



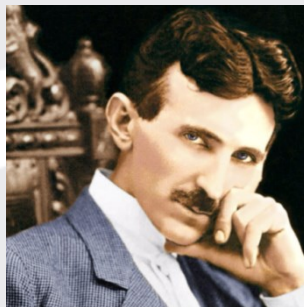
LE LAMPADE A INDUZIONE MAGNETICA

il segreto meglio conservato dell'industria

TECNOLOGIE
SMART LIGHTING

Ing. Pietro Di Trani
C.so Cavour, 38 - 76123 Andria
t/f 0883.598067
mob. 3388408079
e-mail ingditrani@libero.it

CLICK TECNOLOGIE S.r.l.
Via Barletta, 236 - 76123 Andria
t/f 0883.380748
e-mail info@clicktecnologie.it



La foto è di Nikola Tesla, il geniale scienziato e ingegnere che ha posto le basi, insieme ad altri, alla seconda rivoluzione industriale, quella collegata allo sviluppo dell'industria elettrica di fine '800, che ha proiettato l'uomo nei progressi dell'età contemporanea.

Nel 1890 Nikola Tesla dimostrò la possibilità di generare la ionizzazione dei gas mediante una scarica senza l'uso di elettrodi.

Il 23 Giugno 1891 gli venne riconosciuto il brevetto USA 454.622 riferito a questo sistema di trasferimento energetico che deve essere considerato una forma "precoce" di moderna lampada ad induzione.

Nel 1929, in un articolo pubblicato dal "The World" Nikola Tesla dichiara:

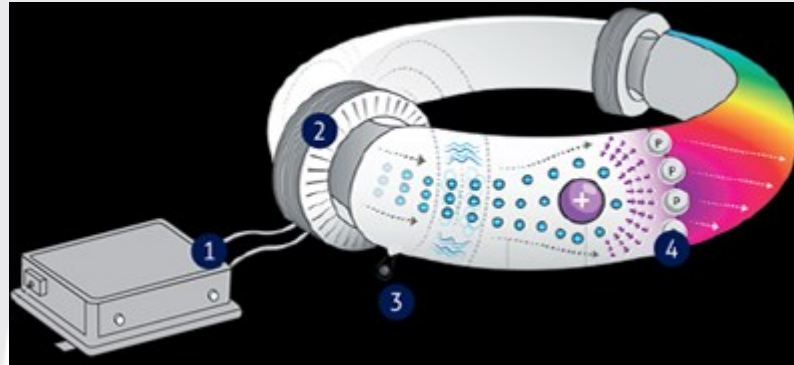
*"Sicuramente, il mio sistema è più importante della lampada a incandescenza che, anche se è uno dei più conosciuti dispositivi d'illuminazione elettrica, è certamente non il migliore. ...omissis... . A mio avviso, presto sarà sostituita da un **tubo vuoto senza elettrodi** che ho fatto uscire 38 anni fa, **una lampada molto più economica che produce una luce di indescrivibile bellezza e morbidezza.**"*

Questa sua previsione purtroppo non si è verificata essenzialmente per due motivi:

- il conflitto ideologico e tecnologico con Edison, di cui Tesla è stato un dipendente per un certo periodo, il quale aveva il potere politico ed economico per contrastare tale innovazione
- in quest'epoca pionieristica il risparmio energetico e la qualità della luce non erano ancora minimamente considerati

È solo negli anni '90 del secolo scorso che tale lampada comincia ad essere realizzata e commercializzata su larga scala, soprattutto negli Stati Uniti.

Vediamo allora come è fatta e come funziona una lampada ad induzione elettromagnetica



Cuore delle lampade a induzione è il ballast elettronico (1) che fornisce corrente ad alta frequenza alle bobine che avvolgono gli anelli in ferrite (2) creando così un campo magnetico che va ad eccitare i gas presenti nel bulbo della lampada.

Durante il funzionamento, il gas ionizzato (una miscela di gas nobili) collide con i vapori di mercurio presenti nel bulbo della lampada, generati da un amalgama di mercurio (3), e tale collisione porta gli elettroni ad orbite superiori (non stabili).

Quando gli elettroni decadono a livelli energetici inferiori (stabili) rilasciano dei fotoni nelle lunghezze d'onda dell'ultravioletto.

Infine, i raggi UV eccitano le polveri di fosforo (4) che rivestono l'interno del bulbo della lampada e si ha la generazione della radiazione visibile.

In pratica, le lampade ad INDUZIONE MAGNETICA possono essere considerate, dal punto di vista della trasformazione dell'energia elettrica in energia luminosa, come normali lampade fluorescenti. La differenza sostanziale sta nel modo in cui avviene la scarica nel gas.

Per le lampade ad induzione l'innesco di accensione non avviene tramite due elettrodi ma è prodotto da una bobina avvolta intorno ad un nucleo di ferrite che circonda il "bulbo" illuminante. In tale nucleo si induce un campo magnetico variabile ad alta frequenza che a sua volta genera una forza elettromotrice all'interno del bulbo che è in grado di ionizzare il gas e di innescare la scarica.

In definitiva il "bulbo" illuminante può essere considerato come il secondario di un trasformatore elettrico ed è costituito da un tubo chiuso su se stesso, generalmente di forma circolare o rettangolare, sigillato e privo di elettrodi.

Non vi è alcun collegamento tra l'interno del bulbo e il mondo esterno in quanto al suo interno non vi sono elettrodi che necessita alimentare.

La qualità della luce e l'efficienza delle fluorescenti lineari, ben lungi dall'essere messe al bando, sono ben note a tutti. Esse sono idonee per essere applicate in tutti i campi, dal residenziale all'industriale. I limiti sono dovuti essenzialmente alla potenza e alla durata.

Per le lampade a induzione tali limiti sono stati superati proprio grazie al tipo di scarica e all'assenza degli elettrodi .

VANTAGGI DELL'ASSENZA DEGLI ELETTRODI

L'unica lampada a non avere necessità di elettrodi è quella a induzione. Tale circostanza consente, oltre a una elevata resistenza alle vibrazioni, due importantissimi vantaggi rispetto a tutte le lampade esistenti.

Un primo vantaggio deriva dal fatto di consentire, al fine di ottenere una luce di qualità migliore, l'uso di sostanze che altrimenti non si potrebbero utilizzare in quanto andrebbero a reagire con gli elettrodi stessi.

Un altro vantaggio è la durata nel tempo che è dell'ordine delle 100.000 ore, corrispondente a oltre 25 anni d'esercizio considerando 10 ore di funzionamento al giorno. Questi sono dati reali e non teorici o sperimentali (come per altre lampade "innovative"), visto che tali lampade sono in uso, soprattutto negli Stati Uniti, Asia e Australia, ormai dagli anni '90.

Per evidenziare maggiormente quali sono i valori di cui parliamo, vediamo una tabella comparativa della durata delle lampade normalmente presenti in commercio.

VANTAGGI DELL'ASSENZA DEGLI ELETTRODI

LA DURATA NEL TEMPO

TIPO DI LAMPADA	DURATA IN ORE
Induzione	60.000-100.000
Led	35.000-60.000
Sodio Alta Pressione	24.000
Ioduri metallici	6.000-12.000
Tubi al neon	10.000
Vapori di mercurio	8.000
Incandescenza	1.000

LA DURATA NEL TEMPO IL DECADIMENTO

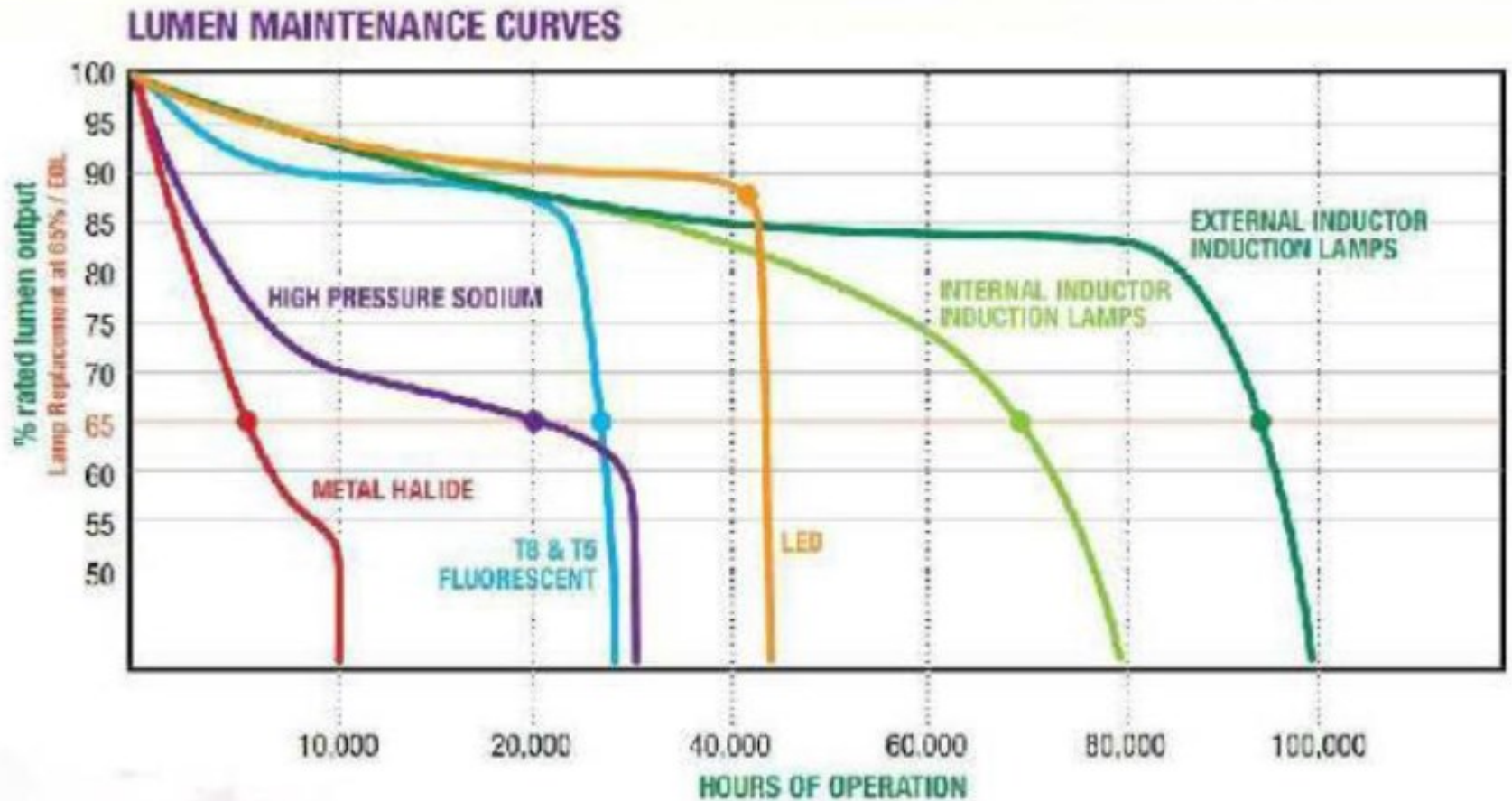
Per decadimento s'intende la perdita di luminosità di una lampada con il trascorrere del tempo. È un problema che interessa, in forma diversa, qualsiasi sorgente luminosa.

E' un dato che non va confuso con la durata effettiva della lampada; possiamo avere una lampada con una durata discreta ma con una perdita elevata di luminosità, e quindi con un decadimento inaccettabile, già molto tempo prima del suo naturale termine di vita.

Il decadimento della resa luminosa di una lampada a INDUZIONE MAGNETICA è pari al 15÷20% in 90.000 ore di utilizzo

TECNOLOGIE
SMART LIGHTING

Livello di decadimento tra i sistemi di illuminazione più diffusi



Altri vantaggi rispetto alle fluorescenti lineari

La tecnologia ad induzione consente di poter raggiungere potenze più elevate con dimensioni comunque contenute.

Le potenze tipiche per quelle con induttore esterno e ballast separato, che sono le più performanti, vanno dai 40 W ai 400 W.

Vi sono anche lampade, meno performanti e comunque più adatte al residenziale, con induttore interno e ballast separato le cui potenze vanno da 55 a 165W e quelle con induttore e ballast incorporato che sono simili alle fluorescenti compatte e possono essere impiegate in sostituzione di lampade ad incandescenza. Tipicamente, la potenza di queste ultime va dai 15 ai 35 W.

Un altro vantaggio è l'assenza di mercurio liquido presente invece nelle fluorescenti lineari. Nelle lampade ad induzione magnetica il mercurio è presente in minima quantità, nel rispetto delle direttive europee, sotto forma di amalgama che è più facilmente recuperabile al momento dello smaltimento.

Vantaggi rispetto alle altre lampade a scarica

Le potenze più elevate consentono la sostituzione con le lampade SAP, a ioduri metallici e a vapori di mercurio.

Accensione

Le lampade a INDUZIONE hanno un tempo di accensione immediato erogando da subito circa il 90% della luce e, non richiedendo un tempo di raffreddamento, hanno un tempo di RIACCENSIONE immediato.

Possono quindi facilmente essere collegate a fotocellule o sensori di presenza, per migliorare le possibilità d'impiego sempre con l'obiettivo del massimo risparmio energetico. Per le lampade ad induzione è possibile anche effettuare il dimmeraggio .

Vantaggi rispetto alle altre lampade a scarica

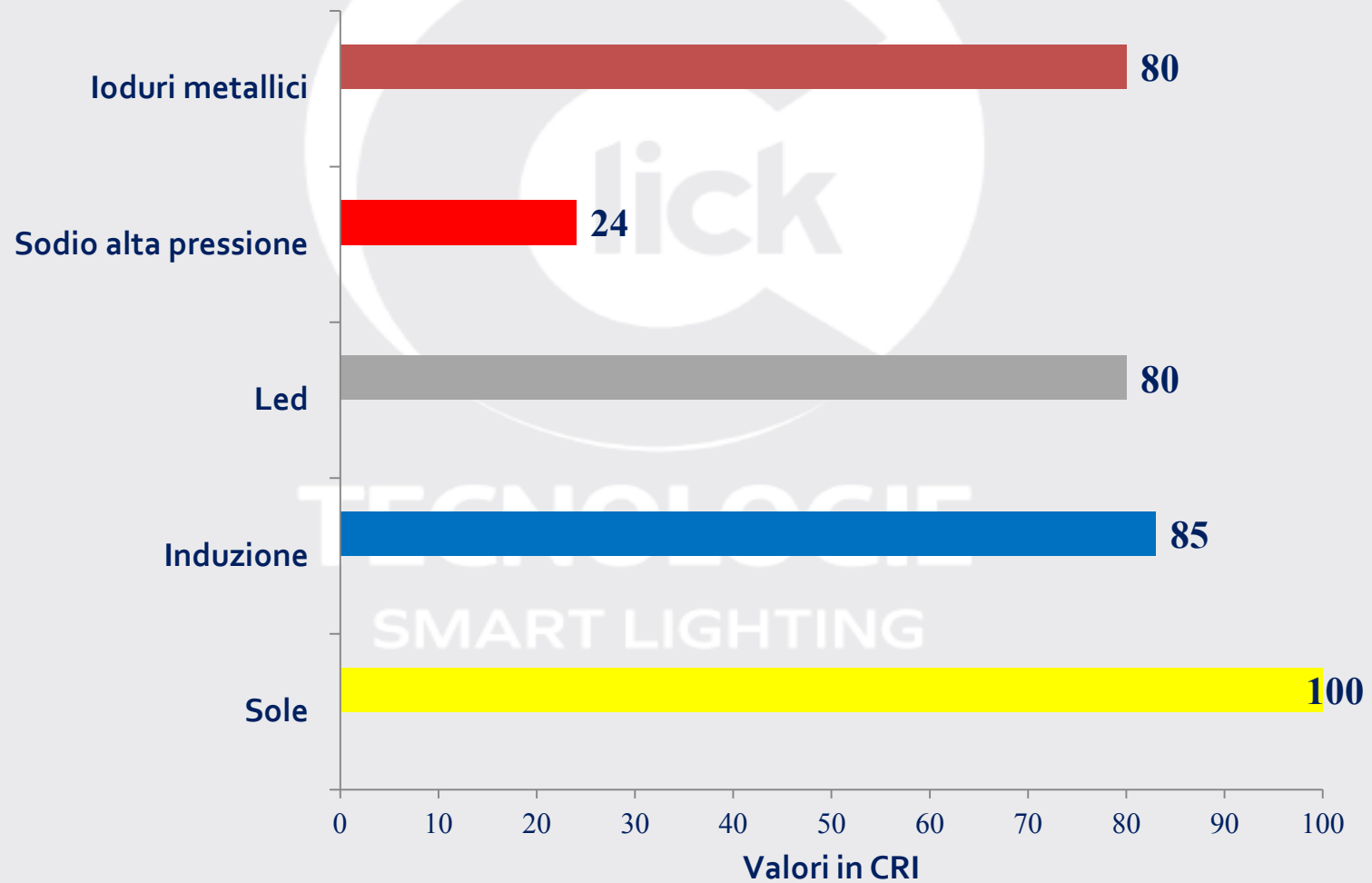
Resa cromatica

Il valore di Resa Cromatica indica la capacità di una sorgente luminosa di restituire, in maniera corretta, i colori naturali dell'oggetto illuminato. Il CRI può variare da 0 a 100, dove 0 è la resa cromatica minima, 100 è la massima. Quest'ultima corrisponde alla luce esterna naturale.

Per le lampade a induzione si ha $CRI \geq 85$

L'elevata resa cromatica delle lampade a induzione, oltre a rappresentare un parametro significativo per la valutazione della qualità della luce e dell'ambiente illuminato, contribuisce, **in ambito stradale**, a una maggiore sicurezza e diminuzione dei consumi energetici potendo declassare la categoria illuminotecnica di progetto.

Resa cromatica



Altre caratteristiche delle lampade a induzione

1. Efficienza luminosa elevata (almeno 80 lm/W)
2. Temperatura di colore della radiazione luminosa: da 2700 K a 6500 K.
3. Assenza di sfarfallio, effetto stroboscopico e rumore
4. Temperatura ambiente: da -30°C a +70 °C
5. Assenza di abbagliamento
6. Bassissimi costi per la manutenzione (vita media elevata)
7. Bassa temperatura di esercizio (<80°C)

Campi di applicazione delle lampade a induzione magnetica

Considerando le lampade con induttore esterno e ballast separato, i campi di applicazione sono i seguenti:

1. Illuminazione stradale
2. Grandi aree esterne
3. Opifici industriali e comunque grandi aree interne nel settore del terziario
4. Coltivazione in serre

Riguardo all'ultimo punto, sono in corso test presso il CRA-CIN di Rovigo, con cui Click Technologie ha un contratto, al fine di definire la sorgente luminosa più adatta per la fotosintesi. Il vantaggio dell'uso di tali lampade in questo particolare settore, deriva dal fatto di avere sorgenti luminose con potenze elevate ed allo stesso tempo temperature di funzionamento basse e possibilità di modulare lo spettro in funzione della pianta da coltivare.

Confronto con i LED

È giusto aprire una finestra sui “Led” considerati da tutti “il futuro”. Effettivamente sono molto efficienti, il loro vantaggio indiscutibile è dato dalle ridottissime dimensioni della fonte luminosa. Ridotte dimensioni ed elevata efficienza hanno permesso la produzione di svariate quantità di lampade, faretti, spot e plafoniere di ogni tipo. Per le loro dimensioni compatte sono diventati insostituibili nelle illuminazioni di interni e locali commerciali, nella realizzazione di insegne luminose e dovunque sia necessaria elevata resa illuminotecnica in spazi ridotti.

Abbagliamento

Le ridotte dimensioni diventano uno svantaggio per le lampade di grande potenza a causa del fenomeno di abbagliamento. L'emissione del fascio luminoso avviene entro un “cono” più o meno largo ma mai in modalità lambertiana, ossia uniformemente diffuso in ogni direzione; questo è vantaggioso quando è richiesta la monodirezionalità, come nei semafori o negli spot, ma in altre applicazioni diventa uno svantaggio.

Munire l'apparecchio di speciali lenti o diffusori particolari per limitare tale l'effetto (comunque non eliminabile del tutto), comporta una riduzione sostanziale del flusso luminoso dell'apparecchio.

Per l'induzione tale problema non esiste in quanto **non si ha** una diffusione monodirezionale.

Confronto con i LED

Efficienza luminosa.

Per quanto riguarda l'efficienza luminosa dei LED , occorre precisare che i valori pubblicizzati sono relativi a lampade non inserite all'interno di corpi illuminanti e sono veri solo in determinate condizioni ambientali.

In particolare, l'efficienza luminosa diminuisce notevolmente all'aumentare della temperatura ambiente in cui opera in quanto questa incide chiaramente sulla temperatura di giunzione che a sua volta accelera il degrado del flusso luminoso.

Per i LED è importante avere una corretta gestione del calore. Questo spiega la presenza di vistosi radiatori in alluminio che dissipano energia, con buona pace della sbandierata efficienza, per potenze elevate.

Per fissare la massima temperatura ambiente è necessario però conoscere la temperatura di giunzione del diodo. Ma se la corrente e la tensione sono determinabili facilmente, la temperatura di giunzione non può essere misurata direttamente, occorre **stimarla** con metodi analitici.

Per esempio, la temperatura **stimata** massima di funzionamento di apparecchi di tipo industriale della Philip è di 40°C (BY121P G2 LED205S/840 PSU WB GR)

Per le lampade a induzione non vi è una dipendenza del flusso dalla temperatura ambiente e in ogni caso questa può raggiungere i 70 °C senza che l'apparecchio subisca danni.

Confronto con i LED

Sensibilità alla tensione di alimentazione.

La qualità di una lampada a LED dipende fortemente dalla bontà dell'alimentatore che ha il compito di mantenere costante sia la corrente che la tensione di alimentazione. Infatti, anche piccole oscillazioni di tensione e corrente incidono negativamente sulla vita media dei LED in quanto la giunzione del diodo è un elemento molto fragile.

Tale problema è molto più sentito per corpi illuminanti di potenza elevata (industriali) in quanto la corrente da gestire è più elevata.

Per limitare tale problema è necessario avere alimentatori in grado di assorbire, e quindi dissipare, l'energia associata alle fluttuazioni comunque presenti in rete.

Per l'induzione, non essendoci elettrodi o comunque elementi fragili, le fluttuazioni non sono un problema.

Sostanze tossiche o nocive.

Si riporta quanto dichiarato dall'ufficio della California sui rischi per la salute dell'ambiente circa l'arseniuro di gallio:

A report by California's Office of Environmental Health Hazard Assessment, writes:

*"Gallium Arsenide has now been listed as a carcinogen. Given the increasing usage of gallium arsenide, **the main constituent in LEDs**, and their recent championing as more efficient light sources in recent news stories and Slashdot, there may be significant environmental concerns*

Confronto con i LED

as related to their disposal. Moreover, workers in industries using the substance may be at risk of cancer as well."

Come già detto, nelle lampade a induzione magnetica il mercurio è presente in minima quantità, nel rispetto delle direttive europee, sotto forma di amalgama che è più facilmente recuperabile al momento dello smaltimento.

Radiazioni ultraviolette (UV)

È vero che il LED emette quantità trascurabili di radiazioni ultraviolette (UV) ma viene tralasciato di dire che la grande emissione di luce blu è ritenuta dannosa sia da International Dark Sky che dal Ministro della Salute Ferruccio Fazio, il quale, nel corso di una interrogazione parlamentare (05 Maggio 2011) così si è espresso:

L' ANSES (Agenzia nazionale-francese-per la sicurezza sanitaria dell'alimentazione, dell'ambiente e del lavoro) ha fatto proprie le raccomandazioni del gruppo di lavoro finalizzate alla protezione della popolazione, tra le quali:

- a)** limitare la possibilità di mettere sul mercato lampade LED ad uso domestico, o comunque accessibili alla popolazione generale, ai LED appartenenti ai gruppi di rischio 0 e 1, limitando l'utilizzo di LED appartenenti ai gruppi di rischio superiori agli usi professionali;
- b)** i fabbricanti dovrebbero ideare dei sistemi che non permettano la visione diretta del fascio luminoso emesso dai LED, al fine di evitare i rischi connessi all'abbagliamento;

Confronto con i LED

- c)** proteggere in modo specifico i bambini e le altre categorie particolarmente sensibili al rischio, per esempio vietando l'utilizzo di sorgenti di luce emittenti una forte componente blu (per esempio la lampade a "luce fredda") nei luoghi frequentati dai bambini o nei giocattoli;
- d)** definire dei mezzi di protezione adeguati per i lavoratori particolarmente esposti;
- e)** prevedere un'etichettatura relativa alle caratteristiche dei LED, in particolare il gruppo di rischio, anche ai fini dell'informazione per i consumatori;
- f)** nel caso di gruppo di rischio superiore a 0, valutare una distanza di sicurezza oltre la quale non è presente un rischio fotobiologico, e notificarla in maniera leggibile ai consumatori.

Sulla base delle considerazioni esposte, il Ministero ritiene che la problematica emergente legata alla diffusione delle lampade LED, in relazione ai possibili rischi per la salute e la sicurezza delle persone, sia rilevante, e pertanto intende promuovere un approfondimento tecnico-regolatorio affinché in Italia vengano applicate raccomandazioni analoghe a quelle contenute nel rapporto dell'ANSES. Analogo orientamento in merito alla luce blu è espresso nel documento americano ANSI/IESNA RP- 27.1-05: Recommended Practice for Photobiological Safety for Lamp and Lamp Systems.

In appendice diversi link che trattano dell'argomento.

Confronto con i LED

Relativamente alla potenza delle lampade e sulla base di quanto detto in precedenza, si possono fare le seguenti considerazioni:

0 ÷ 50 Watt:

I LED sono insostituibili nei prodotti di design, per l'illuminazione di interni specialmente nel settore commerciale, sono estremamente competitivi per potenze almeno fino a 50 Watt. In questo range di potenza le lampade a induzione risultano assolutamente perdenti, le loro dimensioni, la loro impossibilità a emettere luce direzionale le rendono NON utilizzabili o NON competitive.

50 ÷ 80 Watt:

Per potenze superiori, cioè da 50 agli 80 Watt le applicazioni possono “accavallarsi” cioè in funzione del risultato che si vuole raggiungere possono andare bene sia i LED che le lampade a induzione; e quindi necessaria un'attenta analisi tecnica e dei costi.

80 ÷ 150 Watt:

Abbiamo raggiunto potenze in cui le lampade a induzione cominciano ad essere più competitive sui Led come durata e come qualità di illuminazione di aree più ampie

150 ÷ 400 Watt:

Per potenze di questo tipo, finalizzate all'illuminazione di grandi aree, soprattutto industriali, le lampade a induzione diventano assolutamente più performanti rispetto a quelle a LED.

Perché le lampade ad induzione non si sono affermate immediatamente ?

1. La lunghissima durata ed efficienza
2. Il basso costo dell'energia
3. Le dimensioni notevoli (almeno originariamente)
4. L'avvento dei led

TECNOLOGIE
SMART LIGHTING

Perche' non si sono affermate

1. La lunghissima durata ed efficienza (per una armatura stradale, 100.000 ore equivalgono a 25 anni di accensioni notturne senza problemi) può aver “scoraggiato” i produttori delle lampade.
2. Il basso costo dell'energia non dava motivo *d'inventare*, o semplicemente *attuare*, nuovi metodi d'illuminazione.
3. Le dimensioni notevoli, almeno originariamente, non permettevano una facile integrazione con i dispositivi normalmente in uso.
4. L'avvento dei led con enormi investimenti nel settore da parte di tutte le industrie ha sicuramente favorito la “messa in disparte” delle lampade ad induzione.

Alcune applicazioni nel mondo



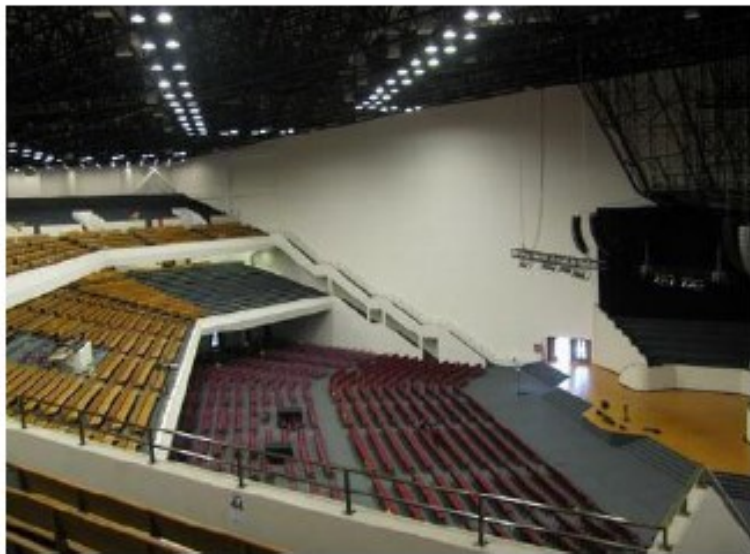
Stazione ferroviaria di Shanghai



Aeroporto di Düsseldorf

SMART LIGHTING

Alcune applicazioni nel mondo



Teatro San Paolo (Brasile)



Stazione ferroviaria Bruxelles

Armatura stradale ad induzione in una città nordamericana



Alcuni marchi che hanno scelto Click Technologie



80 Armature stradali
160 Riflettori industriali



**Comune di
Prezza
(AQ)**

Illuminazione completa del comune
(400 punti luce)



10 Armature stradali

S.S. APULIA BARI

160 Proiettori per campi sportivi



**Comune di
Petrella Tifernina
(CB)**

Illuminazione stradale
(200 punti luce)



**Comune di
Castrignano del Capo
(LE)**
Illuminazione stradale
(20 punti luce)



320 Riflettori industriali



**Comune di
Monte Giberto (FE)**
Illuminazione stradale
(80 punti luce)

Alcuni marchi che hanno scelto Click Tecnologie



32 Riflettori industriali
120 Armature stradali



700 Riflettori industriali



50 punti luce (svincolo Vicovaro – Mandela)
Illuminazione di 2 caselli autostradali



55 Armature stradali



200 Plafoniere da incasso



Illuminazione svincolo Sesto di Moriano
(SS12 dell'Abetone e del Brennero)
Certificazione ANAS dello svincolo



Efficientamento di tutta la struttura
con 300 plafoniere diverse



70 Armature stradali
(sito acquedotto di Verona)



Illuminazione campo da Tennis
Certificazione FIT di un campo da tennis
professionistico coperto

Alcuni marchi che stanno testando Click Tecnologie



Comune di
ANCONA



Centro di ricerca
di Rovigo



Nella rete sono presenti diversi siti che trattano l'argomento. Si ritiene opportuno segnalare i seguenti:

Rapporto dell'Università del Nevada per la Pubblica Illuminazione

<https://sites.google.com/site/inductionstreetlighting/conclusions-and-remarks>

Articolo "Challenges for Leds in Industry" apparso su "Lux Review Australia & NZ "- Issue 2 - The Australian journal of energy-efficient lighting and design (andare a pag. 36 della rivista o immettere la parola induction nel riquadro della ricerca)

<https://issuu.com/revomedia/docs/luxreviewaustralia2>

Sito del Dipartimento dell'Energia degli Stati Uniti

<http://energy.gov/energysaver/articles/induction-lighting-old-lighting-technology-made-new-again>

https://en.m.wikipedia.org/wiki/Electrodeless_lamp

Rapporto Università di Madrid

http://www.upi.com/Science_News/2013/05/11/LED-lights-ruin-retinas-researchers-say/UPI-52041368287606/

Rapporto ANSES

<https://www.anses.fr/fr/content/syst%C3%A8mes-d%C3%A9clairage-utilisant-des-diodes-%C3%A9lectroluminescentes-led-des-effets-sanitaires-%C3%A0>

Relazione Cielobuio.org

http://cielobuio.org/index.php?option=com_content&view=article&id=3364:dichiarazione-sui-pericoli-della-luce-blu&catid=161:cat-dichiarazioni&Itemid=87

Rapporto Assoelettrica

<http://www.assoelettrica.it/blog/?p=13016>

Sito scientifico americano in cui vi sono link circa la dannosità del LED

<http://physics.stackexchange.com/questions/139195/nobel-prize-for-dangerous-led-lamps?rq=1>