visibili delle lampadine a basso consumo energetico e delle lampadine convenzionali contengono, tra gli altri colori, anche la luce blu, l'Istituto di cronobiologia dell'Università di Basilea ha esaminato con il sostegno dell'UFSP se e in quale misura le lampadine convenzionali e le lampadine a basso consumo energetico influiscano sul sonno nonché sui processi circadiani, ormonali e cognitivi delle persone [10,11]. Dalla valutazione dello studio emerge che per l'illuminazione serale delle abitazioni sono particolarmente indicate le lampadine a risparmio energetico con una luce bianca calda, vale a dire con una temperatura di colore attorno ai 3000 Kelvin. La temperatura di colore è indicata sulla confezione.

UFSP Progetti della ricerca: [Lampadine a basso consumo energetico](#)

3.4 Mercurio

Le lampadine a basso consumo energetico contengono generalmente solo una quantità molto esigua di mercurio, inferiore a 5 milligrammi. Il mercurio è racchiuso ermeticamente nel tubo fluorescente ma può fuoriuscire in caso di rottura del vetro, inquinando leggermente l'aria ambiente per breve tempo. Data la piccola quantità, 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 dell'aria ambiente, poiché nel locale non permane alcun deposito considerevole di mercurio liquido.

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

UFSP Foglio di fatto: [Mercurio](#)

4 Disciplinamento giuridiche

4.1 Campi elettrici e magnetici

Le lampadine a basso consumo energetico devono essere conformi ai requisiti dell'ordinanza sui prodotti elettrici a bassa tensione (RS 734.26) [12]. Questi prodotti non devono mettere in pericolo né le



persone, né le cose e possono essere immessi in commercio soltanto se sono conformi ai requisiti principali sulla sicurezza e sulla protezione della salute sanciti dalla direttiva europea (UE) «bassa tensione» [13]. I requisiti principali per i campi elettromagnetici sono specificati nelle norme europee. Le apparecchiature di illuminazione sono disciplinate sia nella norma CEI 62493 della Commissione Elettrotecnica Internazionale [14], sia nella norma CEI SN 62493:2010 [15] di identico tenore 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 elettromagnetici [1]. I fabbricanti sono direttamente responsabili della conformità dei loro apparecchi. In Svizzera non esiste un controllo completo del mercato. L'Ispettorato federale degli impianti a corrente forte (www.esti.admin.ch) verifica il rispetto delle disposizioni mediante controlli a campione sugli apparecchi già in commercio.

4.2 Radiazioni ottiche

La radiazione ottica ammessa è definita nella norma europea EN 62471:2008 [16], recepita dalla Svizzera, che la applica come regola tecnica riconosciuta.

4.3 Mercurio e smaltimento

Le lampadine a basso consumo energetico sottostanno in Svizzera all'ordinanza sulla riduzione dei rischi inerenti ai prodotti chimici (ORRPChim) [17], che rimanda alla Direttiva europea 2002/95/CE sulla restrizione dell'uso di determinate sostanze pericolose nelle apparecchiature elettriche ed elettroniche [18]. Questa direttiva prescrive che una lampadina a basso consumo energetico può contenere al massimo 5 mg di mercurio.

Le lampadine a basso consumo energetico e i tubi fluorescenti sottostanno inoltre alle disposizioni dell'ordinanza concernente la restituzione, la ripresa o lo smaltimento degli apparecchi elettrici ed elettronici (ORSAE) [19]. Questa ordinanza prescrive, tra l'altro, che le lampade e i dispositivi di illuminazione devono essere restituiti ai commercianti, ai fabbricanti o agli importatori. Questi sono tenuti a riprendere gratuitamente i vecchi apparecchi appartenenti al genere che figura nel loro assortimento e a farli smaltire in modo rispettoso dell'ambiente.



5 Literature

1. Council Recommendation 1999/519/EC of 12 July 1999 on the limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz - 300 GHz)
2. Nadakuduti J. et al. Assessment of EM Exposure of Energy-Saving Bulbs & Possible Mitigation Strategies. 2010.
3. EMF-NET Workpackage 2.3: Intermediate Frequencies, Report on Evaluation of relevant results from projects on the effects IF exposure
4. Fenton L, Ferguson J, Moseley H. Analysis of energy saving lamps for use by photosensitive individuals. *Photochem Photobiol Sci.* 2012 Aug;11(8):1346-1355.
5. Fenton L, Ferguson J, Ibbotson S, Moseley H. Energy-saving lamps and their impact on photosensitive and normal individuals. *Br J Dermatol.* 2013 Oct;169(4):910-915
6. Mironava T, Hadjiargyrou M, Simon M, Rafailovich MH. The effects of UV emission from compact fluorescent light exposure on human dermal fibroblasts and keratinocytes in vitro. *Photochem Photobiol.* 2012 Nov-Dec;88(6):1497-506.
7. Khazova M, O'Hagan JB. Optical radiation emissions from compact fluorescent lamps. *Radiat Prot Dosimetry.* 2008;131(4):521-5.
8. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks SCENIHR - Light Sensitivity. 2008.
9. 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.
10. Chellappa SL, Gordijn MC, Cajochen C. Can light make us bright? Effects of light on cognition and sleep. *Prog Brain Res.* 2011;190:119-33.
11. Chellappa SL, Steiner R, Oelhafen P, Lang D, Götz T, Krebs J, Cajochen C. Acute exposure to evening blue-enriched light impacts on human sleep. *J Sleep Res.* 2013 Oct;22(5):573-80.
12. SR 734.26: Regulation concerning electrical low-voltage devices of 9 April 1997.
13. Directive 2006/95/EC of the European Parliament and of the Council of 12 December 2006 on the harmonisation of the laws of Member States relating to electrical equipment designed for use within certain voltage limits
14. IEC 62493:2009 Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields
15. EN 62493:2010 Assessment of lighting equipment related to human exposure to electromagnetic fields
16. EN 62471:2008 Photobiological safety of lamps and lamp systems
17. SR 814.81 Regulation concerning the reduction of risks when handling certain particularly dangerous substances, preparations and objects. Annex 1.7 Mercury, Point 3.1. para.2.
18. Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council of 27 January 2003 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment
19. SR 814.620 Regulation concerning the return, acceptance and disposal of electrical and electronic equipment of 14 January 1998 (VREG).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Messaggio per lo specialista:

Ufficio federale della sanità pubblica UFSP
emf@bag.admin.ch