

Le sorgenti allo stato solido sono celebrate per i vantaggi che sembrano apportare; mentre il quadro normativo è in via di definizione, le prestazioni dei diodi deludono le attese

APPARECCHI CON MODULI A LED

di Fausto Martín

I diodi ed emissione di luce (LED, secondo l'acronimo anglosassone) sono sorgenti caratterizzate da un'emissione estremamente saturata ed alquanto ristretta attorno ad una determinata lunghezza d'onda; ciò comporta che essi non presentino emissioni nel campo degli UV o dell'infrarosso, come avviene per altre sorgenti.

D'altro canto, però, questa selettività fa sì che il diodo, sia esso considerato a sé stante oppure assemblato in moduli, venga assimilato ad una sorgente laser. A questo proposito esiste una Norma Europea, la EN 60825-1: "Sicurezza degli apparecchi laser", la cui Parte 1 è dedicata alla Classificazione delle apparecchiature con relative prescrizioni per l'utilizzatore. Essa riporta le prescrizioni minime relative alla sicurezza degli apparecchi laser, che possono essere composti da un solo laser con o senza dispositivo di alimentazione separato, oppure può incorporare uno o più laser in un sistema complesso ottico, elettrico o meccanico. Le applicazioni dei laser cui si

riferisce la Norma sono le più disparate, sia per dimostrazione dei fenomeni fisici ed ottici, sia per lavorazione dei materiali, per la lettura e la registrazione dei dati come per la trasmissione e la visualizzazione dell'informazione. Sono espressamente inclusi i diodi che emettono luce (LED). Nel caso in cui un sistema laser costituisca una parte di un'apparecchiatura che è soggetta ad un'altra Norma per la sicurezza, ad esempio applicazione medica, si utilizza la citata Norma, che si applica in relazione ai rischi specifici derivanti dalle radiazioni laser. La Norma EN 60825-1 comprende la variante A2 CENELEC alla Pubblicazione base, la quale modifica la classificazione delle apparecchiature della Norma in modo rilevante. L'edizione citata ingloba, quindi, il contenuto della Norma base (CEI EN 60825-1:1998-05), la variante V1 (CEI EN 60825-1/A11:1999-01, che corrisponde all'A11 CENELEC:1996-10) e le varianti A1 e A2 (IEC e CENELEC): quest'ultima non esiste separatamente, perché modifica in modo rilevante tutto il contenuto della Norma base e relativa Variante.

■ CLASSI DI POTENZA

Detto ciò, si ricorda, in maniera sintetica ed affatto esaustiva, che la citata EN 60825-1 distingue i diodi secondo varie classi di pericolosità per l'occhio umano: nella Classe 1 rientrano quegli apparecchi che non pericolosi per l'occhio, siano essi con o senza strumenti ottici (lenti o dispositivi analoghi).

La Classe 1 M comprende, invece, sorgenti di lunghezza d'onda compresa tra 302,5 nanometri e 4 micrometri, la cui emissione non sia dannosa se non si utilizzano strumenti ottici. In Classe 2 troviamo gli apparecchi che provocano una reazione della palpebra entro 0,25 secondi, mentre sono Classe 2 M se la reazione avviene previo l'utilizzo di strumenti ottici. Le classificazioni superiori (3R, 3B e 4) esulano da questa trattazione, in quanto in questo caso i diodi presentano emissioni pericolose per la pelle o per gli occhi e, pertanto, hanno impiego in



▲ **Figura A:** Grande lettera scatola: il capitolato del cliente prevedeva l'uso di diodi a LED in quanto accreditati di un minor consumo di energia elettrica in sede di esercizio, ignorando completamente le prestazioni fotometriche dell'insegna

campi diversi dall'illuminazione (tabella 1). Alla luce di ciò si può affermare che, se il LED emette nel campo di lunghezze d'onda comprese tra 180 nm ed 1 mm, esso rientra nella EN 60825-1 (Sicurezza dei prodotti laser) e che solo quelli che rientrano nella Classe 1 laser possono essere impiegati senza restrizioni negli apparecchi illuminanti privi di protezioni. Qualora il produttore non volesse incorrere in sanzioni, sarebbe opportuno che si facesse rilasciare dal fabbricante dei LED o dei relativi moduli una dichiarazione attestante la classe del diodo. Se è ben definito il quadro normativo dei modu-

Classificazione dei moduli a LED secondo al EN 60825-1		
Classi Laser	Dannosi per l'occhio umano	
	Senza lenti	Con lenti
Classe 1	no	no
Classe 1 M	no	sì
Classe 2 (reazione palpebra)	no	no
Classe 2 M (reazione palpebra)	no	sì
Classe 3R, 3B e 4	sì	sì

Tabella 1

Efficienza delle sorgenti a stato solido esaminate								
Catenella di LED				Senza alimentatore		Con alimentatore (rendimento 87%)		
Colore	λ	Potenza	Flusso		Efficienza		Efficienza	
			Min.	Tipico	Min.	Tipico	Min.	Tipico
	nm	watt	lumen	lumen	lm/w	lm/w	lm/w	lm/w
Rosso	624÷630	3,2	21	30	6,56	9,38	5,71	8,16
Ambra	584÷594	3,2	20	28	6,25	8,75	5,44	7,61
Verde	520÷540	2,4	27	38	11,25	15,83	9,79	13,78
Blu	460÷465	2,4	6	9	2,50	3,75	2,18	3,26
Bianco	4.200 K	2,4	30	43	12,5	17,92	10,88	15,59
Bianco	6.500 K	2,4	33	48	13,75	20,00	11,96	17,40

Le ultime 4 colonne sono frutto del calcolo tra i dati forniti dal costruttore

Tabella 2

li, non altrettanto si può dire delle Norme inerenti gli alimentatori ad essi dedicati; attualmente si sta lavorando su una Norma per gli aspetti della sicurezza (EN 61347-2-13) e su una seconda per le prestazioni (EN 62384), entrambe ancora in fase embrionale presso gli Enti normatori internazionali. Nel frattempo, le prescrizioni di sicurezza possono essere ottemperate adottando la EN 61347-2-2 del novembre 2002: "Prescrizioni particolari per trasformatori elettronici per lampade ad incandescenza alimentati in c.c. o in c.a.". Questa Norma specifica le prescrizioni di sicurezza per trasformatori elettronici per l'uso con alimentazioni in corrente continua fino a 250 V o in corrente alternata fino a 1.000 V a 50 Hz o 60 Hz e con tensione di uscita nominale non superiore a 50 V efficaci con frequenza diversa dalla frequenza di alimentazione, oppure a tensione non superiore alla radice quadrata di 50 V, e producono impulsi di innesco non superiori a 100 kV e che sono usati in combinazione con lampade ed alimentatori trattati nelle IEC 60081, 60188, 60192, 60662, 60901, 61167, 61195, 61199, 61347-2-8 e 61347-2-9. Essa, congiuntamente alla CEI EN 61347-1:2001-09 (CEI 34-90), annulla e sostituisce la CEI EN 61046:19-12 (CEI 34-58).

ASPETTI CONTROVERSI

Se il quadro normativo è abbastanza chiaro, non appena si pubblicheranno le Norme, si ritiene

opportuno spazzare il campo da alcune leggende metropolitane che avvolgono i diodi LED e, alla prova dei fatti, risultano totalmente infondate. Mentre si sbandiera ai quattro venti l'assenza di mercurio, noto metallo pesante dannoso per gli esseri umani, si attribuisce automaticamente al diodo LED la patente di fonte ecologica, dimenticando che esso contiene spesso altri metalli pesanti non esattamente "environmental friendly", uno per tutti il cadmio. In maniera del tutto simile, sfugge il motivo per cui sono definiti fonti efficienti, oppure a basso consumo rispetto alle fonti tradizionali.

Una fonte luminosa ha lo scopo di convertire energia, in qualsiasi forma essa sia somministrata, in luce: quindi è ovvio attendersi che colui che ha cognizione di causa ricerchi i parametri fotometrici di questa fonte.

Tale ricerca tra i data sheet risulta spesso infruttuosa in quanto diversi produttori non dichiarano in alcun modo il flusso luminoso emesso, ma solo il consumo elettrico.

Fortunatamente non mancano le eccezioni e, grazie ad una di queste, abbiamo cercato di capire il perché di tanta reticenza. Usando i dati forniti da un produttore di moduli assemblati, collegati tra loro da cavetti flessibili, abbiamo calcolato l'efficienza dividendo semplicemente i lumen emessi per i watt consumati, depurata del rendimento dovuto all'alimentatore dedicato.

Ne è nata così la tabella 2.

Tabella 3

Lampade ad incandescenza: potenza e flusso		
Potenza [W]	Flusso [lm]	Efficienza [lm/w]
15	100	6,7
25	230	9,2
40	415	10,4
60	715	11,9
75	940	12,5
100	1340	13,4
200	2900	14,5
500	8200	16,4
1.000	20.000	20

I dati sono ricavati dai data sheet di noti produttori

Seguendo il medesimo principio, abbiamo verificato l'efficienza delle comuni lampade ad incandescenza, la cui bassa efficienza, dovuta ad una conversione in luce di qualche percento della energia assorbita, non è una novità per nessuno (tabella 3), tanto che farebbero miglior figura tra le stufette che tra le sorgenti luminose.

Con grande sorpresa abbiamo constatato che tanto la ultracentenaria lampadina, che i modernissimi ed efficientissimi LED, per ogni watt consumato non vanno oltre i 20 lumen prodotti!

Le fonti tradizionali, senza far ricorso a casi limite, si difendono in maniera invidiabile; il vecchio tubo fluorescente da 36 watt con reattore magnetico è accreditato di un buon 62 lumen per watt, oltre 3 volte il miglior diodo (tabella 4). Ancora meglio avremmo fatto se avessimo utilizzato un reattore a basse perdite o un ballast elettronico (tabella 5).

Tabella 4

Efficienza delle comuni lampade fluorescenti				
Fluorescente	Tipo	Potenza* [W]	Flusso [lm]	Efficienza [lm/w]
FL 30 W T 8	Coolwhite	43	2.200	51,16
FL 36 W T 8	Coolwhite	46	2.850	61,96
Circolina FC 40 W	Coolwhite	55	2.800	50,91

** i dati sono riferiti a fluorescenti standard di noti produttori*

Comparazione tra potenze del sistema reattore/lampada (F36WT8) a parità di flusso luminoso emesso

Tabella 5

Tipo di alimentatore	Lampada	Reattore	Totale
Elettronici in alta frequenza	32 W	4 W	36 W
Magnetici a basse perdite	36 W	6 W	42 W
Magnetici convenzionali	36 W	10 W	46 W

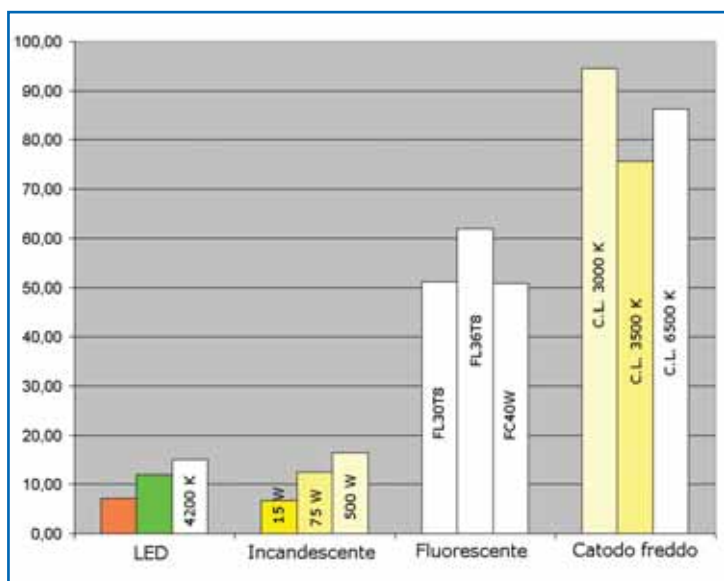
■ TRAGUARDI LONTANI

Usando lampade a catodo freddo, diametro 20 mm e lunghe 180 cm, si sono fatte delle prove utilizzando gli ultimi ritrovati in termini di fosfori; in condizioni del tutto normali e ottenibili da qualsiasi fabbricante, si sono raggiunte efficienze ancora superiori, vicine ai 100 lumen per watt – traguardo che peraltro consegue anche un lampada fluorescente T5 da 80 watt – facendo ricorso ad alimentatori elettronici in entrambi i casi. Da qui discendono alcune conclusioni che ci sentiamo in dovere di trarre: la percezione comune accredita i LED di prestazioni ancora non raggiunte dai prodotti in commercio, fatto salvo il risultato di qualche laboratorio. Un semplice calcolo dimostra che i diodi non sono ancora competitivi in termini di efficienza energetica. La durata di vita (100.000 ore) è relegata solo ad alcuni colori e frutto di condizioni molto particolari (temperatura controllata, alimentazione particolare): alcune applicazioni pratiche hanno clamorosamente ridimensionato questo traguardo. Come tutte le nuove tecnologie, anche i LED pagano il dazio alla fase di sviluppo, mentre resta fuori discussione che tutti coloro che hanno a cuore le sorti del pianeta salutino con favore la nascita di fonti più pulite e meno energivore.

■ AUTORE

ing. Fausto Martin

Laureato in Ingegneria Elettrotecnica, opera come consulente libero professionista; editorialista di alcune testate specializzate, componente del SC 34 C del CEI è delegato presso il BT TF 60-2 del CENELEC di Bruxelles (www.faustomartin.com).



▲ **Figura B:** Raffronto tra le fonti a stato solido e quelle tradizionali: il rapporto lumen watt è decisamente a favore della vecchia guardia. C.L. è un marchio di EGL Inc. (gentile concessione Planet Sign S.r.l.)