

## Sistemi di illuminazione ad alta efficienza

### Descrizione della tecnologia

L'illuminazione artificiale è una voce di costo energetico non trascurabile su cui può quindi valere la pena intervenire attraverso opportune azioni di miglioramento che possono riguardare:

- la sostituzione di componenti e sistemi (lampade, alimentatori, corpi illuminanti, regolatori) con altri più efficienti;
- l'impiego di sistemi automatici di regolazione, accensione e spegnimento dei punti luce (quali sensori di luminosità e presenza).

### *Le lampade*

Tutte le lampade attualmente in commercio possono essere suddivise, in base alle modalità con cui viene generata la luce, in due grandi categorie: a incandescenza e a scarica elettrica in gas.

- Lampade a incandescenza normali: si tratta della tipologia più diffusa e meno efficiente (dato che più del 90% dell'energia elettrica assorbita si disperde sotto forma di calore e quindi meno del 10% viene trasformata in luce). Sono composte di un'ampolla esterna in vetro, un attacco costituito da ghiera di metallo fissata all'ampolla e un filamento in tungsteno che diviene incandescente, generando così luce, quando è attraversato dalla corrente elettrica. Durante l'uso il tungsteno tende ad evaporare e a disperdersi nel tempo, depositandosi sulle pareti interne dell'ampolla che così annerisce e provoca una riduzione del potenziale luminoso della lampada.

In relazione alla loro elevata diffusione e scarso rendimento, sono prese come elemento di riferimento per valutare la maggior efficienza degli altri tipi di lampade.

- Lampade a incandescenza ad alogeni (o lampade alogene): sono un'evoluzione migliorativa delle lampade ad incandescenza normali in quanto l'interno delle lampade viene riempito con un gas alogeno che permette la rigenerazione del filamento di tungsteno. Per potenze inferiori ai 100 W queste lampade comportano anche consumi energetici inferiori rispetto a quelle a incandescenza normali.
- Lampade a scarica in gas tubolari fluorescenti tradizionali (comunemente chiamate neon): sono lampade tubolari di vetro sigillate alle estremità, contenenti vapore di mercurio, un gas nobile e sostanze fluorescenti. Alle estremità del tubo sono posizionati gli elettrodi che attivano la scarica elettrica che induce il processo da cui si originano le radiazioni luminose visibili. Queste lampade impiegano un reattore che limita il valore della corrente ed eventuali variazioni di tensione ed uno starter che facilita l'innesco della scarica elettrica. I consumi elettrici associati a questa tipologia di lampade sono sensibilmente più bassi rispetto alle lampade a incandescenza.
- Lampade a scarica in gas tubolari fluorescenti ad alta frequenza: hanno lo stesso principio di funzionamento delle lampade precedentemente descritte. Utilizzano reattori elettronici ad alta frequenza che consentono ulteriori contenimenti dei consumi elettrici.
- Lampade a scarica in gas fluorescenti compatte: il principio di funzionamento è lo stesso delle lampade tubolari però i componenti sono stati miniaturizzati permettendo così di realizzare sistemi di attacco e dimensioni complessive del tutto analoghi a quelle delle lampade a incandescenza, agevolandone così una più ampia diffusione. Grazie alla loro elevata efficienza luminosa, consentono risparmi energetici notevoli.
- Lampade a scarica in gas fluorescenti al sodio: in questo particolare modello di lampade a scarica in gas viene impiegato sodio, da cui si genera una radiazione di colore giallo. L'efficienza di queste lampade, solitamente utilizzate per illuminazione di esterni, è circa 10 volte superiore a quella delle lampade a incandescenza.

### ***Gli alimentatori***

L'utilizzo di alimentatori elettronici consente di ridurre i consumi energetici e di migliorare il funzionamento delle lampade grazie alla frequenza di alimentazione più elevata. Essi presentano inoltre durate superiori rispetto agli alimentatori magnetici.

### ***I corpi illuminanti***

Una attenta scelta dei corpi illuminanti permette di ottimizzare la distribuzione del flusso di luce prodotto da una lampada e il rendimento luminoso, con il risultato di non generare eccessive dispersioni di luce per riflessioni – rifrazioni interne all'apparecchio o per diffusione verso direzioni non utili. Per ciascun apparecchio illuminante è quindi importante valutare il rendimento luminoso il quale esprime la frazione di flusso luminoso emesso dalla sorgente indirizzato verso la direzione utile.

### ***I sistemi di regolazione***

I sistemi di regolazione servono ad evitare situazioni di spreco energetico connesso con un utilizzo non funzionale dell'illuminazione artificiale, quali casi in cui gli impianti di illuminazione sono lasciati inseriti a piena potenza anche se si ha un rilevante contributo di luce naturale oppure in assenza di fruitori. La regolazione del flusso luminoso, ovvero la modulazione della potenza erogata dall'impianto in funzione delle reali esigenze di illuminamento, può essere effettuata tramite degli attuatori che possono anche accendere o spegnere i punti luce secondo particolari logiche (a tempo, a raggiungimento del livello di illuminamento, per presenza persone).

### **Specifiche tecniche per l'installazione e la manutenzione**

In genere lampade a incandescenza e lampade a scarica in gas fluorescenti richiedono corpi illuminanti di differente tipologia, in conseguenza del diverso tipo di attacco con cui la lampada viene alimentata con la corrente elettrica e anche delle differenti dimensioni. Queste caratteristiche fanno sì che, qualora si intenda sostituire una lampada a incandescenza con una a scarica in gas fluorescente, si debba procedere alla sostituzione anche del corpo illuminante (ovvero del dispositivo che "ospita" la lampada). Le lampade a scarica in gas fluorescenti compatte hanno superato questo problema dato che presentano attacchi del tutto analoghi a quelli delle lampade a incandescenza (attacchi a vite) e anche analoghe dimensioni.

Possono essere accoppiate ad appositi variatori di flusso luminoso le seguenti tipologie di lampade:

- lampade a incandescenza normali;
- lampade a scarica in gas tubolari fluorescenti ad alta frequenza;
- lampade a scarica in gas fluorescenti compatte integrate elettroniche.

E' sconsigliato l'impiego di regolatori di luce (o dimmer) per lampade a incandescenza alogene poiché queste sono in grado di realizzare la rigenerazione del filo di tungsteno solo se raggiungono un certo valore di temperatura mentre una riduzione del flusso luminoso riduce anche la temperatura della lampada, influenzando così sulla durata della stessa e sul risparmio energetico realizzabile rispetto ad una lampada a incandescenza normale.

Le ampole delle lampade a incandescenza ad alogeni sono in quarzo e non in vetro, in conseguenza dell'elevata temperatura che queste raggiungono. Il quarzo presenta l'inconveniente di essere sensibile all'unto delle mani: se vengono toccate con le dita, ovvero unte, le lampade ad alogeni non funzionano bene perché il filamento non riesce a rigenerarsi. E' quindi necessario maneggiarle utilizzando un panno per evitare il contatto diretto e pulirle con alcol prima di metterle in funzione se sono state inavvertitamente toccate. A differenza del vetro, il quarzo non filtra i raggi UV e pertanto per applicazioni in cui vi sia una piccola distanza tra la lampada e le persone (es. in

lampade da tavolo) è preferibile usare una lampadina ad incandescenza normale oppure un'alogena dotata di filtri anti-UV.

### **Campo di applicabilità e di convenienza**

L'applicabilità delle diverse lampade alle varie situazioni di illuminazione artificiale dipende dal tipo di luce prodotto da ciascuna e dalle esigenze dell'utilizzatore. Vi sono infatti lampade in grado di emettere una luce più "calda", altre caratterizzate da una luce bianca che non altera i colori, altre ancora emettono una luce gialla. La scelta finale terrà quindi conto, tra i vari elementi in gioco (quali costo di acquisto, rendimento, durata, ecc.), anche delle caratteristiche intrinseche della luce prodotta:

- le lampade a incandescenza normali emettono una luce calda e piacevole e offrono la massima resa cromatica<sup>1</sup> possibile;
- le lampade a incandescenza ad alogeni producono una luce più bianca e offrono una eccellente resa dei colori;
- tra le varie lampade a scarica in gas tubolari fluorescenti di tipo tradizionale, quelle denominate "a luce standard" hanno una resa cromatica poco soddisfacente poiché producono tonalità di luce che falsano i colori e li rendono sgradevoli;
- le lampade a scarica in gas fluorescenti compatte offrono la stessa tonalità di luce delle lampade a incandescenza normali;
- le lampade al sodio producono radiazioni di colore giallo e quindi sono caratterizzate da una scarsa resa cromatica dei colori.

Come evidenziato dai dati riportati in **Tab.1**, passando da lampade a incandescenza normali, a lampade alogene, a lampade a scarica in gas fluorescenti tradizionali, a lampade a scarica in gas fluorescenti compatte si ha un generale aumento del costo di acquisto cui però si accompagna un rendimento maggiore (ovverosia un minor consumo di elettricità durante l'uso) e un tempo di vita più lungo (che consente di sfruttare nel tempo il beneficio del risparmio energetico).

**Tab.1 – Caratteristiche delle varie lampade**

<b>Tipo di lampada</b>	<b>Efficienza (lm/W)</b>	<b>Durata (ore)</b>	<b>Costo (€/unità)</b>
A incandescenza normale	12	1000-1200	1,00
A incandescenza alogena	15,5	2000	2,00
A scarica in gas fluorescente compatta	40-60	12.000	7,00
A scarica in gas tubolare fluorescente ad alta frequenza	80	12.000	12,00

Un aumento di efficienza nell'illuminazione, oltre ai ritorni diretti di risparmio energetico descritti, comporta ricadute positive anche in conseguenza del miglioramento del comfort degli ambienti di lavoro da cui si ottengono miglioramenti produttivi dei lavoratori.

### **Considerazioni ambientali**

Il risparmio energetico conseguente all'utilizzo di lampade ad alta efficienza e/o di dispositivi funzionali ad evitare sprechi connessi all'illuminazione artificiale si traduce nel contenimento delle emissioni dei gas serra e nella conservazione dei combustibili fossili in ragione di un minor prelievo di elettricità dalla rete, alimentata ancora prevalentemente da impianti termoelettrici.

Un elemento di attenzione deve accompagnare l'utilizzo delle lampade a scarica in gas poiché queste contengono vapori di mercurio che ne impediscono lo smaltimento come rifiuto non pericoloso. Occorre quindi avviarle ad un corretto e sicuro smaltimento.

<sup>1</sup> L'indice di resa cromatica esprime la capacità di distinguere i colori.

### Fonti

- ✓ “*Risparmio energetico con l’illuminazione*” – opuscolo n°5 collana “Sviluppo Sostenibile”, ENEA, settembre 2003. <http://efficienzaenergetica.acs.enea.it>
- ✓ “*Sistemi di illuminazione ad alta efficienza*”, ENEA, marzo 2007.
- ✓ “*Illuminazione per interni efficiente*”, FIRE – Federazione Italiana per l’uso Razionale dell’Energia, [www.fire-italia.it](http://www.fire-italia.it)
- ✓ Programma Europeo Greenlight, [www.eu-greenlight.org](http://www.eu-greenlight.org)