

ILLUMINOTECNICA

Parlare di efficienza energetica implica guardare tutti gli aspetti che possono essere interessati da una riduzione dell'energia utilizzata per ottenere il medesimo risultato. Quindi se parliamo di riscaldamento pensiamo alla quantità di energia spendibile per avere un comfort termico, una maggiore efficienza si ha con ambienti ben separati dall'ambiente esterno, che, a parità di comfort, richiedono minori quantità di energia (vedi Equazione).

$$\text{efficienza } \eta = \frac{\text{potenza in uscita}}{\text{potenza in entrata}} = (= \text{lavoro } W / \text{energia } E)$$

Lo stesso concetto è anche facilmente applicabile ai consumi di energia elettrica in ambito industriale, cioè, semplicemente, meno energia per unità di prodotto.

Percezione soggettiva

Ma l'energia viene anche utilizzata per l'illuminazione, dove non è possibile parlare propriamente di un "comfort visivo" ma, piuttosto di quantità di informazione percepibile dall'occhio nelle condizioni di luce. Circa l'80% delle informazioni elaborate dal nostro cervello sono visive: la retina cattura la luce riflessa dagli oggetti e invia,

tramite il nervo ottico, dei segnali elettrici al cervello che elabora e produce una immagine. La retina è capace di captare solo determinate lunghezze d'onda della radiazione solare (da 380 a 760 nm). La radiazione è misurabile dal momento che è una quantità fisica: risulta quindi possibile definire alcune grandezze:

- Flusso luminoso [F]: è la quantità totale di energia luminosa visibile prodotta da una sorgente luminosa, l'unità di grandezza è il Lumen;
- Intensità luminosa [I]: è l'intensità di un flusso luminoso in una

Un excursus nella scienza che studia l'illuminazione degli ambienti, sia interni sia esterni, e le soluzioni di risparmio di energia e denaro.



specifica direzione, si misura in Candela [$I=F/d\Omega$];

- Luminanza [L]: esprime l'intensità per metro quadro [Candela/m²], in pratica è una misura della quantità di luce generata da una superficie;

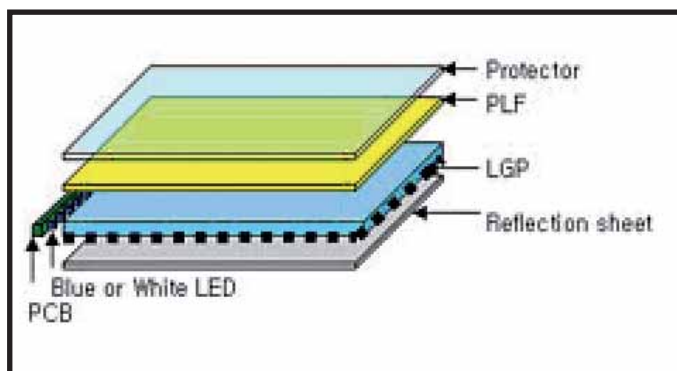
- Illuminanza [E]: è espressa in Lux ([1 Lux = 1 Lumen/m²]) ed è la quantità di luce che arriva su una superficie, è utilizzata in particolare dagli architetti e progettisti di edifici.

Infine bisogna ricordare la temperatura di una sorgente luminosa, cioè il suo colore: è una quantità soggettiva che viene tradizionalmente misurata in Kelvin (in realtà si paragona la sorgente alla radiazione emessa da un corpo nero ad una determinata temperatura), di solito la luce da una sorgente sotto i 3.300 K è considerata "calda" mentre al di sopra dei 5.300 K si parla di "luce

fredda". La temperatura di una sorgente luminosa è soggettiva, in particolare è stato dimostrato che chi vive in zone temperate preferisce la luce "fredda" viceversa chi sta in zone fredde preferisce sorgenti "calde". Infine si parla di Indice di Resa cromatica [Ra] di una sorgente luminosa, cioè di misura dello spostamento cromatico reale (variazione di luminanza e cromaticità), in pratica è l'adattamento cromatico di un oggetto illuminato da sorgenti diverse (ma pari temperatura). Per meglio spiegare, un oggetto blu appare tale se (e solo se) la luce che lo colpisce (e che lui, di conseguenza, riflette) ha la componente blu, cioè la lunghezza d'onda corrispondente al blu; per vedere tutti i colori occorre una sorgente che contenga tutte le lunghezze d'onda del visibile, il sole è la migliore, una lampada ad incandescenza contiene il 100% delle lunghezze d'onda. La resa cromatica, infatti, si misura in una scala che varia da 0 a 100, tipicamente le sorgenti ad incandescenza (le comuni lampadine) hanno un Ra=100, le lampade a risparmio energetico hanno Ra=80 (circa), le sorgenti al sodio bassa pressione (luce arancio usata un tempo per gli incroci) Ra=0 (o negativo).

Efficienza

A questo punto possiamo introdurre il concetto di efficienza che è dato da tre componenti diverse: l'efficienza del reattore della sorgente, l'efficienza della sorgente luminosa (lampadina) e, infine, dall'efficienza del supporto. Reattori elettronici permettono di aumentare l'efficienza fino al 65% rispetto ai componenti tradizionali. Sul fronte delle sorgenti luminose si sono avuti importanti aumenti di efficienza luminosa con le lampade a induzione e i led (light emission diode), che sono delle sorgenti allo stato solido, completamente diverse dalle lampade ad incandescenza e da quelle a gas (i tubi al neon e tutti i derivati con diversi tipi di gas). Per calcolare l'efficienza di una sorgente luminosa, si usa calcolare il rapporto tra i lumen prodotti e i watt consumati per produrli. Ad esempio una lampadina a bulbo di tungsteno ha una effi-



cienza inferiore a 10 lm/W, un led è sopra i 50 lm/W mentre una moderna lampada ai vapori di sodio è oltre i 200 lm/W. Da ultimo bisogna considerare l'efficienza del supporto il cui unico scopo è di riflettere verso la zona da illuminare il più possibile la luce prodotta dalla sorgente luminosa: una lampadina produce luce a 360° in tutte le direzioni, questa luce deve essere riflessa ed incanalata in modo da aumentare l'efficienza del processo di illuminazione. Tuttavia bisogna tener presente che la luce deve essere convogliata secondo l'applicazione specifica; ad esempio, negli uffici, occorrono luci molto concentrate sul piano di lavoro e non molto aperte, in modo da evitare possibili riflessi sugli schermi dei computer; viceversa, in un ambiente di lavoro come una fabbrica, occorre poter distinguere tutti i particolari anche intorno alla macchina operatrice. Ultimo punto per calcolare l'efficienza di una sorgente luminosa è il dispositivo di accensione e spegnimento: gli interruttori possono essere una delle cause di un consumo eccessivo, o meglio, l'errato uso dell'operatore sull'interruttore. Si installano interruttori automatici che rilevano la presenza delle persone oppure a tempo, oppure che si attivano solo in condizioni di scarsa luce sono in grado di determinare risparmi anche doppi rispetto a quanto è possibile fare solo cambiando la tecnologia della sorgente.

Un futuro luminoso

Attualmente è possibile sia in applicazioni domestiche sia industriali trovare efficienze della sorgente superiori a 100 lm/W ed applicazioni led anche per il settore residenziale e commerciale e





nello spettro del rosso e del verde, e la luce emessa risulta di un confortevole bianco caldo.

Variando la miscela di nanocristalli è possibile avere temperature del colore differenti. Il risultato è un led che emette una luce calda, con un indice di resa cromatica vicino a 80, grazie ai nanocristalli che emettono luce in un più ampio spettro di lunghezza d'onda, rispetto ai fosfori usati finora nella produzione dei led bianchi. I ricercatori dichiarano, inoltre, che il led ottenuto sarebbe caratterizzato da un'efficienza luminosa fino a 300 lm/W (per ora solo in laboratorio). I led sono forse la sorgente luminosa del futuro, e già stanno entrando in molte applicazioni quotidiane, in quanto sono apparse le prime applicazioni ad uso commerciale, cioè in sostituzione dei tubi a gas (i neon e derivati). Infatti è possibile costruire superfici luminose che potrebbero sostituire le sorgenti luminose attuali. Si tratta, in particolare, di pannelli di dimensione variabile secondo il supporto e spessore intorno ai 3-4 centimetri; la tecnologia è derivata da quella dei monitor retroilluminati dove occorre avere una sorgente perfettamente uniforme. Al momento non esiste ancora una versione commerciale del prodotto ma i prototipi e le applicazioni sono numerosi.

non più limitate all'industria. Il valore del led non sta soltanto nella sua efficienza elevata ma, soprattutto, nella lunghissima durata. Purtroppo, rispetto a questi vantaggi, c'è un rovescio della medaglia, cioè la resa cromatica molto bassa data dalla luce led e la bassa temperatura che non rende gradevole l'uso dei led in molte applicazioni. Alla soluzione di questi problemi si sta lavorando in laboratorio con led sperimentali prodotti con cristalli sulla superficie esterna in grado di filtrare le lunghezze d'onda ed emettere luce a diversa temperatura. In particolare i ricercatori depositano dei nanocristalli di diverse dimensioni, selenurio di cadmio su un led blu, circondato da uno strato di solfato di zinco. I cristalli assorbono parte della radiazione blu ed emettono luce

Risparmiare significa guadagnare

Tuttavia, proprio per quanto illustrato non bisogna fermarsi all'efficienza della sorgente luminosa, interruttori intelligenti; statori elettronici e dispositivi in grado di regolare la quantità di luce di una singola lampada rispetto alla luce esterna possono portare risparmi ingenti specie in tutti i settori in cui l'illuminazione è parte importante del business.

Si pensi, ad esempio, all'illuminazione di tutte le superfici di vendita: i risparmi sono tanto maggiori quanto più si possa progettare *ex novo* l'impianto di illuminazione: infatti anche i tubi a rifrazione della luce solare possono aiutare ad eliminare molte sorgenti luminose tradizionali o, almeno, a limitarne molto l'uso alle sole ore notturne. Anche le valvole elettroniche connesse alle fotocellule di misurazione della luce esterna possono ridurre oltre il 30% il carico elettrico per l'illuminazione, abbassando la potenza luminosa in relazione al flusso luminoso esterno. L'efficienza non è solo tecnica ma è anche nel portafoglio, cambiare delle lampade obsolete a vapori di mercurio con lampade moderne ai vapori di sodio, ad esempio in una azienda con piazzali esterni, può avere payback di 2-3 anni, tenendo conto del tasso di sostituzione delle vecchie lampade rispetto alle nuove e della maggiore resa luminosa. In conclusione, soprattutto in ambito industriale, quando si parla di soluzioni per l'efficienza energetica, oltre ai consumi di calore e di energia elettrica di processo, occorre anche prevedere un'analisi dei possibili miglioramenti dell'illuminazione che, spesso, sono di facile implementazione ed immediato guadagno.

BIBLIOGRAFIA

<http://www.luxemozione.com>
<http://www.dial.de>
http://www.lighting.philips.com/it_it/trainings/lightng_crs
<http://www.Lighting-facts.com>