

A dispetto dei numerosi vantaggi, alcuni fattori di ordine pratico hanno limitato la diffusione delle lampade ad induzione

LAMPADADE AD INDUZIONE, SORGENTI NEGLETTE

di Fausto Martin

Nel parlare delle lampade ad induzione, ci piace iniziare raccontando quello che rispose Henry Ford al figlio nel presentargli una vettura modello T (vettura spartana, che fece la fortuna dell'azienda) piena di optional: "Lascia perdere figliolo; ricordati che quello che in un'auto non c'è, non si può rompere".

Se c'è un principio che meglio di qualsiasi altro può riassumere le caratteristiche di queste sorgenti luminose, è senza dubbio l'aneddoto citato. Esse altro non sono se non lampade a scarica senza elettrodi; ricordando che un tubo fluorescente manifesta il sopraggiunto termine di vi-

ta con l'esaurirsi del filamento per sublimazione, possiamo facilmente intuire quanto di vero ci fosse nelle sagge parole del signor Ford.

■ UN PRINCIPIO NOTO

Detto ciò, le lampade ad induzione sono state anche definite come "il segreto meglio conservato dell'industria"; per essere una delle più recenti scoperte tecnologiche, introdotte sul mercato negli anni '90, sorprende ancor oggi come esse siano passate inosservate attraverso crisi energetiche e richieste di miglior qualità dell'illuminazione negli spazi pubblici. Il motivo va ricercato nella scarsa conoscenza da parte dei designer, dei progettisti e dei distributori di materiale illuminotecnico. A confronto, le fluorescenti compatte si sono diffuse rapidamente, probabilmente grazie ad una maggiore comprensione della tecnologia su cui sono basate ed all'intercambiabilità con le lampade ad incandescenza.

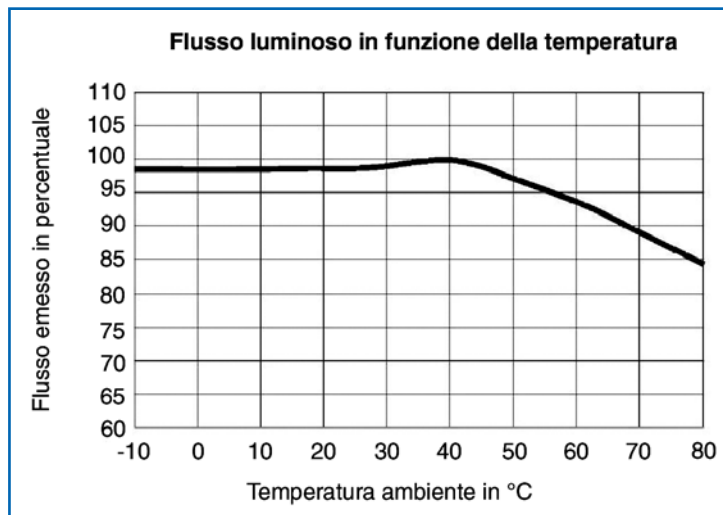
Ma prima di passare alle conclusioni, illustriamo il principio che sta alla base di queste sorgenti. Esse rappresentano una perfetta sintesi tra i principi dell'elettromagnetismo e la scarica nei gas ionizzati, creando una lampada fluorescente senza elettrodi; potremmo anche dire che la lampada è semplicemente il secondario di un trasformatore. In questo modo, la vita della lampada supera i limiti tipici delle fluorescenti, raggiungendo le 100.000 ore di vita utile, pari a circa 25 anni. Grazie ad una manutenzione ridotta, praticamente a zero, offrono notevoli risparmi sia diretti, sia indiretti, dovuti all'interruzione del servizio per manutenzione. Il limite di vita è dato, di fatto, dalla mortalità del ballast; per contro, si ha un indice di resa cromatica elevato, un'accensione istantanea e un basso decadimento del flusso luminoso nel tempo.

L'efficienza della lampada è proporzionale alla frequenza di funzionamento della corrente indotta. Durante il funzionamento, il gas ionizzato (una miscela di gas nobili) collide con i vapori di mercurio in esso contenuti, portando gli elettroni ad orbite superiori; quando decadono a li-

▶ Lampada ad induzione con bobine esterne (per gentile concessione di Osram)



▼ Emissione del flusso in funzione della temperatura ambiente



velli energetici inferiori, rilasciano dei fotoni nelle lunghezze d'onda dell'ultravioletto. I raggi UV eccitano le polveri che rivestono l'interno della lampada, emettendo così radiazione visibile.

Vi sono tre tipi di lampade ad induzione (tabella 1): a ballast separato, con bobine esterne ed a ballast integrato. Il primo tipo funziona a frequenze elevate, tipicamente 2,65 MHz, con efficienza di circa 70 lm/W. Ve ne sono di varie potenze, da 55 ai 165 W, passando per gli 85, 100 e 125. Le lampade a bobina esterna sono costituite da un tubo di 54 mm di diametro, piegato a formare un rettangolo, nei cui lati corti sono posti degli anelli, all'interno dei quali vi sono gli avvolgimenti su nucleo di ferrite. Le potenze tipiche vanno dai 100 ai 400 W, con efficienza nell'ordine di 80 lm/W. La frequenza di funzionamento si colloca a 250 kHz e non produce interferenze con le bande radio.

Le lampade a ballast incorporato sono simili alle fluorescenti compatte e possono essere impiegate in sostituzione di lampade ad incandescenza, con tutti i vantaggi che ne conseguono. Tipicamente, la potenza di questo tipo è ridotta: si va dai 15 ai 35 W. Il flusso emesso rimane molto elevato fino ai 40°C, temperatura alla quale raggiunge il suo picco, per poi scendere lentamente fino ad un ancora onorevole 85%.

■ LUCI ED OMBRE

Esaurita l'analisi tecnica, vediamo i pregi ed i difetti di queste sorgenti (tabella 2); tra i vantaggi vanno annoverati:

- una durata di vita notevole (30.000÷100.000 ore);
- resistenza alle vibrazioni;
- efficienza energetica di tutto rispetto (60÷80 lm/W);
- luce bianca in diverse temperature di colore (2.700÷6.500 K);
- indice di resa cromatica (I.R.C.) molto elevato (80÷92);
- tempi di accensione e riaccensione molto brevi;
- assenza di sfarfallio.

Se a fronte di tutto ciò non hanno incontrato il favore del pubblico, ciò va ricercato nelle seguenti ragioni, di ordine più pratico che tecnico:

- 1) la scarsa concorrenza non ha spinto ad un'innovazione del prodotto, mentre ha contribuito a tenere alto il prezzo; nonostante l'assenza di manutenzione, il costo iniziale scoraggia il ricorso a queste fonti;
- 2) ai grandi protagonisti del settore è mancata una spinta decisa ad effettuare ricerche ed investimenti in una tecnologia che non trova un mercato molto ricettivo;

Tipi di lampade ad induzione		
Tipo	Frequenza [kHz]	Efficienza [lm/W]
A ballast separato	2.650	70
Con bobine esterne	250	80
Con ballast integrato	2.650	55

Tabella 1

Raffronto tra lampade				
Lampade	Efficienza [lm/W]	Vita [103 ore]	I.R.C.	Temperatura colore [K]
Induzione	80	60÷100	>80	2.700÷6.500
LED Bianchi	20	20÷30	75	3.000÷6.500
Alogenuri metallici	65÷85	10÷15	75	4.000
Sodio Alta Pressione	45÷110	12÷24	20	2.000

Tabella 2

Illuminare un ambiente industriale di circa 400 metri quadrati: comparazione		
Oggetto	Induzione	Alogenuri metallici
Potenza della sola lampada	400 W	400 W
Potenza complessiva apparecchio	420 W	458 W
Superficie	400 m ²	400 m ²
Altezza dal suolo dell'apparecchio	7 m	7 m
Illuminamento medio	290 lux	261 lux
Apparecchi (numero)	10	15
Potenza complessiva	4.200 W	6.870 W

Tabella 3

Comparazione lampade ad induzione e ad incandescenza nella ipotesi di un flusso pari a 6.000 lumen		
Voci	Induzione	Incandescenza
Vita attesa (ore)	80.000	1.000
Consumo energetico (W)	85	6 x 100
Costo iniziale	cospicuo	ridotto
Smaltimento nell'arco di vita	1	80
Manutenzione	nulla	periodica

Tabella 4

- 3) analogamente, i produttori di lampade e di apparecchi non sono stati ricettivi nel proporre soluzioni basate su questa tecnologia, in virtù di un basso ritorno dovuto proprio alla durata di vita troppo elevata, specialmente se paragonata ad altre tipologie presenti nei loro cataloghi (lampade a vapori di sodio);
- 4) le lampade a bobine esterne sono poi un prodotto rivolto ad una clientela costituita, in larga parte, da Enti pubblici, i cui organi direttivi hanno una bassa propensione verso sistemi innovativi; questi, infatti, potrebbero comportare rischi dovuti alla scarsa maturità del



▲ Lampada a ballast incorporato

prodotto. Eventuali sperimentazioni, per di più fatte con i soldi pubblici, presterebbero il fianco a contumelie di carattere prettamente politico, con inevitabili ricadute sui vertici delle aziende e sui loro "sponsor";

- 5) una linea di lampade ancora ristretta a, relativamente, poche potenze, ha frenato le scelte dei designer e dei clienti finali, che preferiscono rivolgersi ad un mercato più esteso in termini di soggetti e prodotti; si pensi alle svariate soluzioni possibili nell'ambito delle fluorescenti o delle lampade ad incandescenza.

A conclusione, si desidera portare un paio di raffronti tra soluzioni progettuali alternative nell'illuminazione industriale; la prima è volta ad illuminare un opificio di circa 400 metri quadrati di superficie, con l'obiettivo progettuale di avere un illuminamento pari a circa 260 lux ad un'altezza di 85 cm dal suolo (tabella 3).

Sulla base di un funzionamento di 12 ore al giorno (circa 4.000 ore l'anno), i soli minori costi di esercizio ammontano ad un risparmio di 10.680 kWh, equivalenti a circa 1.500 euro l'anno.

Nel secondo caso si sono voluti mettere a confronto (tabella 4) i benefici dati dall'utilizzo di una lampada ad induzione in alternativa a sorgenti ad incandescenza, sulla base di un flusso desiderato di 6.000 lumen. A fronte di una vita attesa di 80.000 ore di una sola lampada ad induzione, saremmo costretti ad acquistare 80 lampadine da 100 W, con notevoli costi di smaltimento, oneri di manutenzione e costi vivi di esercizio (600 W contro 85) sette volte maggiori per tutto il periodo considerato.

A fronte degli innegabili pregi di queste sorgenti, c'è da auspicare che anche gli sgravi fiscali (deduzione del 36%) introdotti nella Finanziaria 2007 per la sostituzione nel settore commerciale di apparecchi illuminanti e lampade a incandescenza con altri ad alta efficienza (comma 354), costituisca un'occasione di rilancio per le lampade ad induzione.

■ AUTORE

ing. Fausto Martin
Laureato in Ingegneria Elettrotecnica presso l'Università di Padova, opera come libero professionista; fa parte dei SC 34 C e D del CEI ed è delegato presso il BT TF 60-2 del CENELEC di Bruxelles (www.fausto-martin.com).