

Considerazioni in materia di progettazione termica per le sorgenti luminose Luxeon™ da 5 Watt

Le sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt dissipano una potenza pari a quattro volte quella delle sorgenti Luxeon da 1 Watt, rendendo la progettazione termica particolarmente critica. Queste istruzioni applicative affrontano il tema della prestazione termica di due dissipatori compatti testati su una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt. Questi due dissipatori garantiscono alla sorgente luminosa Luxeon un campo di temperature di esercizio accettabile. Queste istruzioni applicative approfondiscono gli argomenti trattati nella pubblicazione AB05, *Considerazioni in materia di progettazione termica per le sorgenti luminose Luxeon* per quanto concerne la progettazione termica, i dissipatori e le procedure specifiche.

Le sorgenti luminose Luxeon offrono la massima emissione luminosa in un ingombro davvero ridotto, senza pari tra i dispositivi LED presenti sul mercato mondiale. Per quanto concerne le caratteristiche di emissione luminosa, con il lancio delle sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt la gamma si impone sul mercato con sempre maggior forza. Un singolo contenitore di emettitori da 5 Watt può emettere fino a 120 lumen occupando lo stesso spazio di un emettitore Luxeon da 1 Watt, che tuttavia emette appena 30 lumen (i LED delle case concorrenti emettono mediamente solo 2-3 lumen per elemento). La dimensione ridotta e l'impareggiabile emissione luminosa dei prodotti Luxeon da 5 Watt offrono ai progettisti di illuminotecnica una flessibilità ancora più grande e la possibilità di sperimentare un prodotto unico in progetti innovativi. Anche in questo caso, come accade per le sorgenti luminose Luxeon da 1 Watt, i progettisti devono comunque tener conto dell'impatto che l'aumento di temperatura provoca sulla prestazione ottica del dispositivo LED. Tutti gli emettitori Luxeon devono infatti funzionare al di sotto della temperatura nominale di esercizio, e questo è possibile solo grazie a una corretta progettazione termica.

Prima di finalizzare il progetto consigliamo pertanto di dedicare il giusto tempo allo sviluppo di una simulazione termica dell'applicazione prevista. La *Guida alla progettazione di prodotti Luxeon personalizzati* contiene importanti dettagli sulle temperature di esercizio di ciascun emettitore Luxeon.

Dopo aver stabilito la temperatura target, la simulazione termica permette di considerare l'impatto di fattori quali la dimensione e il tipo di dissipatore e le esigenze in fatto di flusso d'aria. Le istruzioni applicative AB05 forniscono informazioni in merito allo sviluppo di una simulazione termica adatta all'applicazione.

Sommario

Requisiti minimi del dissipatore	3
Simulazione termica	3
Simulazione di resistenza termica	3
Resistenza termica delle sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt	5
Caratteristiche del dissipatore	5
Impostazione della prova	5
Definizione della misura del dissipatore	6
Tabella di confronto dei dissipatori	6
Risorse aggiuntive	7

Requisiti minimi del dissipatore

Di norma le applicazioni che impiegano le sorgenti luminose Luxeon richiedono l'uso di un dissipatore che garantisca una corretta gestione termica in qualsiasi condizione operativa. I prodotti Luxeon Star da 5 Watt sono costituiti da un LED montato su un PCB e da un termodiffusore in alluminio progettato

per accogliere un dissipatore, mentre il PCB è preposto alla connessione elettrica. Sconsigliamo di accendere una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt per più di qualche secondo alla corrente nominale senza aver montato un dissipatore idoneo. Agire con cautela.

Simulazione termica

A. Temperatura massima della giunzione

La simulazione termica ha lo scopo di individuare la temperatura della giunzione ($T_{\text{Giunzione}}$). Il termine "giunzione" si riferisce alla giunzione pn nel circuito integrato del semiconduttore, dove viene generata ed emessa la luce.

La temperatura massima della giunzione di una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt è di 135°C.

Il paragrafo che segue descrive i componenti nella simulazione termica di una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt.

B. Simulazione di resistenza termica

Uno dei principali strumenti matematici usati nella progettazione della gestione termica è la resistenza termica ($R\Theta$). La resistenza termica si definisce come il rapporto tra la differenza di

temperatura e la dissipazione di energia corrispondente. La $R\Theta_{\text{giunzione-ambiente (G-A)}}$ di una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt con dissipatore è definita nell'Equazione 1:

$$R\Theta_{\text{Giunzione-Ambiente}} = \frac{\Delta T_{\text{Giunzione-Ambiente}}}{P_d}$$

Dove:

$$\Delta T_{\text{giunz. - amb.}} = T_{\text{Giunzione}} - T_{\text{Ambiente}} (^{\circ}\text{C})$$

P_d = Potenza dissipata (W)

P_d = Corrente diretta (I_d) * Tensione diretta (V_d)

Equazione 1

Definizione di resistenza termica.

Un modello semplificato di percorso termico è rappresentato da un circuito di resistenze termiche in serie, come quello illustrato in Figura 1A.

La resistenza termica totale ($R\Theta_{G,A}$) di un'applicazione che usa un dispositivo Luxeon Star da 5 Watt si può esprimere come la somma delle singole resistenze

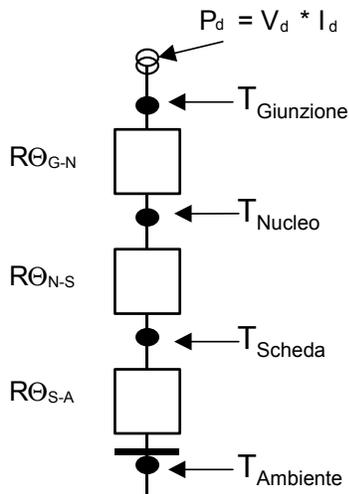


Figura 1A. Circuito termico di resistenze in serie

del percorso termico giunzione-ambiente (Equazione 2). La Figura 1B mostra i componenti di ogni resistenza nel percorso termico. I componenti di ciascuna resistenza sono collocati tra i rispettivi nodi di temperatura.

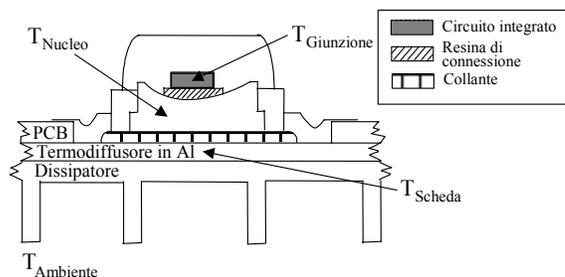


Figura 1B. Sezione emettitore

$$R\Theta_{Giunzione-Ambiente} = R\Theta_{Giunzione-Nucleo} + R\Theta_{Nucleo-Scheda} + R\Theta_{Scheda-Ambiente}$$

Dove:

- $R\Theta_{Giunzione-Nucleo}$ = $R\Theta$ del circuito integrato, della resina epossidica di connessione al circuito integrato e del nucleo.
- $R\Theta_{Nucleo-Scheda}$ = $R\Theta$ del collante e del termodiffusore in alluminio.
- $R\Theta_{Scheda-Ambiente}$ = $R\Theta$ del collante tra dissipatore e termodiffusore in alluminio e dissipatore.

Figura 1A

Circuito termico di resistenze in serie.

Figura 1B

Sezione emettitore.

Equazione 2

Resistenza termica totale.

C. Resistenza termica delle sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt

Per ridurre al minimo la resistenza termica Lumileds ha ottimizzato il percorso termico giunzione-scheda nelle sorgenti luminose Luxeon.

La resistenza termica di un emettitore Luxeon di livello 1 (non montato su PCB con termodiffusore in alluminio) è rappresentata da $R\theta_{\text{Giunzione-Nucleo}}$.

La resistenza termica di un emettitore Luxeon di livello 2 (montato su PCB con termodiffusore in alluminio) è rappresentata da:

$$R\theta_{\text{Giunzione-Scheda}} = R\theta_{\text{Giunzione - Nucleo}} + R\theta_{\text{Nucleo - Scheda}}$$

I valori tipici di $R\theta$ sono indicati in Tabella 1.

DESCRIZIONE EMETTITORE	EMETTITORE LUXEON DA 5 WATT MONTATO SU PCB CON TERMODIFFUSORE IN ALLUMINIO LIVELLO 2	EMETTITORE LUXEON DA 5 WATT SOLO EMETTITORE Livello 1
LAMBERTIANO (BIANCO, VERDE, CIANO, BLU, BLU REALE)	11 °C/W	8 °C/W

°C/W = unità di misura della resistenza termica, espressa in °Celsius/Watt

Nota: per i valori di $R\theta_{\text{Giunzione - Nucleo}}$ e $R\theta_{\text{Giunzione-Scheda}}$ vedere la scheda tecnica aggiornata

Caratteristiche del dissipatore

A. Impostazione della prova

Con le sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt sono stati testati due diversi tipi di dissipatore in alluminio disponibili in commercio, il primo con alette parallele (Figura 2A) e il secondo costruito su specifica del cliente, con le alette disposte ad "X" (Figura 2B).

Entrambi i dissipatori sono stati montati in una galleria del vento con una ventola, alternativamente **SPENTA** per simulare la convezione libera (o naturale), o **ACCESA** per simulare la convezione forzata (Figure 3a e 3b). Nella galleria del vento i dissipatori sono stati orientati in modo che le alette fossero parallele alla corrente d'aria.

L'esperimento non ha previsto l'uso di ottiche secondarie. A seconda dell'orientamento, le ottiche secondarie possono interferire con il flusso di convezione diretto al dissipatore e, di conseguenza, con la resistenza termica del sistema.

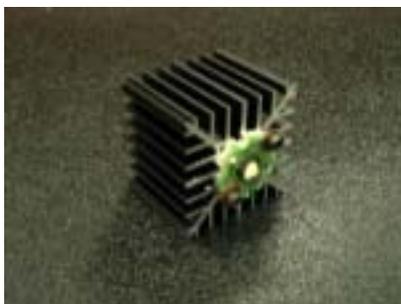


Tabella 1

Resistenza termica tipica di una sorgente luminosa Luxeon da 5 Watt.

Figura 2A

Dissipatore ad alette Estruso Aavid codice 63065, superficie montaggio LED: 1,75" x 1,75". Lunghezza alette 1,5".

Figura 2B

Dissipatore a X. Superficie montaggio LED: 1,5" x 1,5". Lunghezza alette: 1,3".

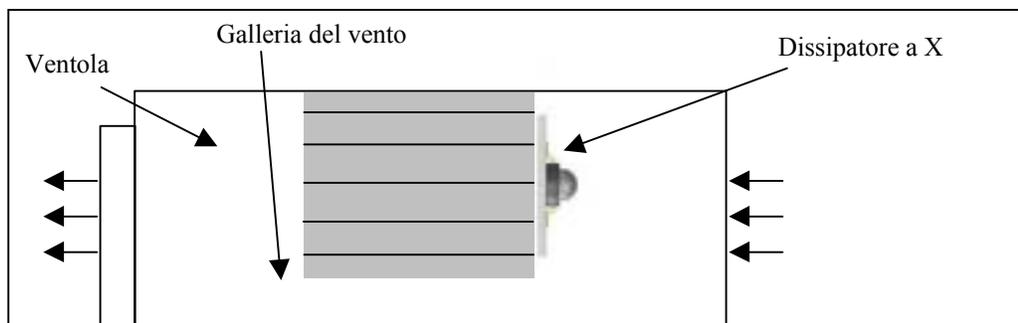


Figura 3A

Dissipatore a X in galleria del vento.

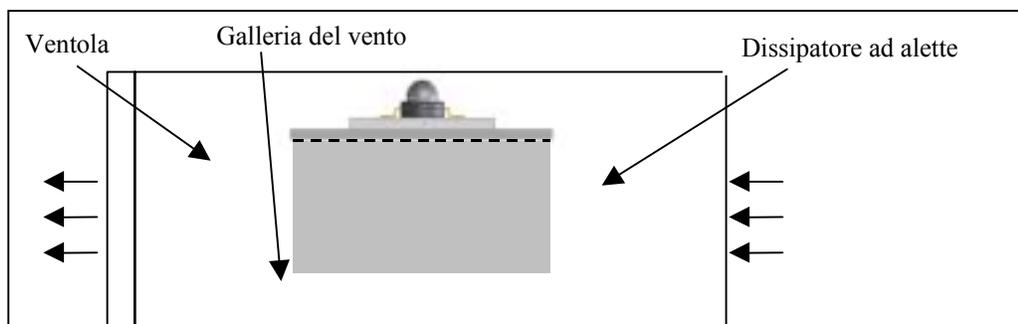
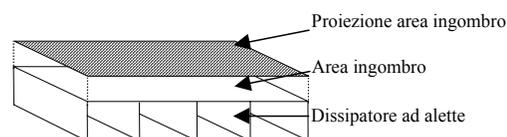


Figura 3B

Dissipatore ad alette in galleria del vento.

B. Definizione della misura del dissipatore

L'espressione "superficie esposta" corrisponde alla somma totale di tutte le superfici del dissipatore esposte alla convezione. L'espressione "area di ingombro" quantifica la superficie occupata dal dissipatore, come illustra lo schema a destra. I LED sono montati sul lato del dissipatore che ne definisce l'area di ingombro.



A parità di area di ingombro un dissipatore ad alette con forma ad X ha una maggior superficie esposta rispetto ad un dissipatore ad alette standard.

C. Tabella di confronto dei dissipatori

TIPO DI DISSIPATORE	SEZIONE DEL DISSIPATORI	AREA DI INGOMBRO (POLLICI ²)	SUPERFICIE ESPOSTA (POLLICI ²)	R _{THIETA'} G-S [°C/W]	R _{THIETA'} S-A [°C/W]	R _{THIETA'} G-A [°C/W]
FORMA A X, CONVEZIONE LIBERA		2,25	34,5	11	8,5	19,5
FORMA A X, CON VENTOLA		2,25	34,5	11	3,0	14,0
AD ALETTE, CONVEZIONE LIBERA		3,10	36,2	11	9,0	20,0
AD ALETTE, CON VENTOLA		3,10	36,2	11	4,0	15,0

Nota: la portata durante il test a convezione forzata nella galleria del vento è stata di 0,21 m/s.
 Nota: per le curve di riduzione della prestazione vedere le schede tecniche degli emettitori e dei prodotti Luxeon Star da 5 Watt.

Tabella 2

Resistenza termica e tipo di dissipatore.

Risorse aggiuntive

Queste istruzioni applicative intendono fornire al progettista una base da cui prendere le mosse per realizzare una corretta progettazione termica. I dissipatori qui trattati garantiscono un raffreddamento sufficiente per le sorgenti luminose Luxeon da 5 Watt mantenendo un ingombro ridotto. Le curve di riduzione della prestazione illustrate nelle schede tecniche si devono usare per regolare la corrente di azionamento in funzione della resistenza termica giunzione-aria.

Gli studi effettuati si possono ulteriormente approfondire con la simulazione termica e le guide alla scelta dei dissipatori. Inoltre, molte aziende offrono prodotti e servizi nel campo della progettazione termica e vi potranno essere utili durante l'elaborazione del progetto.

Aavid Thermalloy offre dissipatori estrusi, e mette a disposizione gratuitamente un software che consente di scegliere un dissipatore standard inserendo i dati di $R\theta$. Per accedere al software e trovare link con altri strumenti e software di analisi consultare il sito: <http://www.aavidthermalloy.com/>

Anche R-theta produce dissipatori e offre strumenti di analisi sul suo sito Web: <http://www.r-theta.com/>

Per reperire altre risorse e strumenti di progettazione termica consultare i siti Web:
<http://www.electronics-cooling.com>
<http://www.coolingzone.com>
<http://www.thermalwizard.com>

Cos'è Luxeon



Luxeon è la più moderna tecnologia di illuminazione allo stato solido (LED). Le sorgenti luminose Luxeon offrono enormi vantaggi rispetto alle tecniche di illuminazione tradizionali e ad altre soluzioni che prevedono l'impiego di LED. Luxeon permette di creare prodotti finora impensabili per il mercato del settore, e offre l'opportunità di proporre sul mercato articoli decisamente concorrenziali. Articoli più piccoli, leggeri, eleganti, accattivanti e luminosi. Articoli più divertenti, più efficienti e vicini all'ambiente di quanto si sia mai potuto immaginare.

L U X E O N ™

Informazioni sull'azienda

I prodotti Luxeon™ sono sviluppati, prodotti e commercializzati da Lumileds Lighting, LLC. Lumileds produce e fornisce in tutto il mondo LEDs, con volumi pari a miliardi di pezzi all'anno. Lumileds è un fornitore completo, che produce silicio per LEDs nei tre colori base (rosso, verde, blu) e bianco. L'azienda svolge attività di ricerca e sviluppo nelle sue sedi di San Jose, California e Best, in Olanda. La produzione avviene negli stabilimenti di San Jose, California e in Malesia.

Lumileds sta compiendo grandi passi nell'innovativa tecnologia dei LED ad elevato flusso luminoso, gettando un ponte ideale che collega la tecnica dei LED allo stato solido e il mondo dell'illuminazione. Lumileds dedica tutte le proprie risorse affinché le più avanzate e brillanti tecnologie LED consentano di realizzare nuove applicazioni e creare nuovi settori nel mercato dell'illuminazione.

LUMILEDS™
LIGHT FROM SILICON VALLEY

©2002 Lumileds Lighting. Tutti i diritti riservati. Lumileds Lighting è una joint venture tra Agilent Technologies e Philips Lighting. Luxeon è un marchio depositato di Lumileds Lighting, LLC. Le specifiche tecniche dei prodotti sono soggette a variazioni senza preavviso.

Pubblicazione N. AB23 (08012002)

Lumileds si riserva il diritto di apportare modifiche di lavorazione o materiale che possono influire sulle prestazioni o su altre caratteristiche dei prodotti Luxeon. I prodotti forniti successivamente a tali modifiche continueranno a rispettare le specifiche tecniche pubblicate, ma potrebbero risultare non identici ai prodotti forniti come campione o in occasione di ordini precedenti.

LUMILEDS

www.luxeon.com
www.lumileds.com

Per avere assistenza tecnica o conoscere il punto vendita Lumileds a voi più vicino chiamare:

nel mondo:
+1 408-435-6044
Numero verde USA : 877-298-9455
in Europa: +31 499 339 439
Fax: 408-435-6855
Email: info@lumileds.com

Lumileds Lighting, LLC
370 West Trimble Road
San Jose, CA 95131
USA