

STEFANO CAZZANI

Hanno partecipato alla discussione Angelo Crippa, branch sales manager di Future Lighting Solutions, Leonardo Curradi, field application engineer di Linear Technology e Daniela Zambelli, segretario tecnico del Comitato Elettrotecnico Italiano.

POTENZIALITÀ DEL MERCATO

Tutti e tre i partecipanti all'incontro non hanno dubbi: è solo questione di tempo, ma alla fine la tecnologia dei Led sarà quella che dominerà l'illuminotecnica. Le potenzialità di sviluppo ancora inesprese da questa tecnologia fanno sì che il rapporto costi/benefici continuerà a migliorare molto rapidamente nei prossimi anni e i molti vantaggi dei Led consentiranno di aggredire praticamente tutte le principali applicazioni dell'illuminazione.

Spiega Crippa: "Il mercato dell'illuminazione a livello mondiale è gigantesco, vale circa 40 miliardi di dollari, di cui 11,6 miliardi riferiti al continente europeo, nel quale Germania e Italia costituiscono i paesi di riferimento. Attualmente solamente il 5% di questo mercato è appannaggio di soluzione Led, mentre la parte del leone la fanno tuttora le soluzioni realizzate con lampade a fluorescenza (39%), a incandescenza (24%) e



<http://it.wikipedia.org>

alogeno (20%). È chiaro quindi che le prospettive di sviluppo potenziali sono enormi. Oggi le soluzioni commerciali realizzate con i Led sono concentrate nella fascia medio alta del mercato o laddove è immediato sfruttare alcuni dei vantaggi tecnologici offerti dai Led, come la minore necessità di manutenzione o una più lunga vita operativa."

Aggiunge Curradi: "Il mercato potenziale è vastissimo, ma è in realtà composto da settori che hanno esigenze molto diverse tra loro e per tale ragione è necessario sviluppare approcci e soluzioni tecnologiche molto diversificate. Ad esempio, nell'illuminazione domestica naturalmente il ruolo del design è fondamentale, mentre nelle applicazioni industriali o per esterno sono altre le criticità

che possono determinare il successo o meno di un certo prodotto, come la sua affidabilità, la stabilità nel tempo o la precisione nella resa dei colori."

LE SFIDE DELLA PROGETTAZIONE

Prosegue Curradi: "Una delle sfide che oggi tutti noi fornitori dell'ecosistema Led stiamo affrontando è quello di aiutare i nostri clienti a mettere insieme proficuamente le competenze a volte molto diverse tra loro. Se prendiamo come riferimento l'applicazione principe dell'illuminotecnica, la realizzazione di una lampada, ci rendiamo conto che tipicamente viene progettata e realizzata da aziende che dispongono di eccellenti competenze di meccanica e/o di ottica, ma che hanno invece ancora scarsa familiarità con le problematiche dell'elettronica. Il Led, nella sua sola apparente semplicità di diodo a semiconduttore, è un componente elettronico che va compreso a fondo per essere sfruttato, in particolare per quanto riguarda gli aspetti legati alla dissipazione del calore. Il progettista meccanico di un costruttore di lampade è abituato a pensare solo alle dimensioni del componente illuminante, per soddisfare le esigenze del designer; il progettista ottico è abituato a valutare le strutture di diffusione e riflessione della luce. Il progettista elettronico è ben conscio degli aspetti energetici e termici del Led, ma non ha dimestichezza con le problematiche ottiche e deve gradualmente introdurre ai suoi colleghi le necessità di questa nuova

'bestia', che va domata a dovere per sfruttarne al meglio le potenzialità."

Aggiunge Crippa: "Senza un'attenta valutazione degli aspetti elettronici, un sistema di illuminazione a Led rischia di avere un'efficienza e una durata assolutamente inferiore alle aspettative. Infatti, è indispensabile ragionare in un'ottica multidisciplinare di sistema per ottenere i risultati

me, ecco che la lampada nel suo complesso rischia di durare molto meno. Quindi anche la parte di controllo elettronico dei Led deve essere dimensionata correttamente per ottenere la maggiore efficienza possibile sia dal punto di vista del rendimento energetico che di durata di vita del prodotto. Purtroppo ancora oggi sul mercato non esiste una metodologia uniforme e riconosciuta da tutti

Prospettive e sviluppo dell'illuminazione a Led



ANGELO CRIPPA,
branch sales
manager di Future
Lighting Solutions



LEONARDO
CURRADI, field
application
engineer di Linear
Technology



DANIELA ZAMBELLI,
segretario tecnico
del Comitato
Elettrotecnico
Italiano

ideali. È inutile andare alla ricerca del Led più efficiente del mercato in termini di lumen/W se poi per accenderlo si deve mettere una resistenza in serie a un comune generatore di tensione, che 'si mangia' buona parte del rendimento energetico ottenibile. Allo stesso modo, un sistema elettronico ultra sofisticato se viene accoppiato a un'ottica scadente o a un montaggio meccanico con accoppiamento termico non idoneo, la luminosità e la durata dell'intero sistema decrescono a causa della deriva termica.

Soprattutto sulla durata dei Led per altro esiste un grosso equivoco. Molti pensano che i Led non si rompano mai e che durino sistematicamente più delle lampade a fluorescenza o a incandescenza. Ciò sarebbe vero solo nel caso in cui rimanessero nelle condizioni di funzionamento ideali a bassa temperatura, ma nella realtà dei fatti i Led sono molto più soggetti alle variazioni di temperatura e ad altri condizionamenti ambientali, per cui se la progettazione del sistema nel quale vengono inseriti non ne tiene conto correttamente, si rischia di realizzare lampade a Led che durano addirittura meno di quelle tradizionali. Un moderno Led, se ben utilizzato, può avere un'aspettativa di vita di 100.000 ore, ma se viene pilotato da un alimentatore costruito chissà dove e chissà co-

Abbiamo incontrato alcuni protagonisti del settore Led per fare il punto sull'evoluzione tecnologica e le opportunità delle applicazioni di illuminotecnica

per valutare la durata di un Led. Ogni costruttore dà i propri parametri e i data sheet sono talvolta oscuri sull'argomento, anche se si stanno facendo sforzi per giungere a una metrica condivisa. Un passo in questa direzione è la metodologia LM-80 (Measuring Lumen Maintenance of Led Light Sources) sulla valutazione del degrado del tempo dell'emissività dei Led; alcuni importanti costruttori pubblicano i loro dati come specificato in questi sistemi e ci auguriamo che in futuro tutti i principali attori convergeranno su metodologie condivise. Per ora



<http://commons.wikimedia.org/wiki/>

non ci resta che suggerire ai progettisti di chiedere ai potenziali fornitori non solo le caratteristiche di consumi ed efficienza, ma anche quelle su deriva in base alla temperatura e all'invecchiamento di tali parametri."

L'EVOLUZIONE NORMATIVA

Osserva Curradi: "Alcuni settori applicativi devono oggi affrontare una certa incertezza sulla normativa applicabile. Emblematico il caso del settore automobilistico che, nonostante il suo approccio tipicamente conservatore e tradizionale, fu invece sorprendentemente tra i primi ad abbracciare la tecnologia Led per la realizzazione delle luci posteriori, che diedero il via a soluzioni di design di nuova generazione. Oggi la tecnologia Led è maturata a tal punto da rendere fattibili anche l'adozione di soluzioni efficienti anche per i fari anteriori, che però è un po' rallentata dalle problematiche regolatorie, a loro volta dovuta alla grande differenza di comportamento dei Led rispetto alla lampadine tradizionali, soprattutto per il fatto che scaldano nella parte posteriore, quindi verso il motore, anziché in quella anteriore".

Afferma Zambelli: "Le norme tecniche inseguono lo sviluppo tecnologico. Un primo risultato importante è stato raggiunto nel 2006 con l'approvazione della norma sugli alimentatori per Led (CEI EN 61347-2-13, sicurezza e CEI EN 62384, prestazioni) a cui ha fatto seguito la fondamentale norma sui moduli Led per illuminazione (CEI EN 62031), nella

quale sono precisate le definizioni dei vari moduli di Led: da incorporare, integrato, indipendente e integrato nell'apparecchio di illuminazione.

Sono invece ancora a livello di bozze preliminari altre importanti norme che riguardano le cosiddette 'lampade Led con alimentatore incorporato', ovvero quelle lampadine Led che nascono per sostituire lampade tradizionali in attività di retrofit. Ovviamente si tratta di un mercato rilevante per dimensioni e importanza economica."

LE SFIDE TECNOLOGICHE

Ricorda Crippa: "I primi Led bianchi di potenza commercializzati costavano 12/14 euro, emettevano 10 lumen con una resa cromatica tutt'altro che ottimale eppure hanno trovato la loro collocazione sul mercato. Oggi con il costo 0,10/0,15 euro siamo in grado di fornire Led da 100 lumen. Il ritmo dell'evoluzione della tecnologia ha superato forse anche la già fenomenale legge di Moore ben nota ai progettisti digitali. Ora la sfida tecnologica di tutti i laboratori del mondo prosegue sia per migliorare ancora il rendimento energetico, sia per ridurre la variabilità delle prestazioni dei componenti in funzione di temperatura e tempo di vita.

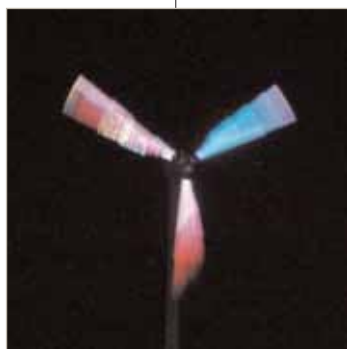
Quello dell'uniformità dei prodotti è ancora uno dei talloni d'Achille dei Led rispetto alle tecnologie tradizionali. La difficoltà è dovuta al processo tecnologico tipico dei Led bianchi che, ricordiamo, sono in realtà realizzati unendo un Led

Attenzione al rischio manomissioni

Può sembrare strano, ma oggi chi sostituisce una comune lampada tradizionale con attacco E27 con un'equivalente sorgente luminosa a Led il più delle volte dal punto di vista normativo rischia di effettuare una manomissione. Ciò implica uno stravolgimento della catena di responsabilità, in quanto tutti gli apparecchi soggetti alla direttiva bassa tensione per apporre la marcatura CE vengono sottoposti alle prove specificate dalle normative. Cambiando il tipo di sorgente luminosa, da tradizionale a Led, tutte le certificazioni presenti sull'apparecchio di illuminazione decadono, il costruttore non ne è più responsabile e ricadono invece su chi ha effettuato la sostituzione. La sostituzione delle sorgenti luminose preesistenti negli apparecchi di illuminazione con altre aventi caratteristiche tecniche differenti potrebbe compromettere la sicurezza degli apparecchi e il loro corretto funzionamento. In altre parole, è come se a un'automobile progettata per il motore diesel facessimo un pieno di benzina, il costruttore dell'auto non avrebbe più alcuna responsabilità. Un apparecchio i cui componenti vengono modificati rispetto a quelli previsti dal costruttore dell'apparecchio stesso, per poter essere immesso sul mercato, deve essere nuovamente sottoposto alle prove previste dalle norme relative.

a semiconduttore che emette luce blu a una ricopertura di fosforo giallo per creare una luce di tonalità bianca. Sia il processo di realizzazione a semiconduttore, sia quello dello strato di fosforo sono difficili da controllare con estrema precisione e pertanto esistono sul mercato prodotti con moltissime tonalità di bianco diverse. Il processo di deposizione delle micro particelle di fosforo è un po' come salare una minestra, basta aggiun-

gere o togliere un solo granello per influenzarne il sapore. La stabilità dei colori è un'esigenza fondamentale poiché l'affiancamento di tonalità o intensità di flusso luminoso diverso nella stessa applicazione crea un risultato molto fastidioso per l'occhio umano. I primi tentativi di standardizzazione hanno portato all'identificazione di 64 tipi di bianco diversi. Oggi stiamo riuscendo a diminuire la variabilità fino alla trentina di bianchi diversi, ma la vera richiesta del mercato è quella di avere solamente tre tipi di tonalità: un bianco caldo più adatto all'utilizzo domestico, un bianco intermedio più adatto all'utilizzo in ambienti d'ufficio e commerciali e infine un bianco freddo destinato



<http://commons.wikimedia.org/wiki/>

Le norme sui Led

Per quanto riguarda la sicurezza elettrica, termica e meccanica, le norme di riferimento sono le seguenti:

CEI EN 60598-1 "Apparecchi di illuminazione. Parte 1: Prescrizioni generali e prove" con le Parti 2 (Norme particolari) a seconda del tipo di apparecchio.

Con riferimento agli apparecchi di illuminazione che utilizzano i Led, la Norma **CEI EN 60598-2-6** fornisce le prescrizioni particolari per gli apparecchi di illuminazione con trasformatore incorporato.

Per permettere ai costruttori di apparecchi di illuminazione di acquistare un componente già conforme, è stata predisposta la Norma **CEI EN 62031** "Moduli Led per illuminazione generale - Specifiche di sicurezza".

La Norma che copre gli aspetti di sicurezza dei connettori è la **CEI EN 60838-2-2** "Prescrizioni particolari - Connettori per moduli Led" (da leggersi congiuntamente con la parte generale **CEI EN 60838-1**).

Tenendo conto che i Led funzionano in corrente continua, sono state pubblicate due norme per la sicurezza e le prestazioni dei relativi alimentatori: **EN 61347-2-13** "Unità di alimentazione di lampada. Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli Led" (da leggersi congiuntamente con la parte generale **CEI EN 61347-1**) e **CEI EN 62384** "Alimentatori elettronici alimentati in corrente continua o alternata per moduli Led. Prescrizioni di prestazione".

Inoltre, sono ancora in fase di elaborazione i seguenti progetti di norma relativi alla sicurezza elettrica e prestazionale di un'altra tipologia di prodotto, già presente sul mercato, ovve-

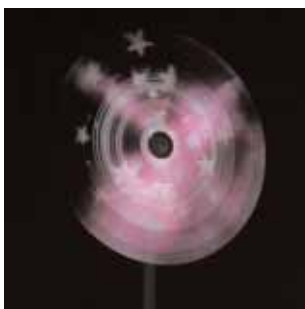
ro le lampade a Led con alimentatore incorporato: **IEC 62560** "Lampade a Led con alimentatore incorporato per illuminazione generale > 50 V - Specifiche di sicurezza"; **IEC 62612** "Lampade a Led con alimentatore incorporato per illuminazione generale > 50 V - Prescrizioni di prestazione".

Relativamente alla compatibilità elettromagnetica degli apparecchi di illuminazione a Led, le norme applicabili sono le stesse che si applicano agli apparecchi di illuminazione che utilizzano sorgenti tradizionali.

Un altro importante aspetto è quello relativo alla sicurezza ottica intesa come l'insieme di tutti gli accorgimenti che è necessario adottare per evitare che le radiazioni emesse da particolari dispositivi risultino dannose per l'utilizzatore.

La norma **CEI EN 62471** "Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampada" fornisce le linee guida per la valutazione e il controllo dei rischi fotobiologici derivanti da tutte le sorgenti ad ampio spettro incoerente - compresi i Led - alimentate elettricamente, e che emettono radiazione ottica nel campo di lunghezze d'onda compreso tra 200 e 3.000 nm. Tale norma prende in considerazione diversi campi di lunghezze d'onda e associa a ognuno un rischio e un relativo limite espositivo.

La pubblicazione **IEC/TR 62471-2** "Sicurezza fotobiologica di lampade e sistemi di lampada - Parte 2: Guida ai requisiti costruttivi relativi alla sicurezza della radiazione ottica dei prodotti non laser" permette di etichettare il prodotto secondo il gruppo di rischio all'interno del quale esso ricade, fornendo appunto i requisiti di sicurezza richiesti per il suo utilizzo.



<http://commons.wikimedia.org/wiki>

alle applicazioni industriali e per gli esterni.”

Aggiunge Curradi: “Il Led è un diodo, ovvero un componente analogico non ideale, che genera una caduta di tensione,

ha degli effetti soglia ed esibisce effetti capacitivi che lo rallentano quando si desiderano effetti di parzializzazione (dimming). Ci si aspetta che nel tempo anche queste caratteristiche di base del componente Led migliorino notevolmente. Intanto, anche l'elettronica di controllo si è evoluta notevolmente, da un lato per 'spremere' al meglio il Led senza sprecare energia e senza accorciarne la vita utile, dall'altro per sfruttarne la flessibilità per quanto riguarda capacità di regolazione e controllo del flusso luminoso emesso. I circuiti di pilotaggio sono sostanzialmente degli alimentatori a commutazione sofisticati e dotati di circuiti specifici per correggere le variazioni di com-



<http://commons.wikimedia.org/wiki>

portamento del Led nel tempo e per aggiungere tutte quelle specifiche funzionalità di diagnostica, interfaccia, protezione e controllo che rendono il Led così flessibile. L'obiettivo dell'elettronica di controllo è quello di rendere il Led sempre più semplice da integrare in un'applicazione specifica, adottando di volta in volta le strategie più adatte per raggiungere l'obiettivo desiderato. Di fatto, Led, circuiti di pilotaggio e sistemi ottici diventano un sottosistema specializzato per un'applicazione.”

LE APPLICAZIONI DI SUCCESSO

Osserva Crippa: “Sono tantissime le applicazioni di successo dei Led e in alcuni casi i vantaggi ottenuti hanno perfino superato le aspettative. Piace ricordare il caso del settore automobilistico che, dopo aver scelto i Led sostanzialmente per ragioni legate al design, si è

reso conto che la stessa tecnologia aiuta a risparmiare anche vite umane. Infatti, i Led usati negli stop di accensione istantaneamente ed è stato calcolato che ad alta velocità ciò significa poter guadagnare anche 4 m di frenata, un valore che può discriminare fra vita e morte. Altro straordinario caso di successo precoce è quello delle apparecchiature di intrattenimento per discoteche e concerti, dove le possibilità di pilotaggio dei Led hanno consentito di realizzare effetti di luce straordinari sostituendo i pesantissimi e poco affidabili sistemi utilizzati in precedenza.

Tre le applicazioni emergenti vi è senza dubbio l'intero settore dell'illuminazione stradale. Si è partiti un po' in sordina aiutando i comuni a illuminare aree isolate o piste ciclabili dove le normative sono più semplici, ma la tecnologia è pronta per affrontare anche le applicazioni più sofisticate dove le norme su qualità della luce e affidabilità sono molto più stringenti, come nel caso degli svincoli autostradali.”

Conferma Curradi: “Grande successo dei Led anche in uno dei fiori all'occhiello del 'made in Italy', il settore della cantieristica navale, dove la grande flessibilità per realizzare giochi di luce unita alla praticamente inesistente manutenzione richiesta ha subito fatto breccia tra gli utilizzatori. Inoltre, sono tantissime le applicazioni legate al mercato industriale, ognuna delle quali ha magari numeri non di grande serie, ma rappresenta volta per volta una sfida applicativa da vincere, dove il Led può dare il meglio di sé per affrontare problematiche nuove non risolvibili con le sorgenti tradizionali.”

Aggiunge Zambelli: “Un esempio significativo dove serve grande capacità di controllo dell'emissione e lunga durata senza manutenzione è quello delle luci di pista degli aeroporti. Le lampade a Led sono ormai accettate e hanno dato vantaggi concreti agli operatori aeroportuali che non possono permettersi che minimi tempi di fuori servizio e che sono molto interessati a controllare esattamente la quantità di luce emessa da ogni singola lampada: in tal caso è un vero e proprio punto di riferimento di misura per gli aerei in arrivo.”

readerservice@fieramilanoeditore.it

Future Lighting Solutions n. 23

Linear Technology n. 24

Comitato Elettrotecnico Italiano n. 25