

Caratteristiche tecniche delle strip led

Di
Giorgio Alboni

www.ledpoint.it

Versione 1.1 del 04-09-2011

Introduzione

Lo scopo di questo documento è quello di fornire ai rivenditori e agli installatori le informazioni necessarie a leggere i dati tecnici forniti dai produttori/importatori delle strip led. Inoltre si vuole fornire un valido supporto per la scelta della strip adatta all'installazione che si vuole eseguire. Verranno fornite informazioni utili all'installazione.

Vita dei led

La durata dichiarata delle strisce led può variare moltissimo da un prodotto all'altro. Si può rimanere confusi nel vedere una striscia con vita media dichiarata di 30.000 ore e un'altra, apparentemente identica, di 100.000 ore.

La prima cosa da tenere in considerazione è che la vita dei led montati sulle strip è difficilmente calcolabile in quanto i maggiori produttori di led non forniscono i dati sull'affidabilità a medio e lungo termine. Inoltre quando questi dati sono forniti sono basati su calcoli matematici partendo da test sui led di 6000 ore.

La seconda considerazione da fare è che la dichiarazione di vita media del led fatta senza indicare la temperatura di esercizio della striscia, è fondamentalmente inutile e sbagliata.

Facciamo un esempio: se una striscia led ha una vita stimata di 63.800 ore (L70) con una temperatura ambiente di 10°C, questa avrà una vita ridotta a 18.000 ore quando lavora a una temperatura ambiente di 40 °C.

L'aumento della temperatura d'esercizio di 30 gradi riduce di 3,5 volte la vita media della striscia!

Quindi la temperatura di esercizio dei led influenza pesantemente la loro vita media.

Purtroppo tutte le caratteristiche di durata dei led sono basate sulla temperatura della giunzione T_j interna al led che è difficilmente collegabile alla temperatura ambiente (è molto complicato capire a che temperatura si trova la giunzione del led quando si conosce la temperatura ambiente).

Questa differenza di temperatura dipende da molteplici fattori di cui i principali sono: tipo di striscia (non waterproof, IP65, etc.) e modalità d'installazione.

E' fondamentale essere a conoscenza del fatto che la durata del led è strettamente legata alla temperatura di esercizio dello stesso. E' quindi bene scegliere il tipo di strip e la modalità d'installazione anche in considerazione della vita che ci si aspetta.

Conclusioni

Quando si sceglie una strip è bene cercare di montare la versione con una resistenza termica verso l'ambiente minore possibile. Questo implica che vanno sempre privilegiate le strip non waterproof. La protezione dall'acqua infatti è anche un isolamento termico che provoca un innalzamento della temperatura di esercizio.

Quando è possibile è bene installare le strip in una posizione areata e/o su superfici metalliche (es. profilo di alluminio) in grado di raffreddare i led.

L'importanza di questi accorgimenti cresce con la potenza della strip. Una strip da 4,8 W/m è sicuramente meno critica di una strip da 14,4 W/m o superiore.

Se si installano strip waterproof IP65 e il rivestimento tende a diventare scuro, specialmente sul lato della strip in cui entra l'alimentazione, è sintomo di una strip che sta lavorando a temperature troppo alte e i led tenderanno ad esaurirsi rapidamente (in queste condizioni anche pochi mesi).

Può essere utile installare un dimmer per controllare la potenza delle strip e diminuire quindi il riscaldamento dei led o, in alternativa, diminuire la tensione di alimentazione.

Approfondimento tecnico

Prima di procedere nell'analisi della vita media dei led bisogna definire cosa si intende per "vita media" di un led. Questi componenti hanno un comportamento diverso dalle normali luci che conosciamo che, normalmente, vanno o non vanno. I led quando sono nuovi emettono una certa

quantità di luce, facciamo 100 il valore relativo, che durante la loro vita diminuisce progressivamente. Bisognerebbe quindi definire quando si considera il led a fine vita. Normalmente la vita media è definita come il punto in cui la luce emessa dal diodo si è ridotta fino al 70% (L70) o fino al 50% (L50). Philips mette a disposizione un white paper interessante dove spiega il funzionamento dei suoi led, lo trovate [qui](#). Un altro documento interessante del Lighting Research Center lo trovate [qui](#).

Come precedentemente accennato la velocità con la quale diminuisce la luce emessa è strettamente legata alla temperatura della giunzione durante l'accensione del led. Nella figura 1 si può vedere il grafico fornito da SMALITE per i suoi led 5050 dove è possibile vedere il degrado della luminosità legato alla temperatura di giunzione. Anche Edison mette a disposizione i dati sulla vita stimata dei suoi led 3528 e 5050, li trovate [qui](#).

life test:

Affect of T_j on Luminous Maintenance

(I_f=60mA)

(Dot line: Expected Life)

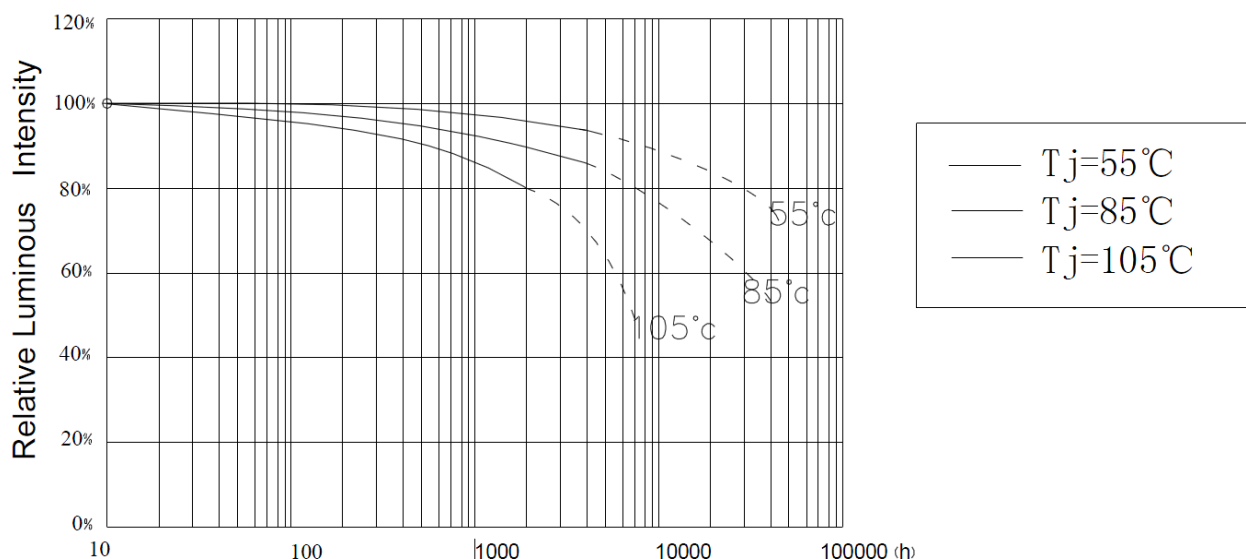
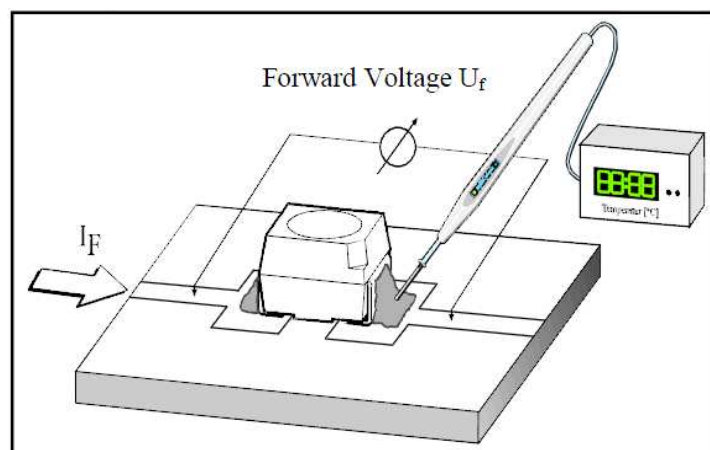


Illustrazione 1: TOP SL - IM5050 - CH series, Shenzhen Smalite Optoelectronics

Questo grafico fa subito capire come può degradarsi rapidamente la luminosità di un led se si trova a lavorare a temperature troppo elevate. Quello che è difficilmente ricavabile è la correlazione tra la temperatura della giunzione T_j e la temperatura ambiente. La resistenza termica tra la giunzione e l'ambiente è infatti condizionata, oltre che dal contenitore del led, da come questo è montato sul PCB, dal disegno del PCB e dal contenitore del PCB (nel caso delle strip dal fatto che queste siano waterproof e da come sono montate). Per stimare la temperatura T_j si può procedere sperimentalmente misurando la temperatura della saldatura del led alla quale va aggiunto la temperatura calcolata partendo dalla resistenza termica del contenitore e la potenza del led.

Purtroppo la resistenza termica dei package 3528 e 5050 è raramente fornita da i produttori.

Da un datasheet della Seoul semiconductor, led [STW8T16A](#) con package PLCC-6 da 5x5 mm, si ricava che la resistenza termica del package 5050 è di 22 °C/W (resistenza tra saldatura del led e giunzione). Questi led hanno una potenza indicativa nominale di 0,2W. La temperatura quindi da aggiungere alla temperatura misurata sulla saldatura è: $0,2W \cdot 22^{\circ}C/W = 4,4^{\circ}C$.



Il fattore di correzione dovuto al contenitore del led, per la versione 5050, è quindi molto piccolo. Quello che conta maggiormente è la resistenza termica tra la saldatura del led e l'ambiente. Essendo questo valore difficilmente calcolabile l'unica strada per avere una stima della temperatura d'esercizio è quella sperimentale.

In un test indicativo fatto nel nostro laboratorio su una strip 5050 con 30 led/m non waterproof abbiamo misurato una temperatura sulla saldatura del led di 44 gradi alla temperatura ambiente di 25 gradi (climatizzato). Nel test quindi la temperatura di giunzione T_j si aggirava sui 48 gradi.

In una strip non waterproof con led 5050 30 led/m sembra quindi possibile avere una temperatura T_j vicina a 55 °C. Questa strip avrà quindi una vita media, intesa come riduzione del 70% della luminosità, intorno alle 50.000 ore. Questi dati ovviamente sono validi per i led SMALITE e, soprattutto, per una temperatura ambiente di 25 °C.

Se per esempio di monta questa strip in una vetrina di un negozio dove batte il sole è facile pensare a una temperatura di esercizio maggiore di anche 30 gradi. In queste condizioni la strip avrà un L50 di 40.000 ore a un L70 di 20.000 ore.

ET-5050 three chip series InGaN based (B50, L70) @ $I_f = 60\text{mA}$

ET-5050 three chip series life data (InGaN based)			
T_j	55°C	70°C	85°C
L_{70} (hour)	63,800	34,000	18,000
L_{50} (hour)	124,000	65,900	35,000
$L_{@6,000\text{hrs}}$ (%)	96.70	93.88	88.81

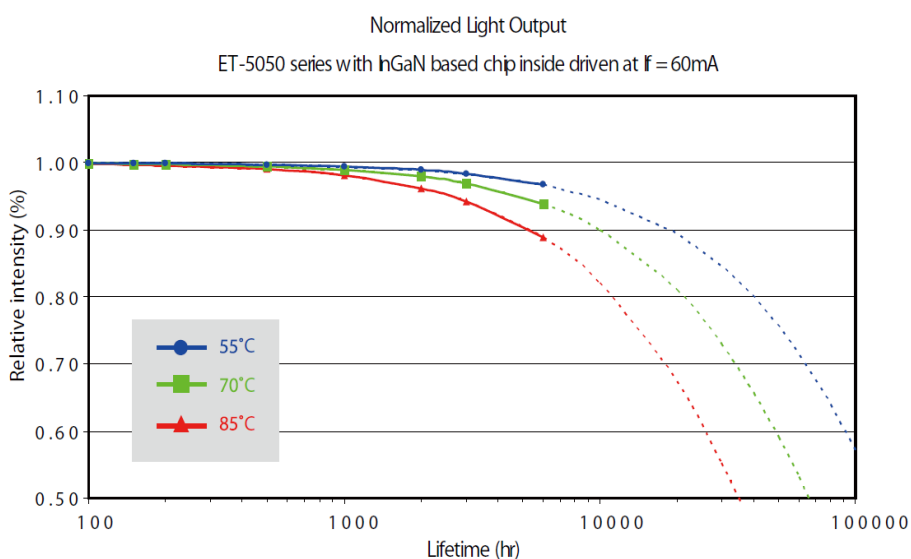


Illustrazione 2: Edison 5050 Led

In un test analogo fatto su una strip con led 5050 della Honglitrone con 60 led/m non waterproof la temperatura raggiunta dalla saldatura è stata di 52 gradi con una temperatura ambiente di 29 gradi. Con questo modello di striscia led quindi si può facilmente raggiungere i 75 gradi quando la temperatura ambiente sale (45-50 gradi).

Luminosità dei led

La luminosità delle strisce led, a differenza di quello che normalmente si pensa, non dipende solo dalla potenza assorbita. Ci sono infatti molti fattori che incidono sulla quantità effettiva di luce emessa quali: tipo di led montato, rank di luminosità del led, lotto di produzione del led (inteso come variazione della Vf), temperatura d'esercizio.

L'unità di misura usata nell'illuminazione per indicare la luce emessa è il lumen (lm) che non sempre viene usato nei led. Questi infatti vengono normalmente caratterizzati con le millicandele (mcd). Conoscendo l'angolo di emissione del led è però possibile risalire rapidamente ai lumen.

La maggior parte delle strisce presenti sul mercato possono avere una variazione di luce emessa, tra due lotti di produzione diversi, anche del 50% tra la più luminosa e la meno luminosa.

Quando la luminosità emessa è un parametro importante della strip è bene verificare nei dettagli il prodotto che si vuole comprare senza fermarsi alla dichiarazione dei lumen forniti dal venditore.

Conclusioni

Nella scelta di una strip sono importanti i lumen forniti ma è necessario prestare attenzione anche alla marca dei led montati, al grado della luminosità (Luminous intensity rank) e alla modalità di produzione della strip (le resistenze sono tarate a ogni produzione?). Normalmente il grado di luminosità fornito dal venditore è puramente indicativo e può anche variare notevolmente.

Quando si installano tratti lunghi di strip è bene portare l'alimentazione su entrambi i lati della strip per ridurre la naturale caduta di tensione sul PCB.

Per ridurre la caduta di tensione è consigliato l'uso di strip con tensione superiore ai 12V, meglio se 24V o superiore. L'uso infatti di strip a tensione superiore riduce la corrente che passa sul PCB e quindi si riduce la caduta di tensione legata alla resistenza intrinseca del PCB.

Approfondimento tecnico

In una strip il primo fattore che definisce la luminosità è il led montato. Questo non è l'unico fattore determinante in quanto la luminosità totale è anche collegata a:

- resistenza montata
- caduta di tensione sul PCB
- lunghezza della strip

Fattori legati al led

Il parametro che in buona parte stabilisce la luminosità di una strip è il numero di lumen forniti dai led che vi sono montati.

Come esempio prendiamo il led bianco caldo (2800K-3200K) 5050 HL-AF-5060H241W-3-B-S1 prodotto dalla Honglitrone. Questo componente è tra i più luminosi oggi disponibili sul mercato e fornisce una luminosità tipica di 20 lumen quando assorbe 20 mA. Ma cosa vuol dire luminosità "tipica"?

Leggendo il datasheet del led si può notare che questi componenti, oltre al codice del modello, hanno delle estensioni che ne definiscono alcune caratteristiche molto importanti che sono: grado della luminosità, range delle tensione Vf, temperatura di colore e coordinate X/Y (sempre per il colore). La prima caratteristica, grado di luminosità, influenza direttamente la luminosità finale della strip. Questo led in particolare viene venduto con 3 gradi diversi di luminosità: 5900-6600 mcd (18,5-20,7 lumen), 6600-7600 mcd (20,7-23,8 lumen) e 7600-8500 mcd (23,7-26,7 lumen).

Quindi comprando lo stesso led senza specificare il grado di luminosità si possono avere dei led da

18 lumen o da 26 lumen, oltre il 40% di luminosità in più per la versione più performante!!

Il secondo parametro del led può modificare la luminosità globale della strip in maniera indiretta. Per capire l'influenza della tensione V_f del led sulla luminosità è necessario prima capire come è fatto il circuito elettrico nelle strip. Questo è molto semplice e, per tutte le strip a 12V, consiste nel collegamento parallelo di 3 led in serie a una resistenza collegati ad all'alimentazione. In questa configurazione di collegamento la corrente assorbita dai led è regolata dalla resistenza in serie. Se prendiamo come esempio una strip a 12V con led a $V_f=3,1V$ e una resistenza da 150 Ohm avremo una corrente assorbita di 18 mA ($[12-(3,1*3)]/150 = 0,018 A$). Una strip costruita in questo modo non ottiene il massimo possibile dai led montati in quanto li fa lavorare a 18mA contro i 20 mA nominali ai quali sono fornite tutte le caratteristiche tecniche.

Dalla formula usata per il calcolo della corrente è evidente che la tensione V_f del diodo gioca un ruolo determinante. Se per esempio i led avessero una tensione di 3,0V la corrente risultante sarebbe di 20 mA. La tensione V_f dei led Honglitrionic può variare da 2,8V a 3,4V. Il range specificato nella confezione dei led riduce questo intervallo per rendere i led più facilmente usabili in questo tipo di circuiti (es. 3,0-3,2V).

Quello che purtroppo accade normalmente è che i produttori delle strisce led utilizzino una resistenza fissa indipendentemente dal range di tensione fornito dal produttore sulla confezione. Questo comportamento è giustificabile dal fatto che ogni partita di led può avere tensioni diversi creando delle effettive difficoltà nella gestione di resistenze diverse a seconda della partita di led che si sta usando.

NOTA: nella installazione delle strip è teoricamente possibile correggere questo problema utilizzando degli alimentatori a tensione d'uscita regolabile per correggere la corrente assorbita. Questa possibilità è comunque complicata in quanto va misurata la tensione sulla resistenza dei led, possibile solo con strip non waterproof, e corretto di conseguenza la tensione di alimentazione. La taratura va inoltre fatta misurando la tensione sulla resistenza dei primi 3 led per essere immuni al problema della caduta di tensione sul PCB (vedi paragrafo successivo) e dopo aver tenuto acceso i led per almeno 30 minuti. La tensione V_f dei led è infatti legata alla temperatura T_j della giunzione, più cresce la temperatura più cala la tensione V_f . Questo comportamento può innescare un loop pericoloso perché la diminuzione della tensione V_f provoca un aumento della corrente che, a sua volta, fa aumentare ulteriormente la temperatura.

Fattori legati al PCB

Normalmente le strip sono vendute in rotelle da 5 metri. Quando si alimenta la rotella da un lato con, ad esempio, una tensione di 12 volt, questa decresce lungo i 5 metri della strip per effetto della resistenza interna del PCB. La caduta di tensione provoca una diminuzione della corrente sui led e di conseguenza provoca una diminuzione della luminosità dei led. La differenza di luce è visibile a occhio nudo se si affiancano gli ultimi led della strip con i primi. Per ridurre questo effetto è necessario portare l'alimentazione alla strip su entrambi i lati e bisogna anche evitare di fare percorsi lunghi (superiori a 5 metri) senza rafforzare l'alimentazione.

Colore della luce dei led

Presto in arrivo!