

Evoluzione dei LED ed efficientamento energetico

L'impiego dei LED negli impianti di illuminazione permette oggi di contenere in misura significativa i consumi di energia elettrica, ma anche di ridurre le spese di manutenzione, pur garantendo la tonalità bianca della luce e la resa dei colori per la migliore qualità della luce

L'ampia diffusione dei LED (Light Emmitting Diode) nel settore illuminotecnico si spiega con il rilevante livello raggiunto dalle loro prestazioni. Nell'arco degli ultimi dieci anni, i principali parametri di valutazione hanno registrato continui miglioramenti. Le funzioni riguardanti l'efficienza energetica sicuramente spiccano in questo trend positivo, ma bisogna dire che è stato tutto il complesso delle prestazioni di prodotto ad attestarsi su valori tali da differenziare nettamente i LED dalle sorgenti luminose tradizionali, cui tutti erano abituati. In sintesi: dimensioni; ingombri; pesi di ridotta entità; spettro di emissione fotometrica ben bilanciato, ma privo di radiazioni infrarosse e ultraviolette; buona resa dei colori; agevole regolazione del flusso luminoso senza alterazione della temperatura di colore; funzionamento in bassissima tensione di sicurezza. Queste sono solo alcune delle peculiarità più interessanti.



Efficienza e durata

Tornando alla questione dell'efficientamento energetico degli impianti di illuminazione e sempre considerando il forte apporto innovativo dei LED, è bene chiarire che, ai fini di una

corretta valutazione economica, bisogna considerare almeno due dati: l'efficienza luminosa, intesa come rapporto tra il flusso emesso e la potenza elettrica consumata (unità di misura lumen su watt, lm/W), e la durata media di vita, ossia il tempo in ore di regolare funzionamento della sorgente luminosa durante il quale si riscontra il graduale decadimento del flusso luminoso.

Il primo dato ha un'incidenza diretta sulla gestione corrente degli impianti, ossia sulla spesa energetica; il secondo, invece, influisce sulla spesa per le periodiche operazioni di manutenzione. A queste due caratteristiche tecnico/funzionali dovremmo aggiungere la resa energetica degli alimentatori elettronici, necessari per ridurre la tensione di rete e fornire corrente continua, e il rendimento luminoso delle ottiche, dato dal rapporto tra il flusso emesso dalla stessa ottica e il flusso generato dal LED.



Ma i vantaggi che ne derivano dipendono dalle componenti ottiche degli apparecchi equipaggiati con le sorgenti optoelettroniche e, quindi, sono da attribuire allo stesso apparecchio. I benefici che si ottengono discendono dall'accoppiamento tra una fonte di luce che si avvicina al modello della sorgente puntiforme e le prestazioni ottiche del riflettore ad esso aggregato.

Il dato dell'efficienza segna ormai definitivamente un netto confine tra le sorgenti in commercio. Si può dire che oltre la soglia dei 120 lm/W il LED è l'unica sorgente in grado di emettere luce di tonalità bianca.



Tra i prodotti tradizionali, solo le lampade a vapori di sodio (bassa e alta pressione) superano quel limite, ma, come è ben noto a progettisti e installatori, la luce non è bianca e la resa dei colori è molto modesta, tanto da riservarne l'utilizzo, in gran parte, all'illuminazione stradale. Oggi è possibile trovare in commercio LED con efficienze intorno ai 140 lm/W e temperature di colore superiori a 4.000 K.

La curva di crescita del valore dell'efficienza mostra che dai 30÷40 lm/W dei primi diodi luminosi, nell'arco di una dozzina d'anni, si è arrivati ai valori attuali e alcuni fabbricanti dichiarano che, nei prototipi allo studio nei laboratori di ricerca, si registrano già ora ulteriori e significativi incrementi. Questo giustifica la previsione di un nuovo affinamento energetico nei prodotti che saranno commercializzati nei prossimi anni.

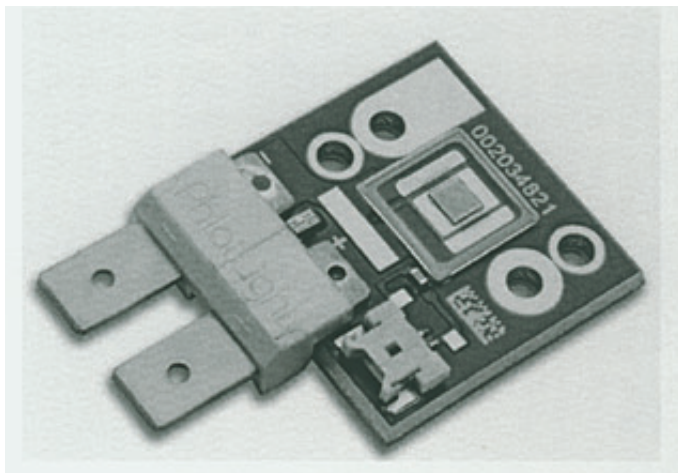


Ridotto sviluppo di calore e assenza di radiazioni IR

È interessante notare che la quota di energia elettrica che non si trasforma in energia luminosa diventa, in sostanza, energia termica che innalza la temperatura del corpo del LED, il cosiddetto packaging. Ma non si tratta di radiazioni infrarosse (IR), miscelate nello spettro alle radiazioni visibili, che si propagano nell'ambiente riscaldandolo, bensì di calore che si trasmette per conduzione dal packaging al dissipatore termico, unito al primo da uno speciale mastice. LED e dissipatore sono uniti in un solo corpo.

La componente dissipatore termico ha proprio la funzione di mantenere la temperatura del

nucleo del LED (la zona di giunzione tra le due regioni del chip) al livello indicato dal fabbricante, cioè il livello che garantisce massima efficienza, lunga durata e costanza nella tonalità. Siamo comunque ben lontani dalla quantità di energia termica generata dal filamento incandescente o dal piccolo tubo di scarica delle lampade, rispettivamente, a ciclo di alogeni e a vapori di alogenuri metallici. Il diodo luminoso può essere maneggiato e messo a contatto con materiali a basso punto di fusione, come i materiali plastici. Non a caso le ottiche dei LED a contatto col packaging sono costruite in materiale acrilico.



La luce a basso contenuto termico è indispensabile in tutte le situazioni in cui l'oggetto da illuminare non può tollerare alcun tipo di riscaldamento: pensiamo agli alimenti, a tutto ciò che è fatto con materiali di origine organica (vegetazione, animali), ma anche ai beni culturali in esposizione che si deteriorano a causa dell'innalzamento di temperatura.

La luce optoelettronica potrebbe essere definita luce pura perché priva di IR e UV in quanto è composta solo da radiazioni contenute nell'intervallo di lunghezze d'onda compreso tra 380 e 780 nm.

La durata media di vita

Il secondo parametro che incide sull'efficientamento degli impianti è la durata media di vita, un dato che ha una forte incidenza sulla spesa manutentiva, in particolare quando l'impianto è integrato negli elementi costruttivi (per esempio, nicchie, gole, insenature, controsoffittature, strutture architettoniche di complesso smontaggio) e quando gli apparecchi di illuminazione sono installati ad altezze elevate dal piano di calpestio, ovvero nei casi in cui l'uso dei mezzi per operare su di essi presenta difficoltà, oneri o disagi rispetto alle attività che si svolgono nell'ambiente.



Stando alle dichiarazioni dei costruttori, la durata del LED è molto lunga, ben oltre quella delle migliori lampade a scarica: 100.000 ore con un decurtamento a fine vita del 50% delle prestazioni (flusso reso, qualità cromatica della luce). Questo dato è frutto di estrapolazioni ed è comunque riferito a condizioni ideali di funzionamento, che ben difficilmente si verificano nelle comuni installazioni. Inoltre, la riduzione alla metà del flusso luminoso non è accettabile in illuminotecnica.

Valori di durata media più realistici si attestano attualmente intorno alle 50.000÷60.000 ore con la sorgente in condizioni di lavoro ottimali e decadimenti del flusso al 30% circa. Si tratta, comunque, di durate che superano di circa 5 volte quelle delle lampade che è consuetudine denominare “a risparmio energetico”, vale a dire i tipi a fluorescenza lineare e compatte, nonché la famiglia delle lampade a scarica ad alta pressione. È, tuttavia, giusto segnalare l'esistenza di modelli speciali a fluorescenza, costruiti con componenti rinforzate, che hanno tempi di funzionamento simili a quelli dei LED.



È altresì doveroso avvertire, in conclusione, che tali durate si ottengono valutando attentamente tutte le variabili che esercitano una loro influenza sul puro dato temporale dichiarato dal fabbricante. Il mancato smaltimento del calore, a causa di un dissipatore non idoneo, provoca surriscaldamenti che penalizzano pesantemente la durata di vita. Inoltre, un cambiamento dei valori della corrente di alimentazione può ridurre notevolmente lo stesso dato. Forti variazioni di corrente possono causare lo spegnimento dei LED nel volgere di poche ore. Pertanto è assolutamente necessario stabilizzare i parametri dell'alimentazione elettrica, insieme a quelli termici, utilizzando alimentatori e dissipatori ben dimensionati e fabbricati a regola d'arte.

Gianni Forcolini

Didascalie:

Figura 1: Modulo di tre LED su circuito stampato per apparecchio proiettore

Figura 2: Power LED a tecnologia “chip on board”

Figure 3 e 4: Array LED (molti chip aggregati a matrice) per vari valori di potenza e flusso luminosi

Figura 5: LED ad alto flusso, potenza 32 W, dimensioni del chip 3 mm x 3 mm

Figura 6: Apparecchio a tecnologia LED a sviluppo lineare integrato in scaffalature per spazi espositivi

Figura 7: Apparecchio su palo per illuminazione stradale e urbana a tecnologia LED

Figura 8: Apparecchio su palo per illuminazione urbana a tecnologia LED