

# Le lampade a LED

Facciamo un po' di luce sulle nuove tecnologie

di Rodolfo Parisio IW2BSF

**V**endute in formati classici con attacchi E27 o E14 con 15 LED bianchi classici da 5mm, ad "ad alta luminosità", ormai fanno lampade con i LED ad alta potenza che fanno dieci volte tanta la luce (come minimo) dei vecchi LED.

Comunque una lampadina da 3 watt con 15 LED non fa luce! Non paragonate la potenza con l'intensità luminosa... i 40 watt di una incandescente era la potenza che assorbiva una lampadina normale ( $40W/220V=0.18A$ ) quindi in confronto la lampadina a LED non "assorbe" niente ma, ripeto, non illumina!

Quindi le lampadine da 3 watt se raggiungono l'equivalente di una 15W ad incandescenza è già tanto. Hanno senso se usate in lampadari.

Il problema è che quel tipo di faretto fa una luce concentrata. Se non specificato, ma il fascio avrà una apertura di una quaran-

tina di gradi. Farà la luce di un faretto alogeno dicroico di 20W.

Per avere reali equivalenze bisognerà aspettare ancora un paio d'anni per roba in commercio, altrimenti si può sperimentare con i nuovi **LED Cree**.

**I LED di nuova generazione** sono ancora più efficienti e iniziano a dare la biada a lampade alogene con consumi ovviamente ridicoli se paragonati a quelle.

## I SUPER LED CREE

**Il CREE MC (multichip)** ha un output di 380/ 400lm @350 mA, per un consumo di 4W.

In pratica la novità consiste nell'avere a disposizione un **output di 400 lumen** da una fonte le cui dimensioni sono le stesse degli X-RE e, fatto ancora più interessante, è il fattore di dissipazione che è stato mantenuto

uguale agli X-RE.

In pratica si può montare un MC su un dissipatore studiato per ospitare 4 LED X-RE ed avere la stessa quantità di luce da sorgente unica. Il risultato è davvero impressionante, specie considerati i miseri **4watt di consumo**.

I nuovi SUPER LED dichiarano ben **650 lumen**, potenza di tutto rispetto per un power LED di potenza, ma la mia sorpresa più grande è stata leggere le caratteristiche, che ho poi verificato anche sul data sheet: dichiarano la spropositatissima esagerata potenza di ben 430 lumen per watt!

Ci sarà qualche strana specifica che non è stata dichiarata o che compare tra le righe? Tipo, la potenza indicata può essere emessa solo da 10 LED in parallelo connessi ad un generatore naquada e solo in prossimità di un buco nero?

Se i dati indicati sono veritieri, siamo di fronte ad una rivoluzione senza precedenti, l'efficienza luminosa è superiore a più del doppio delle migliori lampade oggi in commercio, quelle ad alta pressione al sodio, usate per l'illuminazione stradale.

Costano circa **20 euro l'una**, ma immaginate cosa può significare in termini di risparmio energetico e monetario sostituire tutte le lampade di casa, o addirittura le illuminazioni stradali con questa nuova tecnologia!!

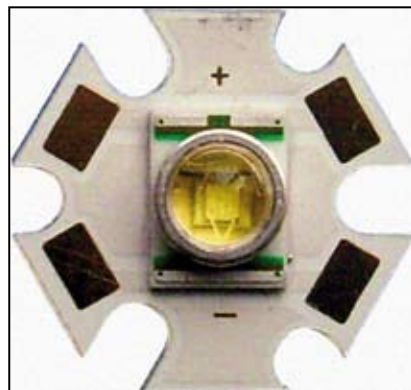
Parliamo di un risparmio di energia di oltre il **200-250%** rispetto alle migliori lampade oggi in commercio, e una durata utile di almeno 20 anni, e per chi non lo sapesse, la durata dei LED non indica il tempo massimo prima che si "fulmini" ma il tempo medio in cui la luminosità cala di circa il 50-70%, in pratica anche dopo 10 anni di funzionamento ininterrotto il LED continuerà a funzionare tranquillamente ma con luce ridotta.

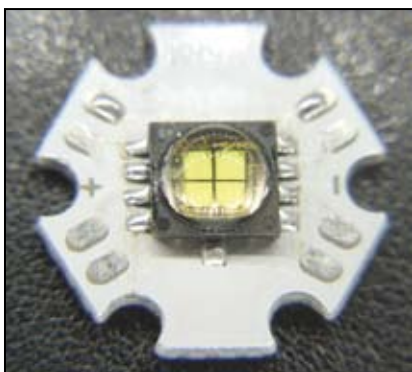
In sostanza (ed ecco perché al momento i maggiori produttori high end, preferiscono i LED CREE) in un LED quello che conta è proprio il **rapporto fra energia e luce emessa** e nel caso dei CREE questo rapporto è il più al-

Faretti a 15 LED da 3 watt



LED X-RE





LED MC

to oggi commercialmente disponibile ed equivale, nel caso degli X-RE Q5 a 114 lumen per watt.

Per capire meglio, un LED 10 W che abbia una luminosità diciamo di 600 lumen non è un LED particolarmente efficiente e conveniente, perché con la stessa potenza è possibile ottenere teoricamente 1140 lumen.

È vero però che in questo caso il fattore forma può giocare un ruolo decisivo, in quei casi, ad esempio, dove può essere utile avere una buona quantità di luce che esca da una piccola sorgente.

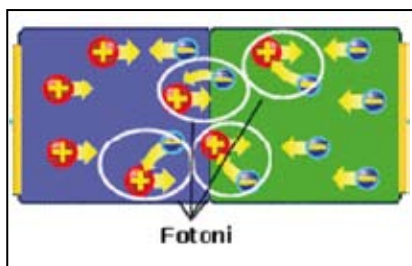
Però a guardare bene coi LED il settore di utilizzo si riduce molto a causa della difficoltà di smaltire il calore generato, e che **costringe ad usare dissipatori decisamente ingombranti.**

In pratica LED molto potenti a livello di dissipazione sono utilizzabili in applicazioni per lo più all'aperto, tipo fari per esterni, o fari per piscine, dove c'è molta dissipazione all'aria aperta e dove l'efficienza non sia l'obiettivo primario.

Tutto ciò almeno per ora, so da fonte diretta che CREE nei laboratori ha da mesi superato i **150 lumen** per watt ed in un'applicazione speciale i 200 lumen/watt.

Per quanto riguarda l'impiego per illuminazione: sono già in diversi impianti sia in locali commerciali, che in abitazioni, l'effetto è bellissimo ed il risparmio notevole.

Il funzionamento del LED in breve è il seguente (QUALCHE FISICO POTREBBE INORRIDI-



I fotoni nella giunzione

RE). Il LED innanzitutto è un diodo ed è costituito da una piastrina, dove è depositato uno strato di semiconduttore (più altre cose) drogato (!) e configurata come una giunzione P/N. (positivo/negativo).

Quando una corrente, di valore determinato, passa attraverso la piastrina, un elettrone salta di orbita e rilascia energia sotto forma di fotoni (grazie Einstein e co) ed è quella la luce che vediamo. **È luce elettronica quindi, non elettrica.**

Per quanto riguarda il calcolo dell'efficienza, in realtà esiste un dato di riferimento: infatti è stato calcolato che il limite massimo di conversione fra energia e luce emessa equivale a 600 lumen/watt.

A partire da questo dato è stato semplice determinare il rapporto.

Comunque il LED non scalda affatto, è la corrente che scalda il LED cioè i fili dove passa la corrente. Questo è un fattore critico, infatti i fili all'interno della giunzione sono sottilissimi e se scaldano troppo si fondono e senza contatto il LED non fa più luce.

**Il dissipatore quindi serve a fare allontanare il calore dalla giunzione, possibilmente in fretta.**

Inoltre l'efficienza del LED e la durata del LED sono molto dipendenti dal calore di giunzione, infatti datasheet si riferiscono sempre a test eseguiti a **25 gradi.**

Una temperatura di funzionamento accettabile è **intorno ai 50 gradi** (i LED cree attuali hanno aumentato la temperatura critica di giunzione da 85 gradi della vecchia generazione ai 145 gradi di quella attuale).

In un LED, mediamente e funzionando in condizioni ottimali, si deve considerare anche un fattore di innalzamento di circa 10 gradi in più, rispetto alla temperatura ambiente.

Alzandosi la temperatura, nel LED aumenta il flusso di corrente e questo innesca un circolo distruttivo se non controllato. In un frigo, al freddo, il rendimento dei LED aumenta sensibilmente, al contrario proprio sia dei neon che delle lampadine normali.

## Teoria LED bianchi

La luce dei LED viene prodotta attraverso un processo fisico chiamato "Ricombinazione Elettrone-Lacuna" che dà origine all'emissione di fotoni.

Sono ormai di uso consolidato i LED monocromatici come il rosso, il verde e il blu mentre non è possibile realizzare LED che producano luce realmente bianca.

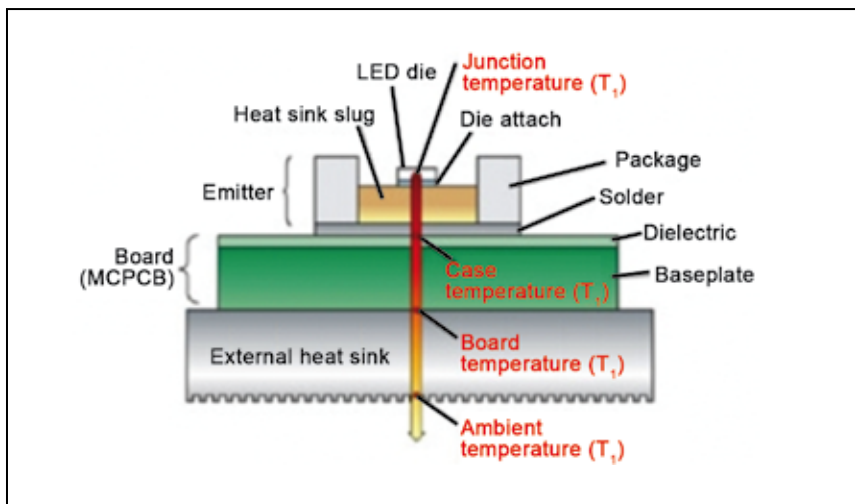
Diversamente dalle lampadine a incandescenza che terminano la loro vita con la bruciatura del filamento, **i LED degradano lentamente con una perdita della luminosità che scende al 20-30%.**

Da un punto di vista economico i LED sono più costosi delle lampadine a filamento, ma la durata di funzionamento di un LED, che si aggira intorno alle 50.000-80.000 ore, è ben superiore alla vita di una lampadina tradizionale.

Dal punto di vista energetico, i LED sono molto più efficienti delle lampadine a filamento poiché il 50% dell'energia assorbita produce illuminazione e pertanto la quantità di energia sprecata sotto forma di radiazione infrarossa e di calore rilasciato nell'ambiente sono molto ridotti rispetto alle tecnologie di illuminazione tradizionali.

## Due differenti tecnologie per i LED bianchi:

I LED BIANCHI possono essere prodotti con tre giunzioni che emettono luce verde, blu e rossa, producendo così un effetto di luce bianca.



Oppure accoppiati a un LED blu con uno strato di fosfori che emettono luce gialla e la combinazione dei rispettivi spettri di emissione produce anche in questo caso un effetto di luce bianca.

#### Bibliografia:

sito CREE  
 sito Infineon  
 sito Siemens

### FARETTI CON DIODI LED

I LED, sostituiscono un faretto, ma non possono ancora illuminare decentemente una stanza.

Anche se con un LED ad alta efficienza da 10 W o oltre si ottengono buoni risultati.

Inoltre il dato importante più che i watt sono i lumen, a spanne 1300 lumen = 100 W ad incandescenza o 24 Watt a risparmio energetico CFL.

Un **LED da 10 watt** può illuminare tranquillamente una stanza, sostituendo una lampadina CFL da 30W (circa 1000 lumen).

Solo che ci sono problemi di dissipazione di calore. Per tenere le dimensioni della lampada piccole, basta usare un dissipatore con ventolina.

Il solo vantaggio dei LED è che emettono luce entro un angolo relativamente stretto, al contrario di CFL ed incandescenza. Ha quindi senso usarli per un'illuminazione concentrata, tipo lampa-

da da lettura, appunto in cucina come faretti spot, ma non certo per illuminare un'intera stanza.

In ogni caso, con 40W massimi oggi si dovrebbe poter illuminare a giorno qualsiasi stanza "normale".

### LED 10 watt alta efficienza

Le caratteristiche del LED usato sono queste:

- luminous flux: 600-800lm
- Forward voltage: 10-12V
- Forward current: 900mA
- Color Temp.: 6000-7000K
- View degree: 110 degree

Nei dati quindi si legge: Colore 7000K a 600-800 lumen

In conclusione il valore "attira polli" è riferito ad una temperatura di colore di 6000-7000K che significa un bianco con una notevole componente blu, che di sera, a molti può dare fastidio.

Ma restiamo pure su questo bianco "sbiancante" e vediamo la potenza: 10-12 volt per la corrente fa una potenza assorbita da 9W a 10,8W. Prendiamo pure per buoni i 10W, valore intermedio. Tutto finito? No. Dobbiamo in qualche modo fornire questi 0,9 ampere a 10-12V nel LED.

Ed è qui che la faccenda delle efficienze e dei rendimenti rischia di andare a rotoli.

#### Riepiloghiamo

In questo momento abbiamo 700 lumen a 10W (prendendo la media di 600-800), ovvero 70 lm/W che non è male.

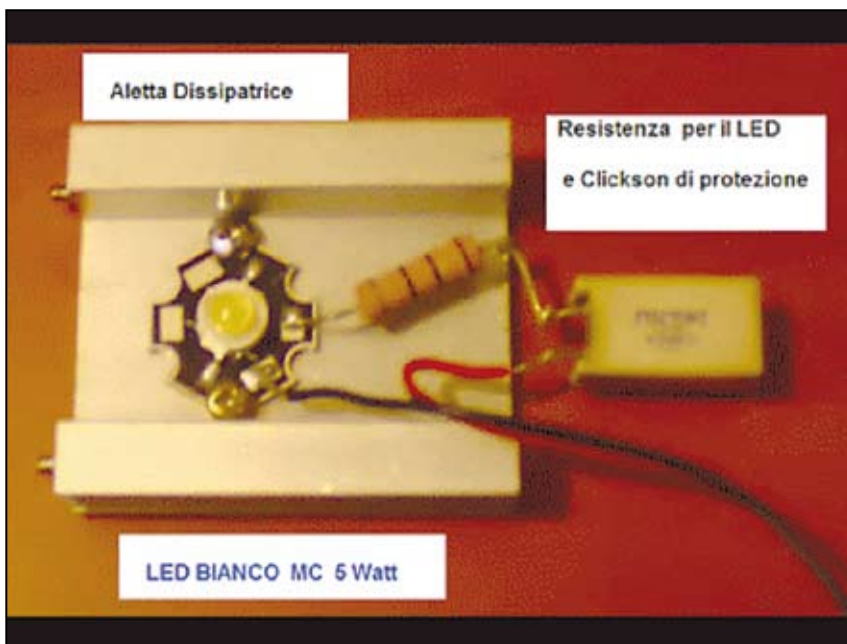
Ora, la scelta di una stringa da 10-12V può non essere un caso. Infatti si tratta della tensione erogata da una comune batteria al piombo. Se è tale la fonte (oppure ad esempio tre pile al litio in serie) allora possiamo dire che "l'elettricità" prelevata dalle batterie rende 70 lm/W.

Ma a casa nostra abbiamo 220V ed oltretutto "alternati". Ricordiamoci che quando confrontiamo con una lampada ad incandescenza, è tutto incluso: eroga 100W alla lampadina, e questa mi irradia 1200 lumen e mi consuma in un'ora ... 100 wattora.

Se invece si realizza con il LED difficilmente che si erogano 10W e si consuma in un'ora ... 10Wh per avere 700 lumen irradiati. Ma serve un alimentatore. Ed un alimentatore ha delle perdite.

Dall'alimentatore supponiamo che l'efficienza di conversione, sia del 80%, come questo: <http://>





[www.micrel.com/\\_PDF/mic3230.pdf](http://www.micrel.com/_PDF/mic3230.pdf) (a pagina 12) questo significherebbe che per avere 10W al LED ci servono 12,5W all'ingresso (ovvero ENEL ci misura 12,5 Wh per ogni ora di uso del LED).

Questo significa  $700/12,5 = 56$  **lm/W che non è poi così entusiasmante.**

E si tratta di un bianco brillante. Se poi prendiamo un colore meno "allucinogeno", ma pur sempre bianco, ad esempio 4000K, scendiamo giù intorno ai 50 lm/W, valore normale delle lampadine elettroniche (al costo di 1-1,5 Euro).

**Ricordatevi:** le lampadine elettroniche vi indicano la potenza totale assorbita, non solo quella del tubo al neon.

**Quindi molti si chiedevano se un LED da 10W a 12V e 800 lumen sostituisce una lampadina ad incandescenza da 100W (o CFL da 30 W)?** No, 800 lumen corrispondono all'incirca a una lampadina da 60W (di quelle vecchie tradizionali, ora tolte dal mercato).

Solo che il flusso luminoso (equivalente, dato che invece dovrebbero dare l'intensità luminosa in cd o mcd) del LED lo danno già al netto della luce abbattuta dal riflettore interno, mentre, nel caso della lampadina, se la si mette in un apparecchio illumi-

nante tipo faretto, la luce che riesce ad uscire può variare grossomodo fra il 50 e il 90 per cento (notare che i riflettori ad alto rendimento, 90 e oltre, vanno tenuti molto ben puliti e curati, altrimenti poi cala notevolmente).

Poi, nel caso dei LED con cono di emissione molto stretto, si ha il vantaggio di poter direzionare e concentrare la luce come non si potrebbe fare invece agevolmente con una lampadina.

Ma non è il caso di questo LED, che ha un cono di 110 gradi, e che inoltre viene messo davanti a un diffusore.

Nota che un diffusore abbatte intorno al 15 per cento di luce (sempre che ci si ricordi di lavarlo periodicamente dalla sporcizia accumulata dentro): ma siccome in sua assenza andrebbe più luce sul pavimento, che ne assorbirebbe una gran parte, ecco che in pratica alla fine in ambiente ne arriva di più (a patto ovviamente che le pareti/piastrelle laterali siano bianche, o comunque molto più chiare del pavimento)

In definitiva, i LED più diffusi sul mercato rendono in media intorno a due terzi rispetto ai tubi fluorescenti.

