

# MINI GUIDA SUI LED BIANCHI

© 2011 – IW2BSF Rodolfo Parisio

Ormai ormai presenti nella nostra vita quotidiana compreso illuminazione  
Dei nuovi RTX che nei vari faretto o lampadine nella nostra stazione di  
Radioamatore, ecco un breve carrellata su questa nuova tecnologia di  
Illuminazione.

## STORIA DEI LED

La tecnologia LED nasce nel 1962 grazie al genio di Nick Holonyak, consulente della multinazionale **General Electric**, che non immaginava di certo il successo che avrebbe incontrato la sua invenzione. I primi LED erano disponibili solo nel colore rosso e venivano utilizzati come indicatori nei circuiti elettronici, nei display a sette segmenti e negli optoisolatori. Successivamente vennero sviluppati LED che emettevano luce gialla e verde e vennero realizzati dispositivi che integravano due LED, generalmente uno rosso e uno verde, nello stesso contenitore, permettendo di visualizzare quattro stati (spento, verde, rosso, verde+rosso = giallo) con lo stesso dispositivo. Negli anni Novanta vennero realizzati LED con efficienza sempre più alta e in una gamma di colori sempre maggiore fino a quando con la realizzazione di LED a luce blu fu possibile realizzare dispositivi che, integrando tre LED (uno rosso, uno verde e uno blu), potevano generare qualsiasi colore. Da quel momento in poi, le possibilità di impiego dei LED si ampliarono notevolmente arrivando oggi a illuminare anche le città e le nostre case.

Nel 2007 sono stati festeggiati i 100 anni della scoperta dell'elettroluminescenza, scoperta legata al nome dell'americano H. J. Round, collaboratore del nostro **Guglielmo Marconi** presso le **Officine Radiofoniche Marconi**. Purtroppo, Round accantonò la scoperta dell'elettroluminescenza per studiare la direzione dei segnali radio navali; ecco come l'elettroluminescenza, principio alla base della tecnologia LED, è stata dimenticata per circa mezzo secolo.

## CAMPI DI UTILIZZO

I LED in questi anni si sono diffusi in tutte le applicazioni in cui serviva elevata affidabilità, durata, elevata efficienza e bassi consumi. Tra gli utilizzi principali ricordiamo i telecomandi a infrarossi, gli indicatori di stato (lampadine spia), la retroilluminazione di display LCD, l'utilizzo nei semafori e negli "stop" delle automobili, nei cartelloni a messaggio variabile e nell'illuminazione, urbana e domestica. Una scelta che non dovrebbe stupire dati i vantaggi già visti in termini di durata, risparmio energetico e costi di manutenzione, ma indotta anche dal tipo di illuminazione offerta dagli apparecchi a LED in grado di valorizzare particolarmente piazze e monumenti, grazie anche alla possibilità di cambiare colore per modellare gli oggetti da illuminare, per farne risaltare i pregi, per non abbagliare e lasciare agli occhi e alla mente la possibilità di interpretare. Nell'illuminazione domestica gli apparecchi a LED si utilizzano sia all'interno affiancandosi alle lampade

alogeno e alle fluorescenti, sia all'esterno. Qui i LED possono essere utilizzati per decorare fontane, piscine, gradini. Oppure, possono essere posizionati vicino alle aiuole e alle panchine: il loro ristretto fascio luminoso permette di rischiarare gli oggetti in modo puntuale e preciso.

Diversi comuni utilizzano lampioni a led con un ingente risparmio nelle bollette elettriche.

## DATI UTILI

A seconda degli utilizzi e degli effetti desiderati i requisiti da tenere in considerazione nell'acquisto di apparecchi di illuminazione a LED sono i seguenti:

### **Indice di resa cromatica CRI**

(Color Rendering Index) La resa cromatica di una sorgente luminosa indica la capacità della sorgente di rendere i veri colori di un oggetto. Per rendere al meglio tutti i colori, una sorgente luminosa deve avere uno spettro di emissione il più completo possibile. Inizialmente i LED avevano un indice cromatico molto inferiore a quello delle lampade classiche. Le nuove tecnologie hanno migliorato molto i prodotti portandoli a un indice di resa del colore di 90+, posizionandoli oltre al livello delle migliori fluorescenti, con un rendering colorimetrico eccellente.

### **Grado IP**

E' il dato che indica la resistenza alle polveri e all'umidità. In caso di apparecchi LED da esterno l'IP consigliato deve essere superiore a 44.

### **Efficienza luminosa**

Espressa in **lumen/watt** è il rapporto tra il flusso luminoso (lumen) e la potenza in ingresso. In pratica è la capacità di convertire l'energia fornita in luce. Attualmente i LED sono molto energetico-efficienti e hanno una media di efficienza luminosa di 80 lumen per watt rispetto ai 16 lm/W delle lampade alogene o ai 50 lm/W delle lampade fluorescenti.

### **Luminosità**

Espressa in **lux** esprime la misura dell'illuminamento di una superficie, la quantità di luce percepita. Nei progetti di illuminazione di spazi abitativi esprime l'illuminamento, ovvero l'energia per metro quadrato che è considerata necessaria all'applicazione. Partendo da questa specifica, si determina il tipo e il numero complessivo di lampade più rispondenti ai diversi bisogni.

### **Angolo luce**

L'angolo di emissione che si riferisce a come è diffusa l'emissione luminosa. La scelta dell'angolo di emissione influisce sul risultato dell'intensità luminosa finale. Maggiore è l'angolo di emissione e meglio si distribuisce la luce emessa, ma per contro peggiora l'intensità luminosa.

### **Temperatura colore (CCT)**

È il termine usato per quantificare la tonalità della luce generata da una sorgente luminosa e si misura in gradi kelvin, K. Temperatura bassa, corrisponde a un colore giallo-arancio. Scendendo si passa al rosso, salendo la luce si fa prima bianca, quindi azzurra, violetta e ultravioletta. Se il colore dominante della luce tende al rosso si dice che la luce emessa ha una tonalità calda. Se il colore dominante tende al blu si dice che la luce emessa ha una tonalità fredda. Dal momento che la luce crea l'ambiente in cui viviamo, la temperatura di colore della luce provoca delle reazioni psicofisiche di cui è fondamentale tenere conto. In generale:

**(2700K-3000K)** – una luce con temperatura di colore “calda” crea un ambiente rilassante ed accogliente: casa – ristorante;

(4000K) – la temperatura di colore “naturale” genera effetti di maggior dinamicità ed è più favorevole alle attività lavorative: ufficio, negozio, shopping mall;

(6000K-6500K) – una temperatura di colore “fredda” è preferibile per ambienti in cui il livello di attenzione e di efficienza debba essere molto alto: laboratori, ospedali.

Altre indicazioni riportate su apparecchi a LED riguardano: Tensione, Efficienza sistema illuminante, Potenza, Numero di LED, Vita operativa espressa in ore, Temperatura operativa espressa in °C.

## UN PO' DI TEORIA SUI LED

La conversione di lunghezza d'onda comporta la conversione di parte o tutta uscita dei LED nelle lunghezze d'onda visibili.

### I metodi includono:

**LED blu & fosforo giallo ( fondo giallo )**

**LED blu & diversi fosfori**

**LED ultraviolet (UV) & fosfori rossi, verdi e blu.**

Quindi esistono i due forme, o RGB che combinano i vari colori o con fosforo, sono led UV che eccitano un fosforo il quale emette luce bianca (più o meno...)

Infatti nei Led economici (cinesi) **c'è Fosforo nei led !** Se si osserva attentamente la giunzione di un led bianco si vedrà che è coperta da una pallina gialla.

### Un po' di tecnologia costruttiva:

i LED BIANCHI sono di solito LED blu **InGaN** con un rivestimento di un materiale adatto.

Il **Cerio** (III)-doped YAG (YAG: CE3 +, o Y3Al5O12: CE3 +) è spesso usato, perché assorbe la luce del LED blu ed emette in una vasta gamma dal verde al rossastro, con la maggior parte della produzione in giallo.

L'emissione giallo pallido del CE3 +: YAG può essere adattata sostituendo il cerio con altri elementi

delle terre rare, come terbio e gadolinio e può anche essere ulteriormente modificato sostituendo alcune o tutte le alluminio nella YAG con gallio. **Tuttavia, questo processo NON è di fosforescenza.** La luce gialla è prodotta da un processo noto come **scintillazione**, la completa assenza di un bagliore di essere una delle caratteristiche del processo.

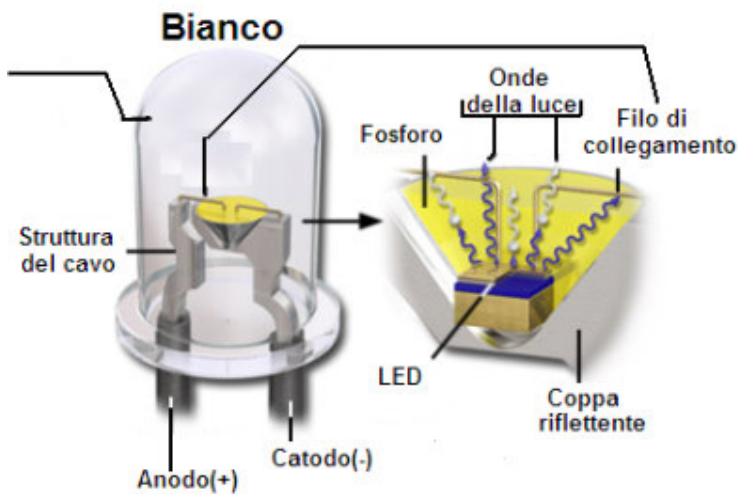
Alcuni Led drogati con terra rara Sialons sono  **fotoluminescenti** e può servire come fosfori. Europio (II) drogati  $\beta$ -SiAlON assorbe in ultravioletta e visibile dello spettro di luce ed emette intensa banda larga delle emissioni visibili. La sua luminosità e il colore non cambia in modo significativo con la temperatura, a causa della temperatura struttura cristallina stabile. Essa ha un grande potenziale come le fosforo-verde di conversione per i LED bianchi, una variante gialla che esiste già' .

Per i LED bianchi, un LED blu è utilizzato con un fosforo giallo, o con un fosforo verde e giallo SiAlON e un  $\text{CaAlSiN}_3$  rosso-based (CASN) fosforo.

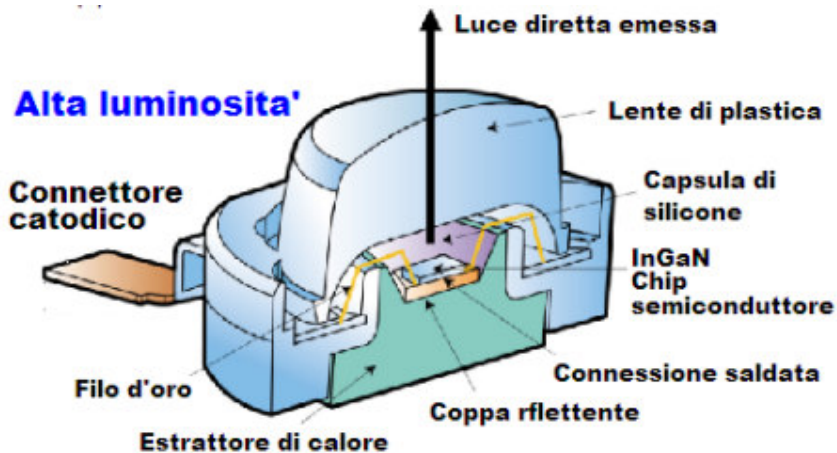
LED bianchi possono essere usati anche con rivestimento in prossimità a **raggi ultravioletti (NUV)** che emettono LED con una miscela di europio ad alta efficienza a base rossa e blu fosfori che emettono più verde rame e di alluminio che emettono solfuro di zinco drogato ( $\text{ZnS: Cu, Al}$ ).

**Questo è un metodo analogo al modo in lampade fluorescenti lavoro.**

Led Bianco dimensioni standard 3mm o 5 mm



LED Bianco alta efficienza e luminosita'



## I LED FLUORESCENTI

I led fluorescenti sono ancora quasi tutti quelli presenti sul mercato, poiche' sono molto economici.

Generalmente hanno un **rendimento piu' basso**. I piu' utilizzati sono quelli che emettono una luce mista led+fluorescente, e, fra questi, i piu' diffusi in assoluto sono ancora quelli a tonalita' diurna. Vedi la maggior parte delle luminarie natalizie bianco-azzurre.

Emettono un forte picco nel bluviolto seguito da un avvallamento nel verde/bluverde, e, subito dopo, la banda continua del fosforo che raggiunge il massimo nella zona del gialloverde.

La loro luce ha quindi un'apparenza "duale", con l'accento bluastrò dato dal picco bluviolto, e un'impronta purpurea dovuta al contrasto psicovisivo del buco nel verde/bluverde.

Tuttavia i primi led bianchi (intorno alla meta' degli anni '90) emettevano una luce interamente fluorescente, non era presente il picco nella zona del blu ma anzi solamente uno stretto avvallamento. E avevano un rendimento ancora piu' basso.

Da quasi un decennio, accanto ai led fluorescenti son stati sviluppati e perfezionati i **led multicanale**, la cui luce bianca viene creata con l'accostamento e la fusione di molte bande led dal rosso al violetto. Un esempio tipico e' il **luxeon a 9 canali**.

Inizialmente avevano un rendimento ancora piuttosto basso, sebbene in teoria sono proprio quelli che alla fine potranno raggiungere valori non lontani dal 100 per cento. **Adesso ci sono dei modelli che hanno gia' largamente superato la resa dei tubi fluorescenti e delle migliori lampade a scarica**, comunque la situazione e' ancora molto confusa.

Ovviamente sono molto costosi, sebbene molto meno che in passato. **I led RGB sono un capitolo a parte !**

Tecnicamente, il fosforo a base dei LED bianchi incapsula un InGaN LED blu all'interno di un fosforo rivestite con resina epossidica. Un materiale comune a base di **fosforo giallo** è cerio-alluminio granato drogato con ittrio (CE3 +: YAG).

I LED bianchi possono essere realizzati anche con rivestimento in prossimità a **raggi ultravioletti** (NUV) che emettono LED con una miscela di europio ad alta efficienza a base di rosso e blu fosfori che emettono più verde rame e di alluminio che emettono solfuro di zinco drogato (ZnS: Cu, Al).

**Questo metodo di lavoro è analogo al funzionamento delle lampade fluorescenti**. Questo metodo è meno efficiente del fosforo Ce LED blu con YAG:; lo spostamento dei bagliori è più grande e più energia è quindi convertita in calore, ma con resa di luce con migliori caratteristiche spettrali, che rendono il **colore migliore**.

A causa della maggiore erogazione di radiativo dei LED a raggi ultravioletti che di quelle blu, entrambi gli approcci offrono luminosità paragonabili.

**Un'altra preoccupazione è che la luce UV che può disperdersi da una fonte di luce per un malfunzionamento può causare danni agli occhi o alla pelle.**

## DANNO ALLA VISTA ?

In TEORIA no, è l'intensità luminosa del punto che è molto forte, non è una questione di spettro come nelle lampade abbronzanti.

Anche il **led bianco non è dannoso**, perchè emette una frequenza ben precisa nel campo del luminoso, al contrario di certe lampade a largo spettro che spaziano dall'infrarosso all'UV ( ma in questo caso, come i lampioni stradali di vecchio tipo, hanno un vetro supplementare filtrante), o i faretto alogeni anche loro con apposito vetro schermante !

Infine, il led bianco è ottenuto in realtà da tre led colorati, rosso, verde blu che hanno emissioni con proporzioni esatte ( 0,11+0,56+0,33 ), anche se gli economici cinesi usano il fosforo e eccitano UV.

In questi dunque per quel che riguarda la costruzione sembra che effettivamente possano danneggiare la vista.

In effetti se si prova a guardare uno di quei led ad alta intensità da vicino per pochissimo ti lascia un bel alone bianco come se si avesse guardato il sole e dicono di non guardare il sole.

Se si consideri la densità di energia emessa, che si focalizza sulla retina, parecchi led moderni possono causare danni permanenti. E nei vari depliant parlano di LED Classe 1 !

Pare che la lente del led focalizzando la luce sulla retina la bruci, in effetti la nostra retina è molto sensibile e delicata, come il più raffinato dei sensori daltronde.

**Qualsiasi fonte luminosa puntiforme di una certa potenza, a prescindere dalla lunghezza d'onda della luce, è pericolosa per la retina !**

Consideriamo che alcune **lampade a led** vengono usate dalle forze armate come flash stordente!!!

## AVVERTENZE LED Classe 1



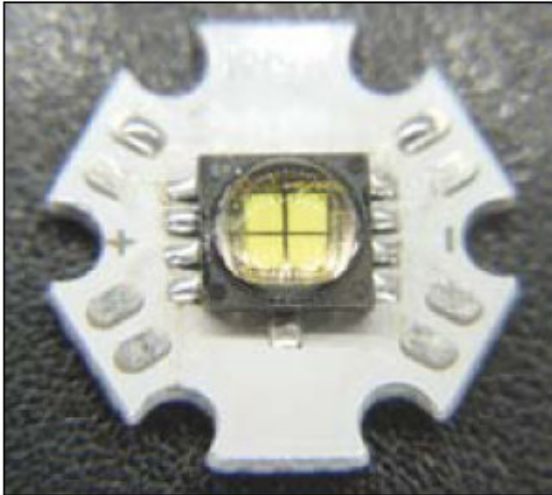
I prodotti con **LED o laser di classe 1** sono conformi agli **standard internazionali EN 60825-1: 1994+A1+A2: 2001** e agli standard FDA titolo 21 CFR sottocapitolo J. Gli utenti sono tenuti a seguire gli avvertimenti sulla sicurezza riportati di seguito. Qualsiasi utilizzo del prodotto diverso da quanto specificato di seguito può comportare rischi di esposizione a radiazioni.

- Non guardare direttamente il LED o il laser, né puntarli direttamente verso gli occhi.
- Non consentire l'utilizzo di tali dispositivi a bambini senza la supervisione di un adulto.
- Non cercare di sostituire o riparare il LED o il laser, in quanto tali componenti non possono essere sostituiti o riparati dall'utente.
- Non puntare il LED o laser verso superfici riflettenti.

**Ergo, per scopo precauzionale meglio non guardarli direttamente con gli occhi !**

## LED CREE

Passiamo ora ai famosi led di potenza usati in fari o nelle comuni lampadine da Casa. Ci sono da 3 W, 5 W fino ad arrivanoo ai **25 watt**, notare il supporto per il dissipatore:



## NUOVI LED AD ALTA LUMINOSITA'

Risparmiare energia nel campo dell'illuminazione, senza dover rinunciare alla qualità dell'illuminazione, è stato finora un compito difficile. Inoltre per numerose esigenti applicazioni, l'impiego di un solo sistema a LED come mezzo di illuminazione non si è rivelato sufficiente. In tali casi sono stati spesso utilizzati più LED, che presentavano tuttavia lo svantaggio di una maggiore necessità di spazio richiesta dalla sorgente luminosa, mentre il controllo e il preciso adattamento dei singoli LED risultavano più difficili. La soluzione a tali problemi sarà fornita in futuro dai modelli MegaZeni. I moduli **LED MegaZeni di Sharp**, estremamente luminosi, si adattano alle esigenze di illuminazione stradale e di oggetti, ma anche alle applicazioni in ambienti interni, quali l'illuminazione a faretto, l'illuminazione da incasso a soffitto, eccetera.

I nuovi modelli MegaZeni da **15 e 25 W di Sharp** sono compatti, leggeri, a basso consumo energetico, estremamente luminosi e offrono allo stesso tempo una qualità della luce particolarmente elevata. I nuovi modelli si distinguono grazie a un'efficienza luminosa massima di 2.550 lumen, un flusso luminoso massimo di 102 lm/W e una durata che raggiunge le 40.000 ore di funzionamento a una temperatura di esercizio di 80°C,

I moduli MegaZeni da 15 W sono caratterizzati da una **tensione diretta di 37 V** e da una corrente diretta di 400 mA. La serie MegaZeni Sharp da 15 W è dotata di una matrice LED tonda, composta da un totale di 96 LED suddivisi in otto serie da dodici alimentate in parallelo. Il flusso luminoso offerto è compreso tra 1.350 e 1.520 lm (4.000K 102 lm/W).

La **disposizione seriale e parallela della matrice LED** garantisce un funzionamento a prova di guasto con un'emissione di calore minima. La superficie piatta della piastra ceramica e i punti di saldatura già presenti consentono di fissare in sicurezza i moduli senza particolare dispendio e materiale di collegamento supplementare su un elemento di raffreddamento adeguato, garantendo una straordinaria dissipazione del calore.

La temperatura di colore dei nuovi componenti **LED Lighting a luce bianca è compresa tra 2.700 e 4.000 gradi Kelvin.**



## MiniZeni Sharp da 10 W

sorgenti luminose a LED per lampade Retrofit da 50 W



Sharp estende ulteriormente la gamma di moduli LED High Power con l'introduzione di sei componenti da 10 W della serie MiniZeni: compatti, leggeri, economici e particolarmente luminosi. Con un flusso luminoso massimo di **690 lumen**, in base al modello, una efficienza luminosa massima di 73 lm/W, l'elevato valore CRI di 87 e una lunga durata che raggiunge le 40.000 ore di funzionamento a una temperatura di esercizio di 80°C,

Le seguenti caratteristiche contraddistinguono i modelli MiniZeni da 10 W: **tensione diretta di 19,6 V** e corrente diretta di 480 mA. La serie da 10 W è dotata di una matrice quadra composta da un totale di 60 LED suddivisi in dieci serie da sei alimentate in parallelo, mentre il flusso luminoso è compreso tra 610 e 690 lm. La disposizione seriale e parallela della matrice LED garantisce un funzionamento a prova di guasto con una emissione di calore minima.

La temperatura di colore dei nuovi componenti di illuminazione a LED a luce bianca è compresa tra **2.700 e 6.500 gradi Kelvin**, con tonalità "bianco caldo", "bianco naturale", "bianco puro" e "bianco freddo". Tutti i modelli della serie MiniZeni da 10 W evidenziano valori CRI particolarmente elevati, fino a 87, e garantiscono quindi solidità del colore e attenzione al dettaglio. Per quanto riguarda i valori CRI e le temperature di colore, i moduli LED MiniZeni da 10 W sono conformi alle disposizioni del programma internazionale Energy Star, che prescrive un valore CRI minimo di 80.

**LED Philips in grado di sostituire le classiche lampadine da 75W**



Progettata per sostituire la lampadina ad incandescenza da 75W, ridurre i consumi energetici dell'80% e durare 25 volte più delle classiche lampadine.

La nuova lampadina EnduraLED A21 da soli **17 W** utilizza l'alto potenziale dei **LUXEON LED** di nuova generazione ed è stata progettata in conformità con i criteri di qualificazione ENERGY STAR, per offrire una perfetta soluzione sostitutiva alle lampadine a incandescenza da 75W. Tali caratteristiche comprendono la produzione di **1.100 lumen** con soli 17W di elettricità, una temperatura colore di 2700K, un indice di resa di colore (CRI) di 80 e una durata stimata di **25.000 ore**.

## **FARI A LED STRADALI**

Per non parlare dei lampioni stradali (però multi led fino a 40 in un faro) che con la Disano illuminazione arrivano a ben 137 Watt.



## Led a 30 watt

### Cosa cercare nella lampadine a led per la casa:

- Per far sì che il vostro impianto di illuminazione renda al meglio i colori, scegliete prodotti a LED con una resa cromatica di almeno 90+, in modo che possiedano uno spettro di emissione il più completo possibile.
- Per l'esterno acquistate prodotti a LED con un grado IP superiore a 44 per esser certi che l'apparecchio resista agli attacchi di polvere e umidità.
- Per un'efficienza luminosa ottimale, scegliete apparecchi da 80 lumen per watt.
- Dalla scelta dell'angolo di emissione dipende l'intensità luminosa finale. Maggiore è l'angolo di emissione e meglio si distribuisce la luce emessa, ma per contro peggiora l'intensità luminosa.

**ECOLOGICHE** Le lampade a LED contengono polvere di silicio, non contengono sostanze dannose per l'ambiente come il piombo, l'azoto o il mercurio o altri gas nocivi per la salute. Non comportano inquinamento luminoso: il LED brilla ma non satura l'ambiente, ed è privo di emissioni di raggi UV e IR, dannose per gli occhi.

**RISPARMIO** Le lampade a LED consumano un terzo dell'energia richiesta da una lampada a incandescenza.

**Efficienza luminosa.** Altissima. Attualmente, un faretto a 3 LED da 3W è paragonabile a quello di una lampadina da 50W.

**Durata nel tempo.** 60.000 ore di media a fronte di 8.000 ore di una lampada fluorescente.

**Robustezza:** resistenza agli urti e alle vibrazioni. Non avendo un delicato filamento da rompere, i LED sono estremamente resistenti alle vibrazioni trasmesse dal motore e agli urti.

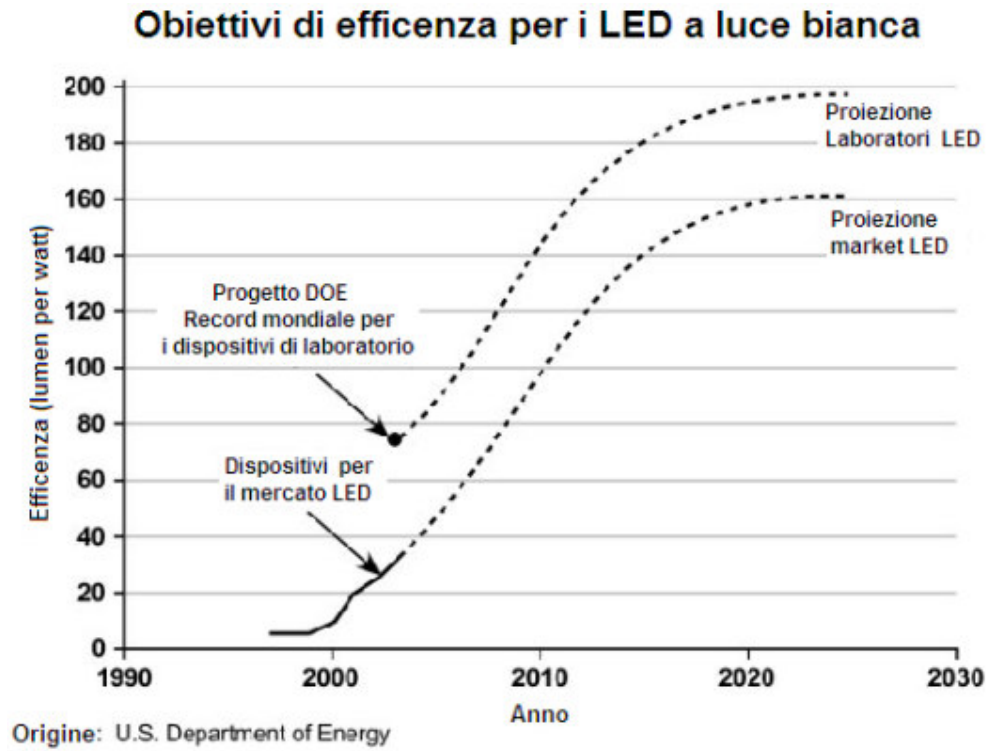
**Accensione a freddo:** (fino a -40 °C) e insensibilità a umidità.

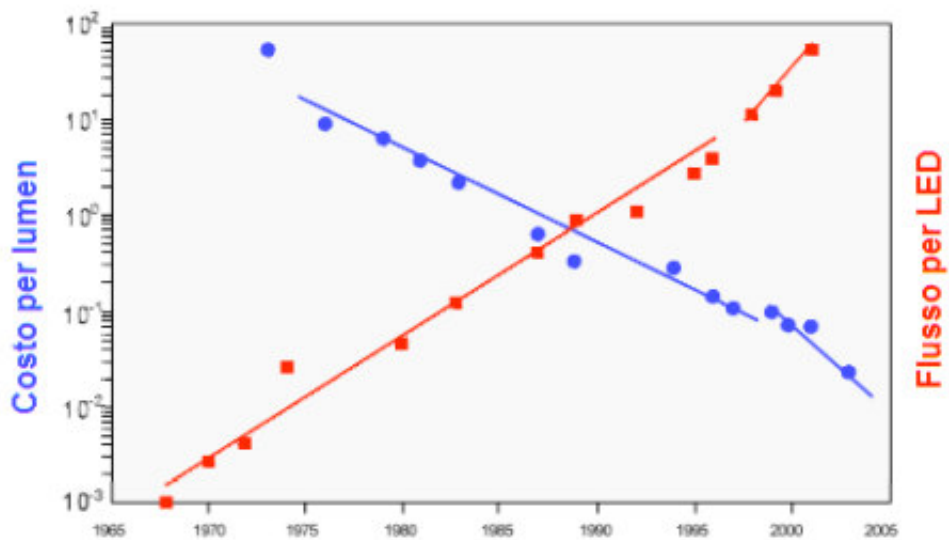
**Sicurezza:** non irradiano calore (IR) e ultravioletti (UV), possono essere alimentati a bassissima tensione.

**Dimensioni minime:** la compattezza dei LED permette di realizzare corpi lampada contenuti che non impattano l'estetica architettonica.

*Cromaticità*: disponibilità di LED di diversi colori, quali il rosso, verde, blu, ambra oltre al bianco consente di combinare i diodi per generare sequenze dinamiche o per miscelare i colori in maniera continua o selettiva.

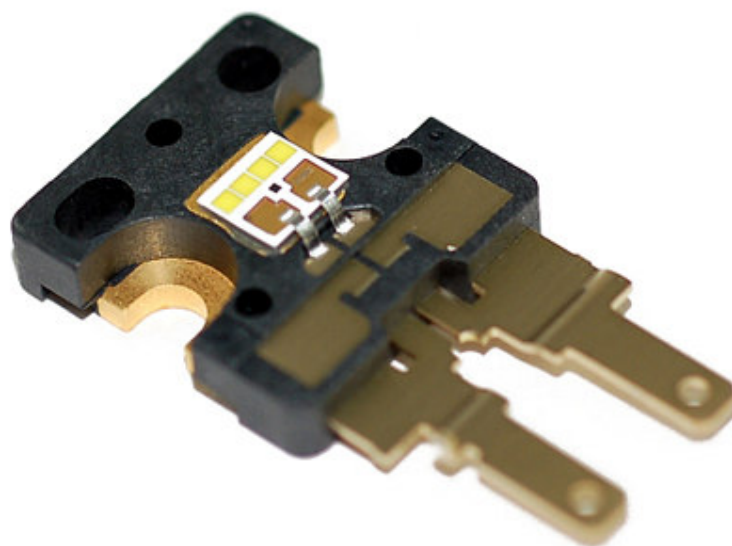
## Tabelle Trend futuro per i LED BIANCHI



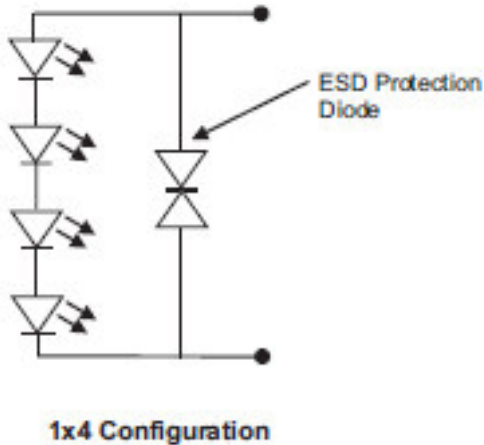


## LED PHILIPS LUXEON Altilon NEI FARI AUTO !

Led Bianco da ben **13 watt** usato come **luce abbagliante** in alcune auto (Mercedes e Audi), con grande dissipatore e ventola posta sul retro dello stesso (nella foto il solo chip a 4 core 3 Volt x 4 = 12 volt del circuito di bordo del auto):



Schema elettrico, notare il **diodo ESD** per la protezione degli spike dal Alternatore dell'autovettura:



© 2011 – IW2BSF Rodolfo Parisio