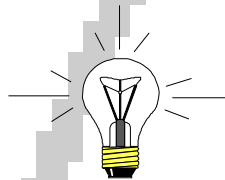




FONDAMENTI DI ILLUMINOTECNICA

SCIENZA E TECNOLOGIA DELLA LUCE



INTRODUZIONE

Capire cosa è la luce

Nessuna delle innovazioni tecnologiche dell'ultimo secolo ha cambiato completamente le nostre vite come l'illuminazione elettrica. Giorno e notte, all'esterno o all'interno, a casa sul posto di lavoro, negli stadi, nei parchi, negli ospedali e nelle scuole, sulle autostrade e negli aeroporti, l'illuminazione artificiale è un elemento fondamentale della vita quotidiana.

Fino a non molto tempo fa la tecnologia dell'illuminazione era semplice: la luce elettrica veniva prodotta da lampade ad incandescenza senza porsi tanti problemi per la qualità visiva di quella luce. In effetti la precedenza l'aveva la quantità e l'obiettivo era semplicemente quello di fornire una adeguata quantità di luce propriamente direzionata in modo da consentire lo svolgimento di compiti visivi associati a un determinato ambiente. La disponibilità di una quantità di luce sufficiente continua ad essere il primo requisito di qualunque impianto. Oggi però è anche chiaro che la qualità di quella luce può sia migliorare la capacità di eseguire lavori, sia influenzare lo stato emotivo di chi li esegue.

La tecnologia moderna ha incrementato enormemente il numero di opzioni disponibili per l'illuminazione. La capacità di controllare sia la qualità che la quantità di luce, ha portato alla disponibilità di sorgenti luminose capaci di produrre effetti sottili ma pervasivi sul modo in cui noi percepiamo l'ambiente. I progressi nella comprensione dell'impatto psicologico che la luce ed il colore hanno su una vasta gamma di emozioni ed attività umane, hanno fatto dell'uso intelligente di queste opzioni un elemento sempre più importante per il successo di un impianto di illuminazione.

LA SCIENZA DELLA LUCE

La definizione più semplice di luce è "energia radiante percepita sul piano visivo".

La luce che possiamo vedere è solo una piccola parte dello spettro elettromagnetico, un vasto sistema di energia ondulare che comprende anche i raggi X e ultravioletti, energia infrarossa, microonde e onde radio.

Tutte le forme di energia elettromagnetica, compresa la luce, si propagano, secondo linee rette alla "velocità della luce" (300.000 Km/s) e sono soggette a diminuzioni man mano che ci si allontana dalla sorgente.

Come energia radiante percepita sul piano visivo. La luce attiva il meccanismo della vista. E' infatti la luce, riflessa dagli oggetti e raccolta dai nostri occhi che ci permette di vedere. Di tutti i nostri sensi, la vista è quello dominante: controlla e definisce il modo in cui gli esseri umani percepiscono il mondo. Ma è anche impossibile provare che due persone percepiscano un determinato oggetto esattamente nello

stesso modo. In effetti sembra che la percezione visiva, la risposta individuale alla luce, sia spesso estremamente soggettiva.

Ciò rende difficile definire e misurare gli attributi specifici e della luce. Oltretutto i cambiamenti di luce possono modificare la percezione degli individui.

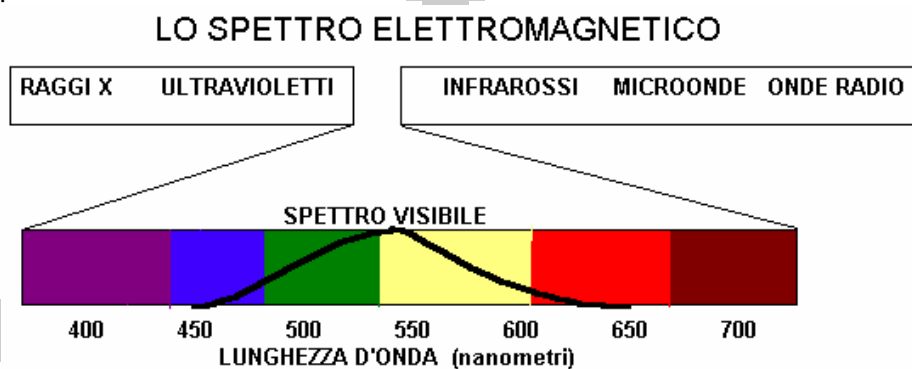
Un vicolo scuro ad esempio, provoca una reazione completamente diversa da quella generata dallo stesso vicolo quando è perfettamente illuminato.

L'illuminazione quindi, può avere un profondo effetto sugli individui, sulle loro emozioni e sulla loro risposta all'ambiente.

Luce e colore

I concetti di luce e colore sono strettamente intrecciati: in un certo senso la luce è colore. Lo spettro visibile dell'energia elettromagnetica è un campo. La luce a una delle sue estremità, in corrispondenza della lunghezza d'onda più corta, viene percepita come violetta. All'altra estremità, la luce ha una lunghezza d'onda maggiore e si presenta rossa.

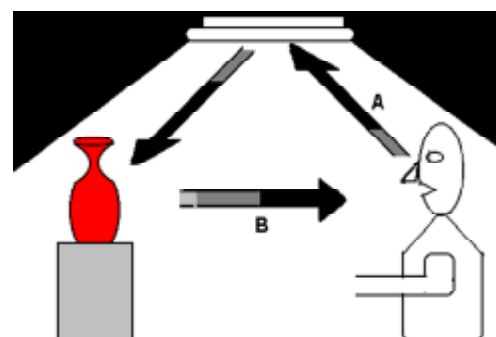
Tutti gli altri colori, blu, verde-blu, verde, giallo e arancio, appaiono nel mezzo. La luce nella quale sono presenti circa le stesse quantità di tutte le lunghezze d'onda visibili ci appare bianca.



Queste uguali quantità, comunque non devono essere precise. Le varie lunghezze d'onda prodotte da una sorgente luminosa, possono variare moltissimo anche se la luce continuerà ad apparire bianca; tali comportamenti determinano il colore cosmetico o tonalità di luce caratteristici di una determinata sorgente luminosa.

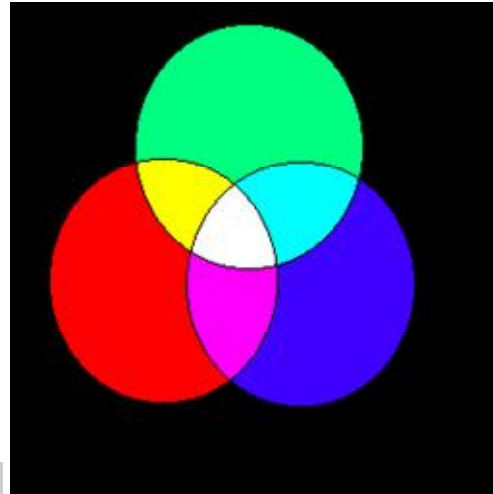
Rapporto tra luce e colore

Due sono gli elementi strettamente interconnessi della risposta dell'occhio umano alla luce: una reazione a come la luce stessa appare (A) e una reazione all'effetto che la luce ha su come appaiono i colori di oggetti e superfici (B)



I colori primari della luce

La combinazione dei tre colori primari della luce (rosso, verde e blu) appare bianca. In parti uguali la combinazione di due colori primari produce i colori "secondari" quali magenta, ciano e giallo. I tre colori primari in quantità differenti e mescolati possono creare praticamente ogni altro colore di luce.



Colore e luce

Noi abbiamo la tendenza a pensare che gli oggetti abbiano colori fissi, ad esempio che una mela sia rossa. In realtà, il modo con cui ci appare un oggetto dipende dal modo con cui riflette la particolare luce che lo sta illuminando. Sotto la luce bianca, la mela sembra rossa perché tende a riflettere la luce nella porzione rossa dello spettro e ad assorbire la luce delle altre lunghezze d'onda.

Se viene utilizzato un filtro per rimuovere il rosso dalla sorgente luminosa, la mela riflette pochissima luce e sembra nera. Il fatto che la tonalità di luce possa cambiare significa quindi che può cambiare l'apparenza cromatica degli oggetti posti sotto quella luce. Entro certi limiti, il cervello provvede a compensare questi cambiamenti e noi vediamo le cose come ci aspettiamo che appaiono. Ma i cambiamenti ci sono e possono influenzare la nostra risposta a oggetti e ambienti.

La luce non è tutta uguale

All'interno del concetto di tonalità di luce esiste tutta una gamma di varianti della luce che sembra bianca. Il sole a mezzogiorno si presenta come una sorgente luminosa ideale: la sua luce diretta è quasi perfettamente bilanciata e contiene tutti i colori in quantità praticamente uguale. Ma anche la luce diurna conosce scostamenti di colore: l'apparenza cromatica degli oggetti muta sensibilmente se li guardiamo al mattino presto o all'ombra. Anche le sorgenti luminose elettriche possono presentare varianti in fatto di tonalità di luce.

Le lampade ad incandescenza tendono a produrre una maggiore quantità di rosso e giallo ed una minore quantità di verde e blu: la loro luce, in termini di colori, appare calda. Ma a causa del modo in cui è prodotta la luce non si può fare molto per manipolare le caratteristiche cromatiche. I più recenti sviluppi della tecnologia fluorescente e della scarica ad alta intensità consentono invece ampie possibilità di manipolazione della tonalità di luce di una determinata sorgente luminosa.

Luce bianca e colori brillanti

In generale, la luce più bianca, composta da uguali quantità di colori, fa apparire i colori più naturali e vibranti. Comunque, alcune porzioni dello spettro sono più importanti di altre dal punto di vista della tonalità di luce. Il rosso, il blu e il verde, i colori primari, possono essere combinati per creare praticamente qualunque altro colore.

Ciò suggerisce che una sorgente luminosa contenente quantità bilanciate di rosso, blu e verde è in grado di assicurare un'eccellente apparenza cromatica anche se dallo spettro di tale sorgente luminosa sono assenti altri colori.

Le caratteristiche cromatiche della luce

Due modi di vedere

Per descrivere le proprietà cromatiche di una sorgente luminosa sono di solito utilizzati due sistemi di misura: la temperatura del colore, che indica l'apparenza cromatica della luce stessa e l'indice di resa cromatica (Ra) che suggerisce come un oggetto illuminato da quella luce apparirà in relazione al modo in cui appare alla luce della sorgente luminosa di riferimento.

Entrambe le caratteristiche possono essere estremamente utili nella valutazione e prescrizione di sorgenti luminose, ma è importante capirne anche i limiti. Temperatura di colore: l'apparenza della luce

La temperatura di colore di una sorgente luminosa è una misura numerica della sua apparenza cromatica. Si basa sul principio che qualunque oggetto, se riscaldato ad una temperatura sufficientemente elevata, emette luce ed il colore di quella luce varierà in modo prevedibile man mano che la temperatura aumenta.

Il sistema si basa sui mutamenti di colore di un corpo nero radiante teorico, riscaldato e portato da una condizione di nero freddo a quella di bianco incandescente. Man mano che aumenta la temperatura, il corpo nero passa gradualmente dal rosso all'arancio, al giallo, al bianco e finalmente al bianco azzurrognolo.

La temperatura di colore di una sorgente luminosa è appunto la temperatura espressa in gradi kelvin °K alla quale il colore del corpo nero corrisponde esattamente a quello della sorgente luminosa.

Per molte sorgenti luminose non è possibile ottenere una corrispondenza perfetta. In tali casi, si fa riferimento alla corrispondenza più vicina possibile e il colore viene descritto come temperatura di colore correlata. Ad esempio, un tubo fluorescente LUMIX T8 con una temperatura di colore di 4000 K ha un'apparenza cromatica simile a quella di un corpo nero scaldato a 4000K (3727 °C).

Caldo e freddo: psicologia della luce

Alcuni restano confusi dal fatto che le sorgenti luminose con temperature di colore basse sono chiamate calde, mentre quelle con temperature più elevate sono chiamate fredde. In effetti queste descrizioni non hanno niente a che fare con la temperatura del corpo nero radiante, ma si riferiscono al modo in cui vengono

percepiti i gruppi di colore, ovvero l'impatto psicologico dell'illuminazione.

I colori e le sorgenti luminose nella zona blu dello spettro sono indicati come freddi e quelli verso la zona rossa/arancio/gialla sono invece descritti come caldi.

Metodi di comparazioni delle sorgenti luminose

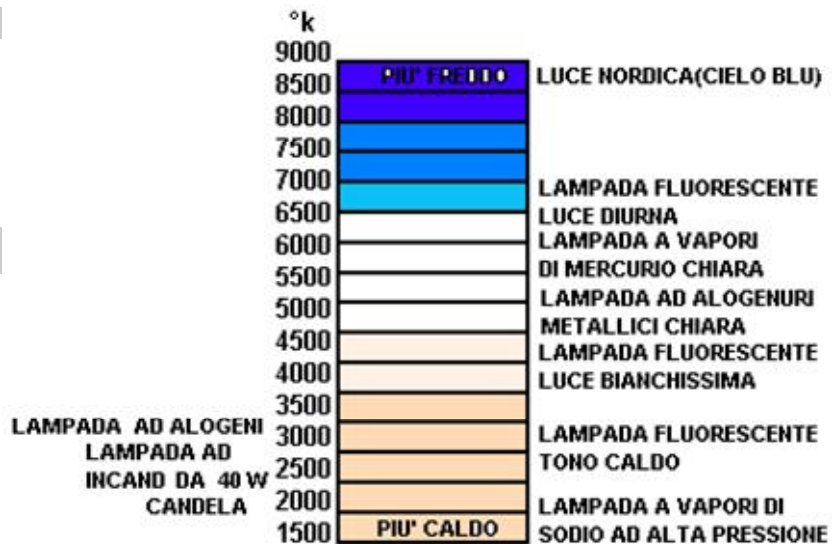
Effetto della luce sul colore degli oggetti

L'indice di resa cromatica (R_a) è un sistema derivato da esperimenti sulla visione per valutare l'impatto esercitato da differenti sorgenti luminose sul colore percepito di oggetti e superfici.

Il primo passo è quello di individuare la temperatura di colore della sorgente luminosa in esame.

La fase successiva prevede l'illuminazione di otto colori campioni standard, prima alla luce della sorgente luminosa in esame, poi a quella di un corpo nero portato alla stessa temperatura di colore. Se nessuno dei campioni muta l'apparenza cromatica, alla sorgente luminosa viene assegnato un indice R_a di 100. Ogni altro cambiamento cromatico dà luogo ad un punteggio inferiore.

Qualunque indice R_a pari o superiore a 80, viene normalmente considerato alto ed indica che la sorgente ha buone proprietà di resa cromatica.



Temperatura di colore e indice R_a

La temperatura di colore e l'indice R_a offrono valide informazioni sulla qualità cromatica della sorgente luminosa, ma non sono perfetti. La temperatura di colore, ad esempio, non fornisce indicazioni su come una determinata sorgente luminosa renderà i colori, proviamo ad immaginare due sorgenti luminose di tipo freddo con temperature di colore e apparenze cromatiche simili.

Immaginiamo che la sorgente A produca energia abbastanza uniforme attraverso lo spettro. Immaginiamo che la sorgente B produca uno spettro simile privo però di luce nel campo del rosso. Gli oggetti rossi, che appaiono naturali sotto la

sorgente A, avranno invece un aspetto neutro, incolore sotto la sorgente B anche se entrambe le luci hanno la stessa temperatura di colore. In generale, un indice Ra elevato significa che una sorgente luminosa renderà bene i colori. Dato che comunque gli indici Ra sono calcolati per le sorgenti luminose a una specifica temperatura di colore, non ha senso paragonare una sorgente luminosa da 2700 K con indice Ra 85 con una a 4000 K con indice Ra 85.

Inoltre, occorre ricordare che l'indice Ra è la media effettuata su otto differenti colori. Ciò significa che una sorgente luminosa con un indice Ra elevato avrà la tendenza a rendere bene ampio spettro di colori, ma non garantisce l'apparenza naturale di un colore specifico. Usati insieme comunque, questi indici costituiscono un eccellente riferimento per confrontare sorgenti luminose.

LA TECNOLOGIA DELLA LUCE

Concetti fondamentali

Quasi tutta la moderna illuminazione elettrica è generata da uno dei tre tipi di sorgenti luminose: ad incandescenza, fluorescenza e a scarica ad alta intensità. Allo scopo di comprendere la tecnologia che permette a ciascun tipo di lampada di generare luce, è importante esaminare alcuni principi di base.

Watt e lumen

Molti pensano che una lampada di potenza più elevata produrrà sempre una quantità di luce maggiore di quella prodotta da una lampada di potenza inferiore. In questo modo si confonde il flusso luminoso, che si misura in *lumen* con la quantità di elettricità utilizzata da una lampada che si misura in *Watt*.

In effetti, una lampada fluorescente compatta da 20 Watt può produrre la stessa quantità di luce utile di una lampada ad incandescenza da 100 Watt.

L'unico modo preciso di esprimere l'efficienza energetica di una sorgente luminosa è il rapporto tra il numero di lumen prodotti per ciascun watt consumato.

Nel mondo moderno sempre più attento ai consumi energetici, la caratteristica lm/W (lumen per watt) è una di quelle più critiche.

Durata media - decadimento del flusso luminoso - vita media

La vita media di una lampada indica il tempo che il 50% di una campionatura significativa impiega per bruciare.

Occorre però considerare che il flusso luminoso di tutte le lampade tende a decadere gradualmente nel tempo.

Il mantenimento del flusso definisce la quantità di emissione luminosa delle lampade durante il loro funzionamento (in numero di ore). Anche questo dato varia da lampada a lampada. Ad esempio nelle lampade fluorescenti trifosfori tale valore è pari al 90%.

Per vita economica si intende il numero di ore di funzionamento dopo il quale, per effetto combinato del decadimento del flusso luminoso e della mortalità, il flusso residuo scende all'80% del valore iniziale. In particolare nella scelta delle lampade per apparecchi di illuminazione collocati in posti difficilmente raggiungibili la velocità di decadimento del flusso luminoso e la durata utile sono fattori estremamente importanti da considerare.

Molte delle più sofisticate lampade moderne offrono una vita utile estremamente lunga unita ad un rapporto lm/W eccezionalmente elevato. Queste lampade possono costare di più al momento dell'acquisto ma la spesa aggiuntiva è rapidamente compensata dal risparmio sui costi dell'energia e dai lunghi intervalli di sostituzione.

Potenza assorbita ed efficienza del sistema

Le lampade fluorescenti e a scarica ad alta intensità sono comandate da alimentatori separati e la loro prestazione risulta più difficile da valutare. In questo caso, per calcolare l'efficienza del sistema in termini di lumen per watt occorre mettere in relazione la potenza assorbita dall'alimentatore e il flusso luminoso prodotto dalla lampada.

Il problema è che le combinazioni lampada/alimentatore con la stessa potenza non danno necessariamente luogo alla stessa efficienza di sistema. Ciò è dovuto al fatto che, in genere, lampade ed alimentatori sono prodotti da aziende diverse ed hanno quindi prestazioni che possono variare.

Le soluzioni rappresentate dagli specifici accoppiamenti lampada/alimentatore prodotto dalla stessa azienda, sono studiati per fornire prestazioni ottimali e assicurare la massima efficienza.

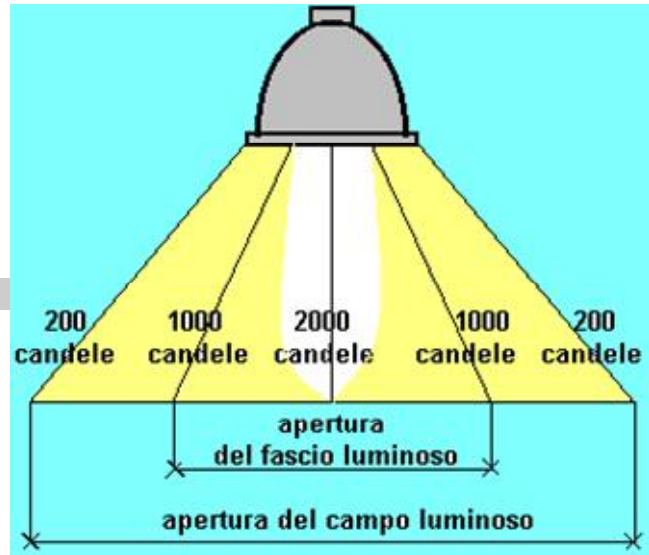
PRINCIPI FONDAMENTALI DI ILLUMINAZIONE ELETTRICA

Lux e candele

Spesso vengono confuse due importanti unità di misura della luce: l'illuminamento e l'intensità luminosa.

L'illuminamento misura la quantità di luce per unità di superficie e, come tale, può essere utilizzato nelle specifiche norme UNI 10380 per raccomandare i livelli di illuminazione di una determinata stanza o necessari allo svolgimento di un determinato lavoro.

L'intensità luminosa, espressa in candele (cd), misura invece la quantità di flusso di una sorgente luminosa in un specifica direzione ed è indipendente dall'oggetto o dalla superficie illuminata.



Sorgenti puntiformi e sorgenti diffuse

Nella scelta di una lampada in funzione di una determinata applicazione è importante determinare se quella più appropriata deve essere puntiforme o diffusa.

Una sorgente luminosa puntiforme è una lampada o un apparecchio di dimensioni relativamente piccole potenzialmente in grado di dirigere un flusso luminoso concentrato su uno specifico oggetto o superficie.

Le lampade ad incandescenza, ad alogeni e ad alogenuri metallici sono tipicamente utilizzate nelle applicazioni puntiformi.

Una sorgente luminosa diffusa, invece, è relativamente grande e distribuisce la luce su un'ampia area. Le lampade fluorescenti sono le sorgenti luminose diffuse più comune, ma in questo tipo di applicazione sono utilizzate anche le lampade ad incandescenza e ad alogenuri metallici.

Angolo di apertura del fascio luminoso e angolo del campo luminoso

L'andamento della luce emessa dalle lampade con riflettore, una sorgente luminosa molto diffusa, è spesso descritto in termini di angolo di apertura del fascio luminoso e angolo di apertura del campo luminoso.

L'angolo di apertura del fascio luminoso è più piccolo e si riferisce alla porzione del fascio della lampada nel quale l'intensità in candele è il 50% di quella misurata al centro del fascio.

L'angolo del fascio luminoso descrive invece l'area più ampia nella quale l'intensità luminosa in candele supera del 10% quella misurata al centro del fascio.

Terminologia delle lampade con riflettore

Il flusso luminoso di una lampada riflettore (PAR con discroica, ecc.) è descritto in termini di apertura del fascio luminoso e apertura del campo luminoso.

Quando si confrontano lampade con aperture del fascio luminoso simili, quella con il valore più piccolo offre spesso le prestazioni migliori, specialmente quando si desidera ottenere un fascio luminoso chiaramente definito .

TECNOLOGIA DELLE LAMPADE AD INCANDESCENZA E AD ALOGENI

Che cos'è l'incandescenza

Le lampade ad incandescenza , la luce elettrica originale, utilizzano , con una serie di miglioramenti, la tecnologia di base nata più di cento anni fa.

Un filamento di tungsteno, collocato all'interno di un bulbo di vetro, viene portato all'incandescenza dal passaggio di corrente elettrica.

Le lampade moderne, invece, utilizzano un filamento composto da polveri di tungsteno che migliora l'efficienza. Allo scopo di impedire che possano bruciare, sono riempite di miscele di gas inerti (una volta veniva praticato il vuoto all'interno del bulbo).

Caratteristiche

Le lampade ad incandescenza sono le sorgenti più diffuse nelle case e sono di conseguenza quelle che la gente considera normali.

La bassa temperatura di colore e l'elevato indice Ra assicurano una luce calda con resa cromatica eccellente delle tonalità della pelle umana.

Inoltre, le lampade ad incandescenza costano poco, possono essere facilmente regolate e sono disponibili in una ampia gamma di dimensioni, configurazioni e potenza.

Sfortunatamente, sono poco efficienti: dato che la luce viene prodotta riscaldando un materiale solido, la maggior parte dell'energia consumata viene trasformata in calore con un conseguente basso coefficiente lm/watt.

Una tecnologia ad incandescenza più efficiente: quella ad alogeni

La lampada ad alogeni al tungsteno è un miglioramento della tecnologia ad incandescenza ed offre fino al 20% di maggiore efficienza elettrica, maggiore durata e migliore qualità della luce.

In una lampada ad incandescenza standard, il tungsteno del filamento sottoposto ad alta temperatura tende ad evaporare e a depositarsi sulle pareti del

bulbo riducendo la qualità di luce emessa. Inoltre il filamento diventa sempre più sottile e alla fine si spezza. Gli elementi contenuti nel gas all'interno di una lampada ad alogeni fanno ridepositare gli atomi di tungsteno evaporati sul filamento. Questo fenomeno rallenta il fenomeno del deterioramento del filamento, migliora la costanza del flusso luminoso prodotto e allunga la durata della lampada.

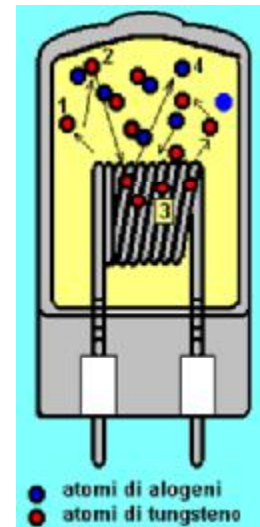
Le lampade ad alogeni hanno un filamento di tungsteno piuttosto corto e molto spesso, contenuto in un'ampolla riempita di gas alogeno. Il ciclo di rigenerazione è il seguente:

Gli atomi di tungsteno evaporano dal filamento

Gli atomi di tungsteno si combinano con quelli degli alogeni

Il composto gassoso ricade sul filamento incandescente e si scompone ridepositando gli atomi di tungsteno

Gli atomi degli alogeni tornano liberi, pronti a combinarsi con altri atomi di tungsteno



Luce più bianca e brillante

Le lampade ad alogeni hanno una temperatura di colore più elevata di quella delle lampade ad incandescenza standard.

La loro luce contiene una quantità maggiore di blu e minore di giallo ed appare più bianca e brillante. Anche se entrambi i tipi di sorgenti luminose hanno un indice Ra di 100, la maggiore temperatura di colore delle lampade ad alogeni ha una resa cromatica più piacevole e più brillante per un'ampia gamma di colori.

Tecnologia a bassissima tensione: arriva la sorgente puntiforme praticamente perfetta.

I sistemi di lampade ad alogeni a bassissima tensione possono funzionare in modo efficiente con potenze più basse di quelle dei sistemi a tensione di rete e permettono di ottenere un'elevata quantità di luce da lampade estremamente compatta. E' per questo che lampade ad alogeni a bassissima tensione, piccole, potenti e con un preciso controllo del fascio luminoso, sono di gran lunga le preferite per l'illuminazione di vetrine e decorativa.

Ampia gamma di possibilità

Le lampade ad alogeni sono disponibili in moltissime varianti. I tipi con riflettore comprendono i modelli in una ampia gamma di potenze e angoli di apertura del fascio luminoso.

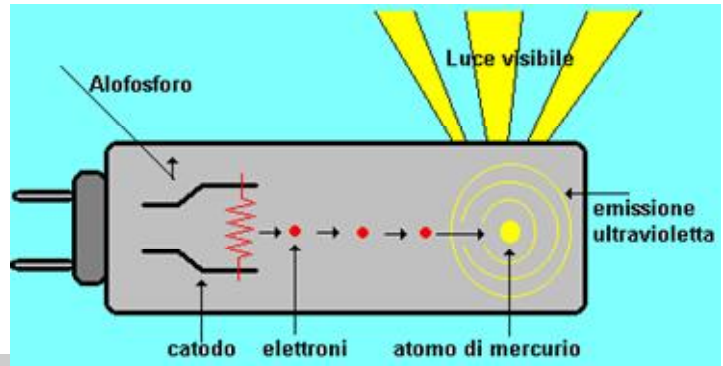
Le lampade nella versione con attacco a vite sono una valida alternativa alle lampade ad incandescenza rispetto alle quali assicurano massima efficienza e durata.

TECNOLOGIA DELLE LAMPADRE FLUORESCENTI

Come funziona la lampada fluorescente

Una lampada fluorescente è una sorgente luminosa a scarica in gas.

La luce viene prodotta dallo scoccare di un arco tra elettrodi di tungsteno collocati all'interno di un tubo contenente mercurio e gas a bassa pressione. L'arco eccita gli atomi di mercurio che generano di conseguenza energia radiante principalmente nel campo dell'ultravioletto.



A sua volta stimolato da questa energia, il fosforo del rivestimento interno del tubo emette luce convertendo la radiazione ultravioletta in luce visibile.

Le lampade fluorescenti hanno due requisiti elettrici. Per accendere la lampada occorre creare il picco di tensione che fa scoccare l'arco.

Una volta accesa la lampada, il gas offre una resistenza sempre minore ed è necessario regolare l'intensità di corrente per contrastare il fenomeno ed impedire che la lampada bruci in pochissimo tempo.

Per queste ragioni le lampade fluorescenti, come altre sorgenti luminose a scarica, devono funzionare con un alimentatore appositamente studiato.

L'importanza dei rivestimenti al fosforo

In termini della qualità della luce, le lampade fluorescenti offrono più opzioni di qualunque altro tipo di sorgente luminosa. La ragione va individuata nella tecnica sofisticata con cui è realizzato il rivestimento interno di fosforo.

I primi tubi fluorescenti realizzati utilizzavano un singolo rivestimento basato su un alofosforo e potevano offrire qualità cromatiche migliori solo a scapito dell'efficienza.

Recentemente è stato possibile realizzare rivestimenti interni a tecnologia trifosforo che consentono di controllare in modo preciso la generazione dei colori primari della luce: verde - rosso - blu.

Grazie a questa tecnologia sono state sviluppate lampade ad alta efficienza in una vasta gamma di temperatura di colore, caratterizzate da eccellente resa cromatica.

Principi di alimentazione

Esistono due tipi di alimentatori utilizzati per controllare le lampade fluorescenti:

magnetico o convenzionale

Elettronico

Entrambi svolgono la stessa funzione ma quelli elettronici offrono specifici vantaggi. Innanzitutto sono molto più efficienti con un risparmio dell'energia assorbita dal sistema che arriva fino al 27%; inoltre, dissipano meno calore e producono una luce stabile priva di sfarfallio e maggiore durata utile delle lampade che in alcune versioni può arrivare fino a 18.000 ore : il 50% in più.

La migliore efficienza delle lampade trifosforo

Un altro importante miglioramento introdotto nella tecnologia delle lampade fluorescenti con tubo di diametro 26 mm è rappresentato dalla lampada T8 in tecnologia trifosforo che migliora drasticamente l'efficienza del sistema, il controllo della temperatura di colore e l'indice di resa cromatica.

Le lampade trifosforo assicurano la massima efficienza di sistema quando vengono impiegate con alimentatori elettronici. Questa combinazione è talmente vantaggiosa sul piano del risparmio di energia che ogni anno vengono spesi miliardi per sostituire le lampade fluorescenti standard con quelle in tecnologia trifosforo nelle installazioni esistenti.

Tante opzioni con le lampade fluorescenti compatte

Il segmento applicativo della tecnologia fluorescente caratterizzato dalla velocità di crescita più alta è oggi rappresentato dalle lampade fluorescenti compatte.

Esse sono costituite da un tubo più sottile che viene ripiegato e da uno zoccolo di plastica che contiene, in alcune versioni, un alimentatore convenzionale o elettronico.

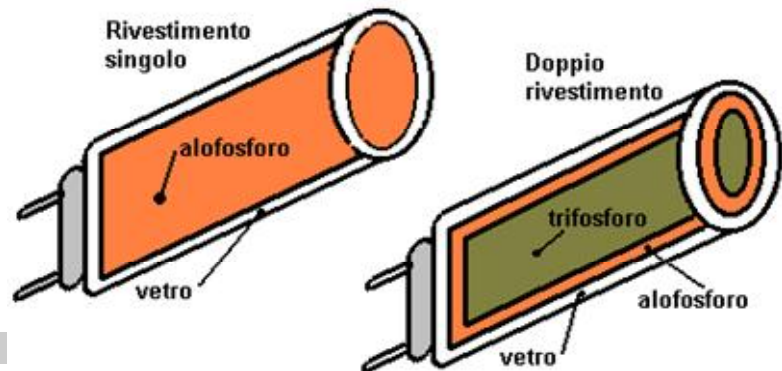
Le lampade fluorescenti compatte sono sufficientemente piccole da consentire la sostituzione delle lampade ad incandescenza nelle applicazioni basate su luce diffusa e portano quindi i vantaggi della maggiore efficienza della tecnologia fluorescente a una più vasta gamma di apparecchi di illuminazione.

E' necessario tenere presente che l'illuminazione fluorescente è prodotta da un sistema combinato da lampada e alimentatore. Un sistema lampada fluorescente / alimentatore ben bilanciato migliora l'efficienza luminosa e le caratteristiche cromatiche, estende la durata utile delle lampade e migliora l'efficienza sul piano energetico.

LA TECNOLOGIA DELLE LAMPADE A SCARICA AD ALTA INTENSITA'

Principi di funzionamento

La tecnologia delle lampade a scarica ad alta intensità è simile a quella fluorescente; all'interno di un tubo riempito di gas, viene generato tra due elettrodi un arco che stimola la produzione di energia radiante. In questo



caso comunque, una combinazione di fattori diversi contribuisce a produrre luce nello spettro visibile senza utilizzo di fosfori.

Innanzitutto gli elettrodi (collegati all'estremità di un tubo di scarica sigillato) distano solo pochi centimetri e il gas contenuto nel tubo è ad alta pressione. Ciò consente all'arco di generare temperature estremamente elevate da far vaporizzare gli elementi metallici contenuti nel gas e di liberare grandi quantità di energia radiante nello spettro del visibile.

Riassumendo nelle lampade a scarica ad alta intensità l'arco scocca in un ambiente ad alta pressione contenente atomi di alogenuri metallici e di mercurio. Questi atomi generano sia radiazioni UV, sia luce visibile. Il vetro speciale del bulbo blocca la radiazione UV e lascia passare la luce visibile.

Esistono tre tipi principali di lampada a scarica ad alta intensità: a vapori di mercurio, ad alogenuri metallici e al sodio. I nomi si riferiscono appunto agli elementi metallici presenti nel gas in cui scocca l'arco: da essi dipendono le differenti caratteristiche cromatiche e l'efficienza delle lampade.

Alimentatori e tempo di riscaldamento

Anche le lampade a scarica ad alta intensità hanno speciali requisiti elettrici che devono essere soddisfatti da un alimentatore progettato in funzione del tipo di lampada e della potenza.

Inoltre le lampade a scarica ad alta intensità richiedono un periodo di riscaldamento per produrre un flusso luminoso nominale: anche una momentanea perdita di potenza può rendere necessario il riavviamento del sistema e il riscaldamento, un processo che può richiedere anche alcuni minuti.

Nelle applicazioni nelle quali l'illuminazione è importante ai fini della sicurezza, è spesso richiesto un sistema di emergenza.

1. Lampade a vapori di mercurio

La più vecchia tecnologia di scarica ad alta intensità è quella delle lampade a vapori di mercurio che producono energia sia visibile che ultravioletta e richiedono un

bulbo esterno in grado di filtrare la radiazione UV.

Di per se stessa una lampada a scarica a vapori di mercurio genera una luce bluastro ad elevata temperatura di colore con bassa resa cromatica.

Per abbassare la temperatura di colore e riportare entro limiti accettabile la resa cromatica viene spesso utilizzato un rivestimento di fosforo.

La diffusione di queste sorgenti luminose si è comunque ridotta sensibilmente grazie allo sviluppo tecnologico che ha reso possibile lo sviluppo di altri tipi di lampade a scarica ad alta intensità caratterizzate da un miglior coefficiente lm/W e migliori proprietà cromatiche.

2. Lampade ad alogenuri metallici

Le lampade ad alogenuri metallici sono le sorgenti di luce bianca più efficienti oggi presenti sul mercato.

Esse si caratterizzano per l'elevata efficienza, l'eccellente resa cromatica, la lunga durata utile e il basso decadimento del flusso luminoso.

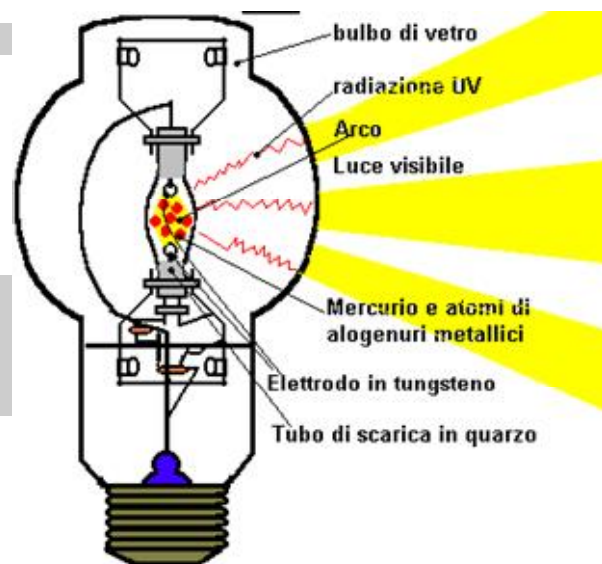
Queste lampade utilizzano speciali composti chimici detti alogenuri, contenuti nel gas in cui ha luogo l'arco, capaci di produrre luce in aree dello spettro che il solo vapore di mercurio non sarebbe in grado di generare.

Alcune lampade ad alogenuri metallici utilizzano rivestimenti di fosforo per migliorare ulteriormente le loro eccellenti proprietà cromatiche.

Proprio per i loro numerosi vantaggi, queste lampade sono molto usate per l'illuminazione di interni di ambienti commerciali, in particolare quando soffitti molto alti richiedono grande potenza luminosa.

Oggi la loro gamma è estesa anche alle piccole potenze e permette di avere a disposizione alte prestazioni in dimensioni particolarmente compatte, la risposta ideale per applicazioni di illuminazione architettonica e d'accento.

Altre lampade ad alogenuri metallici presentano il tubo di scarica in tecnologia ceramica caratterizzate dalla eccezionale stabilità della resa cromatica e della temperatura di colore.



3. *Lampade al sodio*

Il terzo tipo di sorgente luminosa in tecnologia a scarica ad alta intensità, al sodio ad alta pressione, è stato sviluppato in funzione di un'efficienza ancora più elevata,

Con l'aggiunta del sodio ai gas contenuti nel tubo di scarica, realizzato in uno speciale materiale ceramico, queste lampade assicurano elevatissime prestazioni in termini di lumen per watt e una durata utile straordinariamente lunga.

La lampada al sodio, comunque produce una luce che è concentrata nella porzione giallo / arancio dello spettro ed ha una scarsa resa cromatica.

Ciò limita il suo impiego all'illuminazione di esterni e ad applicazioni industriali nelle quali i vantaggi dell'alta efficienza e della lunga durata utile controbilanciano lo svantaggio del basso indice di resa cromatica.

Nelle lampade al sodio ad alta pressione, il tubo di scarica contiene vapori sia di mercurio, sia di sodio.

Alcune versioni da 110W - 210W- 350W possono sostituire direttamente le meno efficienti lampade a vapori di mercurio in molte applicazioni.

Le lampade al sodio a bassa pressione sono una variante caratterizzata dall'emissione di luce di un'unica lunghezza d'onda nella porzione gialla dello spettro. Queste lampade hanno l'efficienza più elevata di tutte le sorgenti luminose e sono utilizzate ovunque si richiedano esclusivamente alta efficienza e lunga durata.

VALUTAZIONI DELLE EMISSIONI SPETTRALI

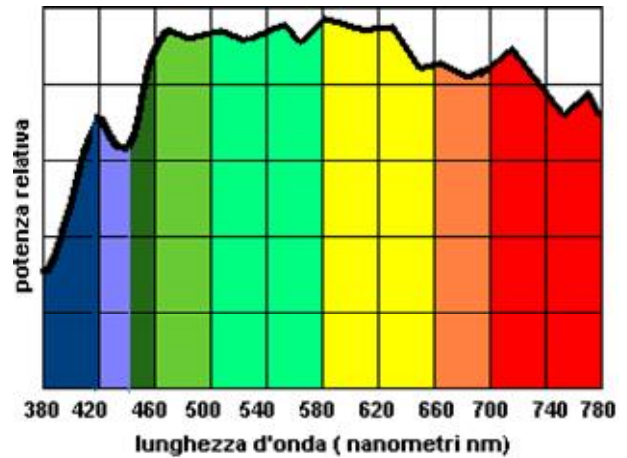
Curva della emissione spettrale: identikit della lampada

Un grafico della distribuzione spettrale mostra con precisione la composizione cromatica di una determinata sorgente luminosa indicando il livello di energia presente in ciascuna lunghezza d'onda sull'intero spettro visibile.

Il diagramma della distribuzione spettrale della luce solare a mezzogiorno, ad esempio, si presenta eccezionalmente bilanciato, con tutte le lunghezze d'onda della luce visibile presenti in quantità praticamente uguali. Logicamente un diagramma di questo tipo dimostra un eccezionale resa cromatica. Paragonata alle sorgenti luminose artificiali, la luce solare presenta grandi quantità di energia nelle aree blu e verdi dello spettro, una caratteristica che ne fa una sorgente luminosa di tipo freddo con elevata temperatura di colore (5500K).

Grafico spettrale: Luce solare a mezzogiorno

La distribuzione spettrale della luce solare a mezzogiorno dimostra come si tratti di una sorgente luminosa ben bilanciata con tutte le lunghezze d'onda dello spettro visibile presenti in quantità praticamente uguali.



Tecnologia ad incandescenza

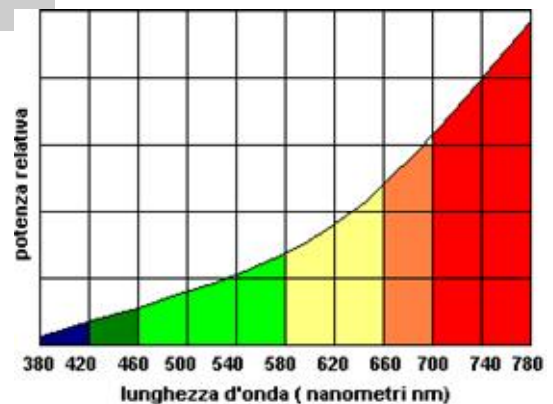
Tutta la luce ad incandescenza è prodotta riscaldando un oggetto solido, il filamento, fino a che comincia ad emettere luce.

In un certo senso, questo è il modo in cui la luce è prodotta dal sole. Dato che anche il corpo nero utilizzato per misurare la resa cromatica genera la luce in questo modo, le lampade ad incandescenza hanno indici Ra molto elevati. Ciò non significa, comunque che esse rendano tutti i colori nella stessa maniera.

Le lampade ad incandescenza standard producono pochissima energia radiante nella lunghezza d'onda più corta e quindi non rendono molto bene i colori nell'area del blu, come invece fanno le lampade ad alogeni che hanno maggiori quantità di energia nelle lunghezze d'onda più brevi.

Grafico spettrale: Incandescenza

La distribuzione spettrale di una lampada ad incandescenza standard mostra una ridotta quantità di radiazione nella fascia bassa dello spettro. Ciò spiega perché questo tipo di lampada tenda a non rendere bene i colori di tonalità blu.



Tecnologia a scarica ad alta intensità

L'arco elettrico che scocca nella miscela gassosa del tubo di scarica tende a produrre bande di energia molto strette a frequenze specifiche. La distribuzione spettrale delle lampade a scarica ad alta intensità mostra di conseguenza dei picchi energetici relativi a queste linee di risonanza. L'aggiunta di alogenuri nel gas di scarica della lampada consente di ottenere una emissione spettrale meglio bilanciata, anche se continuano ad esistere discontinuità. Il diagramma dell'emissione spettrale spiega perché queste lampade abbiano un indice Ra buono, ma non eccezionale. Nel loro impiego pratico le lampade ad alogenuri metallici danno spesso una risposta cromatica migliore di quella indicata dal loro indice Ra. Il grafico dell'emissione spettrale dimostra come l'energia spettrale sia concentrata nel campo giallo/ arancio.

Grafico spettrale: Alogenuri metallici

L'energia spettrale delle lampade ad alogenuri metallici è relativamente bilanciata ma esistono dei veri e propri buchi, che non impediscono alle lampade di rendere i colori sorprendentemente bene

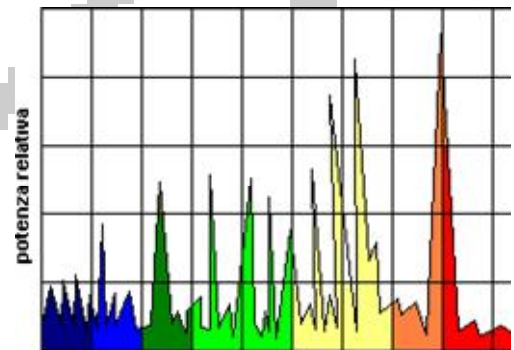
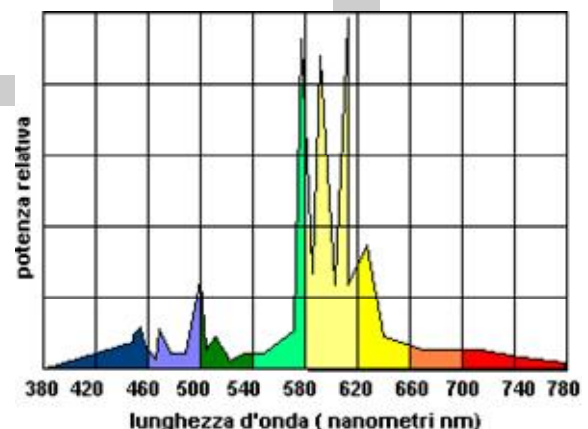


Grafico spettrale: sodio ad alta pressione

.La curva dell'emissione spettrale di una lampada al sodio ad alta pressione mostra un'intensa concentrazione di energia spettrale nell'area gialla dello spettro. E' ovvio che questa lampada non è in grado di rendere i colori con precisione.



DIFFERENZE NELLE CARATTERISTICHE CROMATICHE DELLE LAMPADE

Lampade fluorescenti standard

La luce fluorescente è generata da due meccanismi separati: gli atomi di mercurio eccitati dagli elettroni prodotti dall'arco generano energia in una banda ristretta, esattamente come le lampade a scarica ad alta intensità, mentre la fluorescenza del rivestimento al fosforo produce uno spettro di luce visibile più continuo e bilanciato.

La composizione del rivestimento di alofosforo della lampada fluorescente di tipo a luce caldo è stata formulata in modo da abbassare la temperatura di colore e generare una luce simile a quella di una lampada ad incandescenza standard. Dal diagramma di distribuzione spettrale si evince che c'è una più elevata concentrazione di energia nella fascia rossa/arancia/gialla che conferisce alla luce la sua apparenza più calda.

Lampade fluorescenti trifosforo

L'aggiunto di uno strato di trifosforo al rivestimento di alofosforo, introduce bande di energia spettrale nelle specifiche regioni delle lunghezze d'onda del blu, verde e rosso. Attraverso la formulazione dei rivestimenti di alofosforo e trifosforo, l'output spettrale della lampada può essere regolato in modo da produrre temperature di colore più calde, medie o fredde.

Il rivestimento al trifosforo crea potenti bande di energia spettrale nei colori primari in modo da assicurare un elevato indice di resa cromatica unito alla capacità di rendere i colori in modo eccellente.

APPLICAZIONE DELLA TECNOLOGIA

Alcune specifiche di lampada OSRAM

Ad ogni lampada la sua applicazione

La scelta della lampada adatta ad una specifica applicazione può sembrare complicata ma la comprensione dei principi fondamentali della scienza e della tecnologia della luce artificiale elettrica aiuta a semplificare il processo decisionale.

Caratteristiche cromatiche

Quanto è importante la resa cromatica nell'applicazione ?

Nei negozi e nei showroom la resa cromatica interessa il modo in cui si presentano i prodotti e può aiutare ad attrarre i clienti. In molte applicazioni industriali è invece completamente irrilevante.

E per quel che riguarda la temperatura di colore ?

Deve corrispondere al tipo di attività. Negli uffici, nelle scuole, in altri ambienti di lavoro, sono adatte le temperature di colore più alte, tipiche, ad esempio, delle sorgenti luminose fredde. Negozi, supermercati e spazi espositivi in genere richiedono spesso temperature di colore intermedie. Ristoranti, negozi di prodotti gastronomici, club e uffici privati, spesso si presentano al meglio con un'illuminazione calda e una temperatura di colore relativamente bassa.

Efficienza energetica

L'utilizzo di lampade più efficienti si traduce in una riduzione dei consumi di energia elettrica per ogni lumen ottenuto. Naturalmente occorre anche considerare il sistema di illuminazione nel suo complesso, ad esempio gli effetti prodotti dagli alimentatori o dagli apparecchi di illuminazione sulla capacità della sorgente luminosa di produrre la luce.

In alcune situazioni vale la pena di utilizzare tante lampade più piccole che possono essere però ben controllate in modo indipendente. Questo approccio può risultare complessivamente più efficiente sul piano energetico rispetto a quello costituito da un minor numero di sorgenti luminose più potenti, anche se gli apparecchi di illuminazione più grandi offrono singolarmente una migliore prestazione in termini di rendimento.

L'impatto economico e ambientale dell'efficienza

L'efficienza della sorgente luminosa ha un duplice impatto: da una parte genera il vantaggio economico attraverso la riduzione dei costi di esercizio, dall'altro riduce l'immissione di CO₂ (anidride carbonica) nell'atmosfera da parte di centrali termoelettriche che bruciano idrocarburi.

Lo sviluppo tecnologico che punta a questo doppio risultato mette a disposizione degli utilizzatori sistemi particolarmente evoluti come quello basato sulle lampade fluorescente OSRAM LUMINUX PLUS ECO e alimentatori elettronici QUICKTRONIC.

CRITERI DI SELEZIONE DELLE LAMPADE

Durata

Quanto durerà una particolare lampada?

Se l'applicazione comprende apparecchi di illuminazione collocati in soffitti molto alti o in altri posti molto difficile da raggiungere, il costo del lavoro di manutenzione richiesto per la sostituzione della lampade può essere di gran lunga superiore al costo di una nuova lampada.

In questa situazione, i costi di manodopera e di ricambio possono rendere più economica la sostituzione di molte lampade contemporaneamente, prima che raggiungano il limite della loro durata utile, piuttosto che singolarmente man mano che vanno fuori servizio.

Forma e dimensioni

Come deve essere distribuita la luce?

L'applicazione richiede una sorgente luminosa puntiforme o una diffusa, o una combinazione di entrambe?

Il flusso luminoso di una lampada particolare deve permettere di raggiungere livelli di illuminamento desiderati laddove sono necessari.

Per vetrine e illuminazione d'accento, la dimensione e la forma delle lampade può essere un elemento da considerare con attenzione.

Costi iniziali e risparmi a lungo termine

Quanto dovrebbe costare l'illuminazione?

I prodotti di illuminazione che offrono proprietà cromatiche superiori, maggiore efficienza e maggiore durata tendono ad essere più costosi.

Nella maggior parte dei casi, comunque, il costo aggiuntivo delle lampade ad alte prestazioni è una porzione molto piccola dei costi di installazione complessivi.

Inoltre, i risparmi di energia generati da sistemi di illuminazione moderni ad alta efficienza ripagano molto in fretta l'investimento assicurando un significativo guadagno.

Applicazione dei principi fondamentali

La prestazione complessiva di un sistema di illuminazione è una combinazione della quantità di luce prodotta, dalla qualità di luce e dell'energia che consuma.

Sfortunatamente, molti continuano a pensare all'illuminazione solo in termini di quantità.

Una buona comprensione dei principi scientifici che governano luce e colore permette di spiegare le variazioni nelle qualità della luce.

Una conoscenza operativa della moderna tecnologia dell'illuminazione mostra come si sono ottenute queste variazioni e spiega perché alcuni tipi di lampade siano più efficienti sul piano energetico di altri.

PROGETTAZIONE DI IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE

Generalità

Obiettivo principale dell'illuminotecnica è assicurare un sufficiente illuminamento (evitare fenomeni di affaticamento e fastidi alla vista, risparmio di energia elettrica) , che varia molto a seconda del tipo del locale e dell'attività che in esso si svolge.

A titolo orientativo si riportano i valori di illuminamento richiesti in alcuni locali:

<i>ILLUMINAMENTI PRESCRITTI</i> (UNI 10380)	
Tipo di attività / ambiente	Illuminamenti medi di esercizio [lux]
Spazio pubblico in contesto buio (all'aperto)	20-30-50
Orientamento per brevi visite temporanee	50-100-150
Spazio di lavoro all'interno del quale i compiti che richiedono l'impiego della vista sono svolti occasionalmente	100-150-200
Esecuzioni di lavori visivi su materiali: <ul style="list-style-type: none"> • Ad elevato contrasto o grandi dimensioni • A medio contrasto o piccole dimensioni • A basso contrasto o dimensioni molto piccole • A basso contrasto o dimensioni molto piccole per periodi di tempo prolungato 	200-300-500 500-750-1000 1000-1500-2000 1500-2000-3000
Svolgimento di lavori visivi impegnativi e prolungati (illuminazione localizzata)	5000-10000-15000
Svolgimento di lavori visivi molto speciali eseguiti su materiale a basso contrasto e di piccole dimensioni (illuminazione localizzata)	1000-30000-100000

Il livello di illuminazione viene espresso dall'illuminamento sul piano di riferimento e rappresenta la quantità di radiazione luminosa che colpisce l'unità di superficie.

Per piano di riferimento si intende quello su cui si svolge il compito visivo e generalmente a 75 cm dal suolo nei locali di lavoro o studio e a livello del terreno nei luoghi di transito.

Uniformità di illuminamento

Nell'ambito di uno stesso locale viene raccomandato che i livelli di illuminamento previsti nelle singole zone non differiscano fra loro per rapporti inferiori a 1/3; fra locali contigui, il rapporto non deve essere inferiore a 1/5.

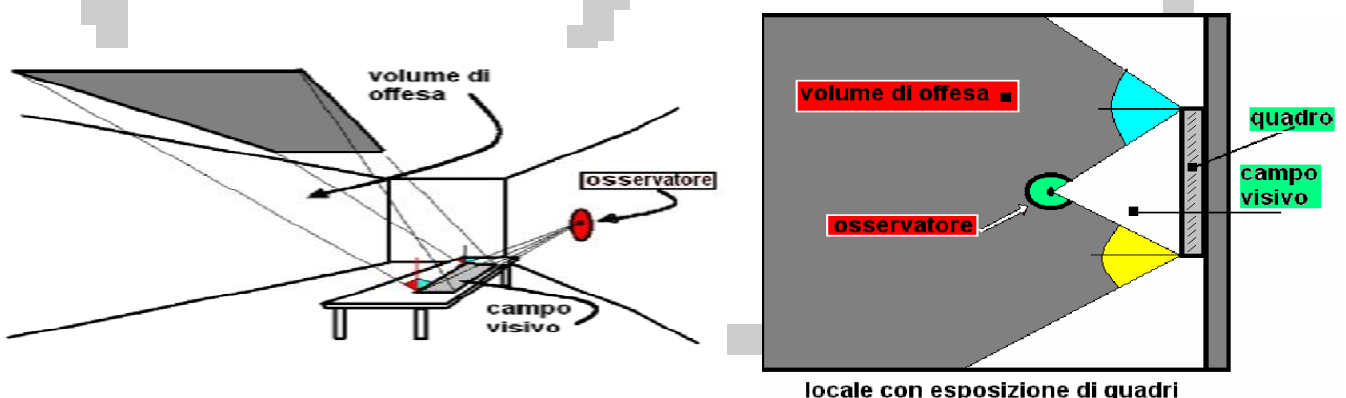
Quindi se sulla scrivania di un ufficio è previsto l'illuminamento medio di 500 lux, le zone di passaggio all'interno dello stesso ufficio non dovranno aver un illuminamento (riscontrabile a livello di pavimento) inferiore a circa 160 lux, mentre nel vicino corridoio, l'illuminamento medio dovrà essere pari ad almeno 100 lx.

Illuminamento di progetto e di esercizio

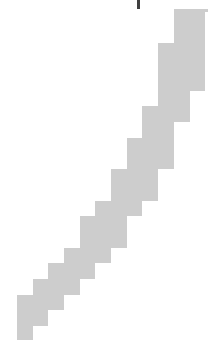
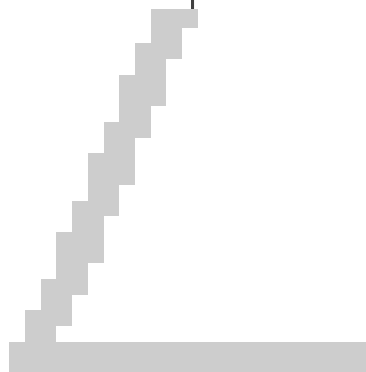
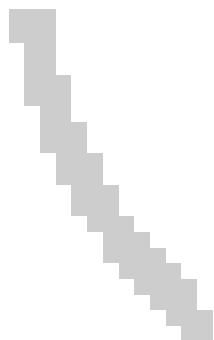
Nella progettazione occorre assumere un livello di illuminazione superiore a quello raccomandato in relazione alle caratteristiche dell'impianto, a quelle del locale e degli arredi e al tipo di manutenzione prevista. In presenza di assenza di dati precisi sulla manutenzione, i valori di illuminamento consigliati devono essere maggiorati di un fattore 1,25.

Resa del contrasto

Per ottenere elevati fattori di resa del contrasto occorre fare in modo che l'area dove si svolge il compito visivo sia illuminata prevalentemente da sorgenti luminose poste al di fuori del "volume d'offesa". Questo è definito come il volume comprendente tutte le direzioni speculari a quelle di osservazione per una comune area di lavoro.



Incandescente/ ad alogeni	Temp. di colore [K]	Ra	Effic. [lm/W]	Durata [ore]
NI TRA 100W	2700	100	13.8	1000
HALOLINE 100W	3000	100	19	2000
DECOSTAR TITAN 50W	3100	100	20	4000
Fluorescente compatta				
DULUX EL LONG LIFE 23W/41	2700	85	65	15000
DULUX L 55W/31	3000	85	87	12000
Fluorescente lineare				
L36W/20 MINUSWATT (standard)	4000	65	79	12000
L36W/21 LUMILUX PLUS ECO	4000	85	93	12000
FH 35W/21 (T5 16 mm)	4000	85	104	20000
A scarica ad alta intensità				
HQL 125W	4000	<50	50	16000
POWERSTAR HCI T 150W/WDL	3000	85	95	9000
POWERSTAR HQI 400W/D	5200	>90	80	8000
VI ALOX NAV T 250 W	2000	<25	108	16000
NA 180W	-	-	173	16000



CONFRONTO TRA LE PRINCIPALI TIPI DI LAMPADE		
	VANTAGGI	SVANTAGGI
INCANDESCENTE	Basso costo di acquisto Piccole dimensioni Eccellente Ra Varietà di forme Regolabile	Bassa efficienza Elevato sviluppo di calore Alti costi di esercizio Breve durata
ALOGENE	Piccole dimensioni Maggiore efficienza Maggiore durata Eccellente indice Ra Luce bianca brillante Regolabile	Elevato sviluppo di calore
FLUORESCENTI	Elevata efficienza Lunga durata Scelta di temperatura di colore Bassi costi di esercizio Basso sviluppo di calore Sorgenti luminose diffuse	Elevato costo iniziale Sensibile alla temperatura Controllo ottico limitato Richiede alimentatore
ALOGENURI METALLICI	Elevata efficienza Lunga durata Buon controllo ottico Bassi costi di esercizio Buona resa cromatica	Elevato costo iniziale Necessità di alimentatore Lungo periodo di accensione/riaccensione
SODIO ALTA PRESSIONE	Lunga durata Efficienza eccezionale Buon controllo ottico Costi di esercizio molto bassi Basso decadimento del flusso luminoso	Costo iniziale elevato Necessità alimentatore Tempi lunghi accensione/riaccensione Scarsa resa cromatica

NOZIONI DI ILLUMINOTECNICA

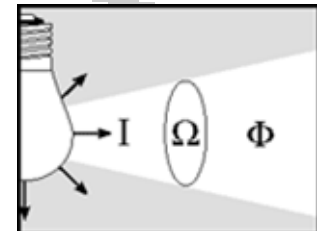
Come avviene di norma nell'ambito delle discipline scientifiche, anche nell'illuminotecnica vengono stabiliti i principi sui quali si basa la valutazione delle caratteristiche delle lampade e degli apparecchi di illuminazione e vengono standardizzate le relative unità di misura. Illustriamo qui di seguito i concetti più importanti.

Luce e radiazione:

Per luce si intende una radiazione elettromagnetica che nell'occhio umano suscita una sensazione di luminosità e risulta quindi visibile. In questo caso si tratta di una radiazione compresa tra i 360 e gli 830 nm, una parte minuscola dello spettro a noi noto della radiazione elettromagnetica.

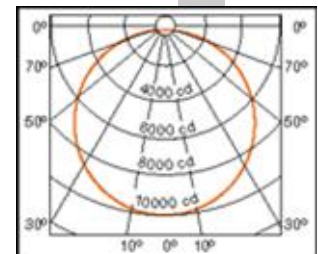
Flusso luminoso:

Unità di misura: Lumen [lm]. Per flusso luminoso si intende l'intera potenza irradiata dalla sorgente di luce che viene valutata con la sensibilità spettrale dell'occhio. L'intensità luminosa è il valore misurato del flusso luminoso emesso all'interno dell'angolo solido Ω .



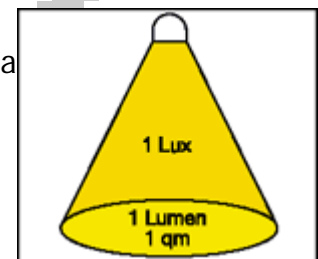
Intensità luminosa:

Unità di misura: Candela [cd]. Una sorgente luminosa irradia il suo flusso luminoso generalmente in diverse direzioni con diversa intensità. L'intensità della luce irradiata in una determinata direzione viene definita intensità luminosa.



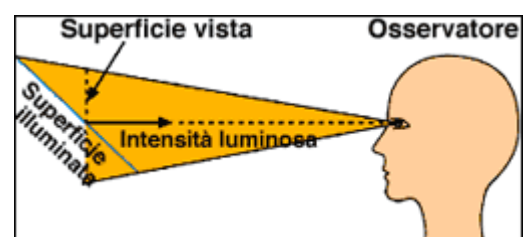
Illuminamento E:

Unità di misura: Lux [lx]. L'illuminamento E è dato dal rapporto tra il flusso luminoso irradiato e la superficie illuminata. L'illuminamento prodotto da un flusso luminoso di 1 lm che cade in modo uniforme su una superficie di 1 m² è pari a 1 lx.



Luminanza L:

Unità di misura: Candela per metro quadrato [cd/m²]. La luminanza L di una sorgente di luce o di una superficie illuminata è determinante per la sensazione di luce percepita.



Efficienza luminosa:

Unità di misura: Lumen per Watt [lm/W]. L'efficienza luminosa indica il grado di economicità con il quale la potenza elettrica assorbita viene trasformata in luce.

Temperatura di colore:

Unità di misura: Kelvin [K]. La temperatura di colore di una sorgente luminosa viene definita in rapporto al cosiddetto „radiatore nero“ e viene rappresentata con la „curva di Plank“. Se la temperatura del „radiatore nero“ aumenta, nello spettro aumenta la parte blu mentre diminuisce quella rossa. Una lampada ad incandescenza con luce bianca calda ha, ad esempio, una temperatura di colore di 2700 K, mentre una lampada fluorescente con luce simile a quella naturale in pieno giorno ha una temperatura di colore di 6000 K.

Abbagliamento:

L'abbagliamento è la sensazione prodotta da superfici che determinano elevati gradi di luminanze all'interno del campo visivo e può essere percepito come molesto debilitante. L'abbagliamento prodotto da sorgenti di luce secondarie è conosciuto come riflessione velante o abbagliamento riflesso.

Tonalità della luce:

La tonalità della luce viene descritta molto bene tramite la temperatura di colore. Si possono distinguere i seguenti gruppi principali:

- Ø Tono caldo < 3300K
- Ø Neutro 3300-5000K
- Ø Luce diurna > 5000K.

Nonostante abbiano la stessa tonalità di luce, in funzione della composizione spettrale della loro emissione, le lampade possono avere caratteristiche di resa del colore molto diverse.

Resa del colore:

A seconda del luogo di impiego e dei compiti visivi richiesti, la luce artificiale deve garantire una percezione dei colori il più corretta possibile (pari a quella che si ha alla luce del giorno). La scala di valutazione utilizzata prende in considerazione le proprietà di resa di colore di una sorgente luminosa, espresse nell'indice generale di resa del colore Ra. L'indice di resa del colore definisce la misura di concordanza tra il colore effettivo e il suo aspetto se osservato sotto una sorgente luminosa di riferimento. Per determinare il valore Ra le sfumature di colore sono suddivise in 8 colori standardizzati conformemente alla norma DIN 6169 e risultanti dall'esposizione di tali colori alla fonte luminosa da verificare e/o alla fonte di riferimento. Tanto più piccolo sarà lo scostamento, tanto maggiori saranno le proprietà di resa del colore della lampada sottoposta a test. L'indice di resa dei colori Ra assume il valore 100 se la sorgente produce esattamente lo stesso effetto della sorgente luminosa di riferimento. Maggiore è la differenza di resa del colore rispetto a quella della sorgente luminosa di riferimento, minore è il valore dell'indice Ra.

Unità di misura

[cd] Candela:

La candela è l'unità di misura, in una certa direzione, di una sorgente che emette la radiazione monocromatica di frequenza 540×10^{12} Hz con intensità radiante in quella direzione pari a $F = 1/683/\text{sr}$. Lo steradiano (sr) è definito come l'angolo solido che sottende un'area sulla superficie di una sfera uguale al quadrato del raggio della sfera stessa.

[lm] Lumen:

Il lumen è il flusso luminoso emesso nell'angolo solido unitario da una sorgente puntiforme posta al centro di una sfera di raggio unitario di intensità luminosa pari ad 1 cd. Molti pensano che una lampada di potenza più elevata produrrà sempre una quantità di luce maggiore di quella prodotta da una di potenza inferiore. In questo modo si confonde il flusso luminoso, che si misura in lumen, con la quantità di elettricità utilizzata da una lampada, che si misura in watt.

In effetti, una lampada fluorescente compatta da 20 W può produrre la stessa quantità di luce utile di una lampada ad incandescenza da 100 W (e risparmiare così una grande quantità di energia elettrica). L'unico modo preciso di esprimere l'efficienza energetica di una sorgente luminosa è il rapporto tra il numero di lumen prodotti per ciascun watt consumato. Nel mondo moderno, sempre più attento ai consumi energetici, la caratteristica lm/w (lumen per watt) è una di quelle più critiche.

Lux:

Il lux è il flusso emesso dalla sorgente puntiforme che cade su di una superficie pari ad 1 metro quadrato.

Flusso emesso da una lampada F [lm]

Il flusso luminoso è la quantità di luce emessa da una lampada nell'unità di tempo. Si misura in lumen [lm]

l Illuminamento E [lx]

L'illuminamento è il flusso luminoso per unità di superficie

$$E = F / S \quad [lx] \quad [lx] = [lm] / [m^2]$$

Efficienza luminosa h [lm] / [W]

L'efficienza luminosa di una lampada è il rapporto del flusso luminoso emesso e la potenza assorbita.

Disposizione degli apparecchi illuminanti

Affinché l'illuminamento risulti uniforme bisogna rispettare la seguente condizione

$$d / h < 0,9$$

d= distanza fra i centri luminosi

h= distanza fra lampada e piano di lavoro

Tipo di apparecchio	Relazione
Plafoniere nude o a coppa diffondente oppure diffusori grigliati	d= 1,1 h
Riflettori a fascio largo	d= h
Riflettori a fascio medio	d = 0,9 h

L'illuminamento dipende dai seguenti fattori :

- tipo di apparecchio illuminante
- dimensioni del locale
- colore delle pareti e del soffitto

L'illuminamento E_m risulta:
$$E_m = \frac{\Phi_L}{S_L} * u * m$$

dove:

- Φ_L [lm] flusso emesso da una lampada
- S_L [m²] area illuminata da una lampada
- u fattore di utilizzazione
- m fattore di manutenzione = 0,65 (manutenzione saltuaria) oppure 0,8

$$\Phi_L = \frac{E_m * S_L}{u * m}$$

Il fattore di utilizzazione si ricava dalla tab. A in base ai seguenti dati :

- tipo di apparecchio illuminante
- indice del locale K

$$K = \frac{a * b}{h * (a + b)}$$

dove a e b sono le dimensioni del locale

- colore delle pareti

Metodo del flusso totale

Per determinare il numero la potenza , la disposizione delle lampade, si può procedere nel seguente modo:

Illumin.to [lx]	Tipo di area, compito visivo, attività
30	aree esterne industriali
100	aree di transito o per brevi soste
200	locali usati saltuariamente come ad esempio: corridoi, scale, atri guardaroba
300	lavori con esigenze visive semplici , come ad esempio: lavorazioni grossolane a macchina
500	lavori con esigenze visive medie , come ad esempio : lavorazioni su macchine utensili, negli uffici
750	lavori con esigenze visive elevate , come ad esempio: cucitura, ispezione e prova materiali, disegno
1.000	lavori con esigenze visive difficili , come ad esempio : meccanica fine, esame dei colori
1.500	lavori con esigenze visive particolari,, come ad esempio: incisioni a mano, verifica tolleranze.
2.000 ed oltre	lavori con esigenze visive eccezionali, come ad esempio: assemblaggio di componenti elettronici, interventi chirurgici e dentistici.

- 1° Si fissa l'illuminamento medio E_m desiderato
(100 lux per abitazioni, 400 lux per la scuola, 800 lux per sala disegnatori, ecc.)
- 2° Si ricava l'indice del locale K $k = a \cdot b / [h \cdot (a+b)]$
- 3° Si ricava il fattore di utilizzazione u dalla tab. A, dopo aver scelto il tipo di apparecchio illuminante e noto il colore delle pareti e del soffitto
- 4° Si stabilisce il fattore di manutenzione m in base alla prevista frequenza di pulizia delle lampade
- 5° Si determina la distanza tra i centri luminosi d
- 6° Si calcola l'area S_L illuminata da ciascuna lampada
- 7° Si determina il flusso F_L che ogni lampada deve emettere per ottenere l'illuminamento desiderato.
- 8° Si sceglie una lampada che emette un flusso superiore o uguale a F_L
- 9° Si ricava il numero complessivo di lampade: $n = S / S_L$
dove S è la superficie totale del locale
- 10° Si studia la disposizione più opportuna delle lampade determinando il numero di file e il numero di lampade per ogni fila.
- 11° Si calcolano le sezioni dei cavi e le correnti nominali degli interruttori di protezione.

Tab.A : Fattore di utilizzazione u in funzione del tipo di apparecchio illuminante, del colore delle pareti e del soffitto (75% bianco- 50% chiaro, 30% tinta media, 10% scuro), e dell'indice del locale k								
		Soffitto						
		75%			50%		30%	
		Pareti						
Apparecchi	Indice del locale k	50%	30%	10%	50%	30%	10%	30%-10%
Plafoniere nude o con coppe o diffondenti	0,50-0,70	0,28	0,22	0,18	0,26	0,21	0,18	0,20-0,17
	0,70-0,90	0,35	0,29	0,25	0,33	0,27	0,24	0,26-0,24
	0,90-1,10	0,39	0,33	0,30	0,37	0,32	0,28	0,30-0,27
	1,10-1,40	0,45	0,38	0,33	0,40	0,36	0,32	0,33-0,30
	1,40-1,75	0,49	0,42	0,37	0,43	0,39	0,34	0,37-0,33
	1,75-2,25	0,56	0,50	0,44	0,49	0,44	0,40	0,42-0,38
	2,25-2,75	0,60	0,55	0,50	0,53	0,48	0,44	0,47-0,44
	2,75-3,50	0,64	0,59	0,54	0,56	0,51	0,47	0,50-0,47
	3,50-4,50	0,68	0,62	0,59	0,61	0,56	0,53	0,54-0,52
	4,50-6,50	0,70	0,65	0,62	0,65	0,62	0,60	0,58-0,57
Diffusori	0.50-0.70	0.26	0.23	0.21	0.23	0.21	0.19 0.19	0.19-0.17
	0.50-0.70	0.26	0.23	0.21	0.23	0.21	0.24	0.19-0.17
	0.70-0.90	0.32	0.29	0.27	0.28	0.26	0.27	0.23-0.21
	0.90-1.10	0.37	0.33	0.31	0.31	0.29	0.30	0.26-0.24
	1.10-1.40 1.40-	0.40	0.36	0.34	0.34	0.31	0.32	0.28-0.24
	1.75	0.42	0.39	0.36	0.36	0.33	0.35	0.30-0.28
	1.75-2.25	0.46	0.43	0.40	0.41	0.38	0.39	0.32-0.30
	2.25-2.75	0.50	0.46	0.43	0.44	0.40	0.41	0.34-0.33
	2.75-3.50	0.52	0.48	0.45	0.46	0.44	0.45	0.37-0.36
	3.50-4.50	0.55	0.52	0.49	0.48	0.46	0.46	0.39-0.38
4.50-6.50	0.57	0.54	0.51	0.49	0.47		0.42-0.41	
Riflettori a fascio largo	0.50-0.70	0.38	0.32	0.28	0.37	0.32	0.28	0.31-0.27
	0.70-0.90	0.46	0.42	0.38	0.46	0.41	0.38	0.41-0.38
	0.90-1.10	0.50	0.46	0.43	0.50	0.46	0.43	0.46-0.43
	1.10-1.40	0.54	0.50	0.48	0.53	0.50	0.47	0.49-0.47
	1.40-1.75	0.58	0.54	0.51	0.56	0.53	0.50	0.52-0.50
	1.75-2.25	0.62	0.59	0.56	0.60	0.58	0.56	0.58-0.56
	2.25-2.75	0.67	0.64	0.61	0.65	0.63	0.61	0.62-0.61
	2.75-3.50	0.69	0.66	0.63	0.67	0.65	0.63	0.64-0.62
	3.50-4.50	0.72	0.70	0.67	0.70	0.68	0.66	0.67-0.66
	4.50-6.50	0.74	0.71	0.69	0.72	0.70	0.68	0.69-0.67
Riflettori a fascio medio	0.50-0.70	0.35	0.32	0.30	0.35	0.32	0.30	0.32-0.30
	0.70-0.90	0.43	0.39	0.37	0.42	0.39	0.37	0.39-0.37
	0.90-1.10 1.10-	0.48	0.45	0.42	0.47	0.44	0.42	0.43-0.41
	1.40	0.53	0.50	0.47	0.52	0.49	0.47	0.48-0.46
	1.40-1.75	0.57	0.53	0.50	0.55	0.52	0.50	0.52-0.50
	1.75-2.25	0.61	0.57	0.55	0.59	0.57	0.54	0.56-0.54
	2.25-2.75	0.64	0.61	0.59	0.62	0.60	0.58	0.59-0.57
	2.75-3.50	0.66	0.63	0.61	0.63	0.61	0.60	0.61-0.59
	4.50-6.50	0.69	0.67	0.66	0.67	0.66	0.64	0.65-0.63

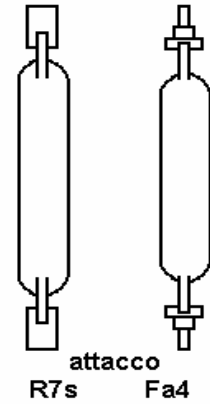
Caratteristiche principali sorgenti luminose

Tipi di lampade	Flusso luminoso	Efficienza luminosa	Durata media
a Incandescenza	115-18.800	8-18.8	1.000
Ad alogeni con attacco unil. Con doppio attacco Per bassissima tensione	1.000-4.200 1.400-44.000 350- 3.200	1 13-17 2 14-22 3 18-25	2.00-4.000
Fluorescenti compatte	250-2.900	50-60	5.000
Fluorescenti lineari	120-15.300	50-90	9.000
A vapori di mercurio	1.800-58.000	30-55	10.000
Ad alogenuri	2.400-300.000	50-95	5.000
1. Al sodio ad alta pressione IRC=30 IRC= 65 IRC= 80	4.000-130.000 12.500-38.000 1.300-4.800	64-119 73-84 30-40	12.000 8.00 5.000
2. Al sodio a bassa pressione	1.800-26.000	67-170	8.000-10.000
Ad induzione	5.500	65	60.000

Incandescenza Normale		
POTENZA [W]	Flusso [lm]	Efficienza [lm/w]
25	220	8.8
40	350	8.8
60	630	10.5
75	850	11.3
100	1250	12.5
150	2090	13.9
200	2920	14.6
300	4610	15.4
500	8300	16.6
1000	18600	18.6
1500	29000	19.3

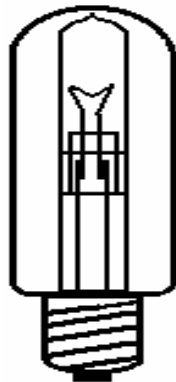
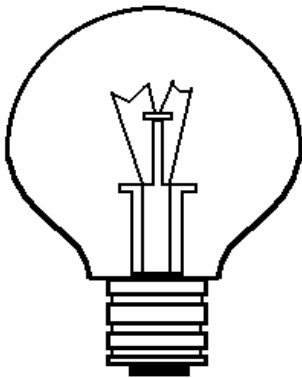
Alogeni con attacchi laterali			
POTENZA [W]	Attacco	Flusso [lm]	Efficienza [lm/w]
75	Edison o baionetta	1000	13.3
100	Edison o baionetta	1400	14.0
150	Edison o baionetta	2500	16.7
250	Edison o baionetta	4200	16.8
100	Tipo R7s	1400	14.0
	Tipo R7s	2500	16.7
200	Tipo R7s	3200	16.0
300	Tipo R7s	5000	16.7
500	Tipo R7s	9500	19.0
750	Tipo R7s	16500	22.0
1000	Tipo Fa4	22000	22.0
1500	Tipo Fa4	33000	22.0
2000	Tipo Fa4	44000	22.0

Lampada ad incandescenza con alogeni



attacco R7s Fa4

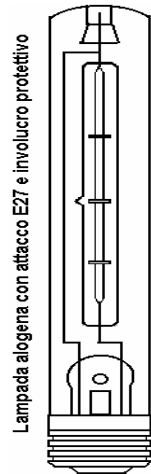
Lampade ad incandescenza con alogeni



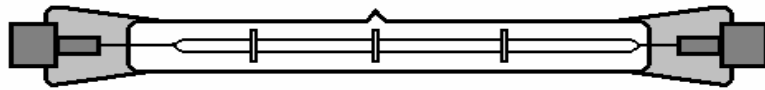
attacco edison



attacco baionetta



Lampada alogena con attacco E27 e involucro protettivo

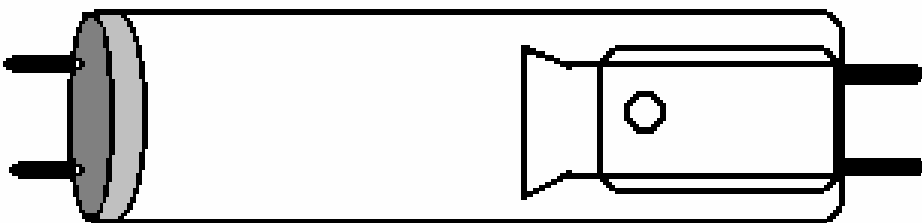


Lampada ad alogeni con attacchi laterali

Caratteristiche tubi fluorescenti LUMI LUX (OSRAM) diametro 26 mm				
Potenza [W]	Lunghezza [mm]	Colore	tipo	Flusso [lm]
15	438	Bianchissima	L15W/21	1000
15	438	Tono caldo	L15W/31	1000
16	720	Bianchissima	L16W/21	1300
16	720	Tono caldo	L16W/31	1300
18	590	Diurna	L18W/11	1350
18	590	Bianchissima	L18W/21	1450
18	590	Tono caldo	L18W/31	1450
30	895	Bianchissima	L30W/21	2400
30	895	Tono caldo	L30W/31	2400
36	1200	Diurna	L36W/11	3200
36	1200	Bianchissima	L36W/21	3450
36	1200	Tono caldo	L36W/31	3450
38	1047	Bianchissima	L38W/21	3200
38	1047	Tono caldo	L38W/31	3200
38	1047	Diurna	L38W/11	5100
58	1500	Bianchissima	L58W/21	5400
58	1500	Tono caldo	L58W/31	5400

Caratteristiche tubi fluorescenti NORMALI (OSRAM) diametro 38 mm				
Potenza [W]	Lunghezza [mm]	Colore	tipo	Flusso [lm]
14	360	Bianchissima	L14W/20	650
14	360	Diurna	L14W/10	540
20	590	Bianchissima	L20W/20	1250
20	590	Diurna	L20W/10	1000
20	590	Bianca	L20W/23	1250
20	590	Tono caldo	L20W/30	1250
20	590	Bianchissima extra	L20W/25	1080
20	590	Diurna extra	L20W/15	850
20	590	Bianchissima de luxe	L20W/22	840
20	590	Tono caldo de luxe	L20W/32	840
20	590	Diurna de luxe	L20W/19	850
20	590	interna	L20W/39	750
20	590	natura	L20W/36	700
25	970	Diurna	L25W/10	1500
25	970	Bianchissima extra	L25W/25	1500
25	970	Tono caldo de luxe	L25W/32	1200
30	895	Bianchissima	L30W/20	2100
30	895	Diurna	L30W/10	1500

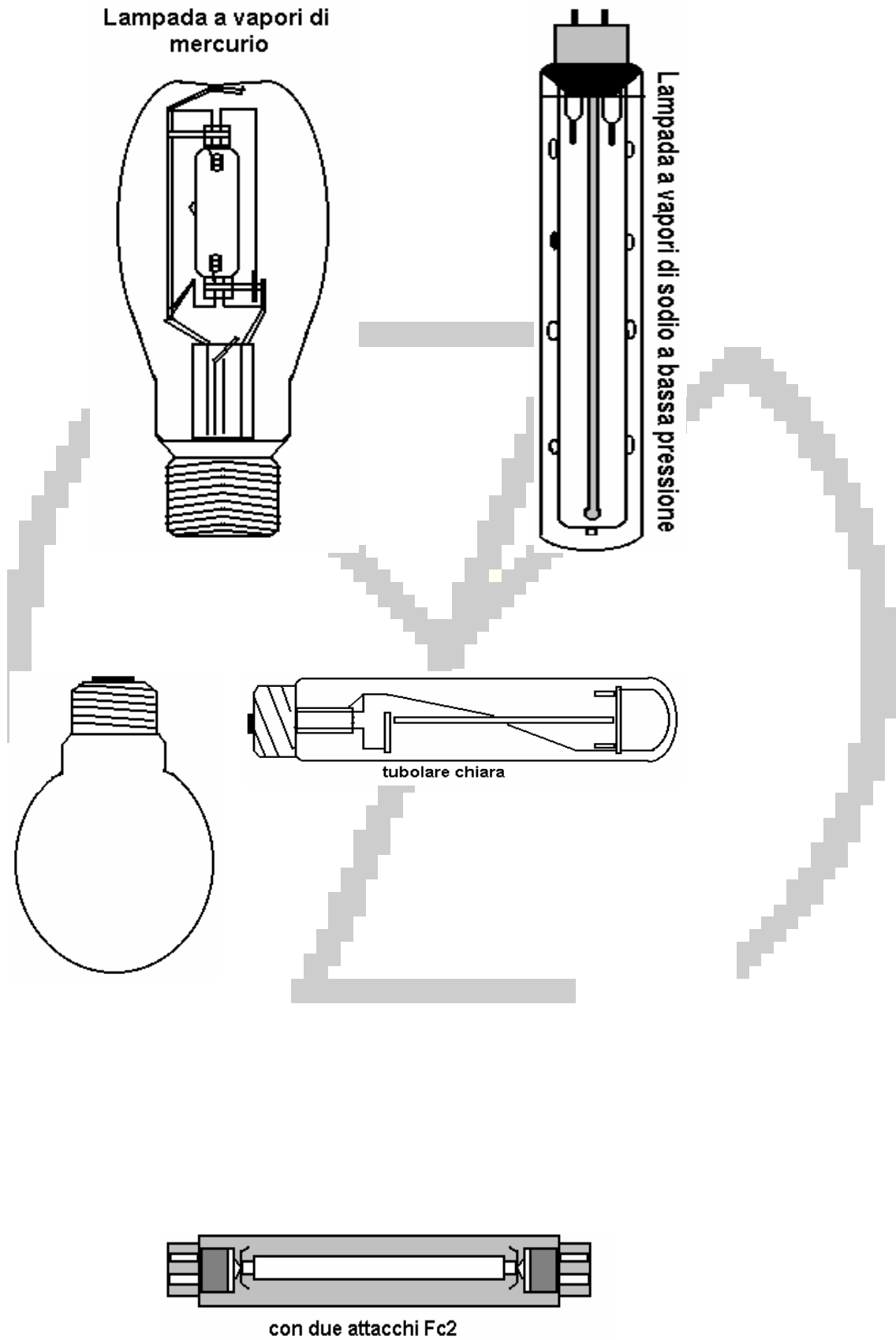
Lampada tubolare fluorescente



Caratteristiche tubi fluorescenti NORMALI (OSRAM) diametro 38 mm				
Potenza [W]	Lunghezza [mm]	Colore	tipo	Flusso [lm]
40	970	Bianchissima	L40W/20	2700
40	970	interna	L40W/39	1600
40	970	Natura	L40W/36	1450
40	1200	bianchissima	L40W/20	3200
40	1200	diurna	L40W/10	2500
40	1200	bianca	L40W/23	3200
40	1200	Tono caldo	L40W/30	3200
40	1200	Bianchissima extra	L40W/25	2500
40	1200	Diurna extra	L40W/15	1950
40	1200	Bianchissima de luxe	L40W/22	2000
40	1200	Tono caldo de luxe	L40W/32	2000
40	1200	Diurna de luxe	L40W/19	2000
40	1200	interna	L40W/39	1800
40	1200	natura	L40W/36	1700
65	1500	bianchissima	L65W/20	5100
65	1500	diurna	L65W/10	3950
65	1500	bianca	L65W/23	5100
65	1500	Tono caldo	L65W/30	5100
65	1500	Bianchissima extra	L65W/25	4000
65	1500	Tono caldo de luxe	L65W/32	3300
65	1500	Diurna de luxe	L65W/19	3300
65	1500	interna	L65W/39	2900
65	1500	natura	L65W/38	2700

Caratteristiche lampade a vapori di mercurio ad alta pressione				
TIPO	POTENZA W	FLUSSO lm	EFFICIENZA lm / W	LUMINANZA cd/ cm ²
HQL50W de luxe	59	2000	40	4
HQL80W de luxe	90	3850	48	5
HQL125W de luxe	137	6500	52	7
HQL250W de luxe	268	14000	56	10.5
HQL400W de luxe	425	24000	60	11.5
HQL50W	59	2000	40	4
HQL80W	90	3800	48	5
HQL125W	137	6300	50	7
HQL250W	268	13500	54	10
HQL400W	425	23000	58	11
HQL700W	735	40000	57	13
HQL1000W	1045	55000	55	15
Caratteristiche lampade a vapori di alogenuri				
TIPO	POTENZA W	FLUSSO lm	EFFICIENZA lm / W	LUMINANZA cd/ cm ²
HQI-E250W /NDL	275	18000	72	16
HQI-E250W /D	275	17000	68	15
HQI-E400W /DV	385	26000	72	11
HQI-E1000W /N	1045	80000	80	23

Caratteristiche lampade a vapori di SODIO a bassa pressione				
TIPO	POTENZA W	FLUSSO lm	EFFICIENZA lm / W	LUMINANZA cd/ cm ²
NA18W	27	1800	100	10
NA35W	56	4800	137	10
NA55W	76	8000	145	10
NA90W	116	13500	150	10
NA135W	175	22500	166	10
NA180W	220	33000	183	10
NAT200W	242	23000	115	9
Caratteristiche lampade a vapori di SODIO ad alta pressione				
NAV-E70W	83	5800	83	7
NAV-E70W	170	16000	107	11
NAV-E70W	170	14000	93	10
NAV-E70W	275	25000	100	19
NAV-E70W	232	18000	86	13
NAV-E70W	385	34000	97	16
NAV-E70W	445	47000	118	22
NAV-E70W	1080	120000	120	30
NAV-T150W/S	170	17000	113	350
NAV-T150W	170	14500	97	300
NAV-T250W	275	25500	102	400
NAV-T400W	445	48000	120	500
NAV-T1000W	1080	130000	130	600
NAV-TS250W	275	25500	102	400
NAV-TS400W	445	48000	120	550





Led:

luce per l'era digitale

In molte aree applicative i moderni LED sono diventati serie alternative alle lampade convenzionali. I supercompatti semiconduttori optoelettronici possono infatti sostituire le lampade in molte applicazioni esistenti. La sintesi delle competenze della tecnologia dei semiconduttori e delle capacità di ingegnerizzazione nel campo dell'illuminazione che stanno alla base di Opto Semiconductors è destinata a sviluppare nuove soluzioni e a far progredire ancora più rapidamente la tecnologia dei diodi ad emissione di luce. Sono molte e forti le regioni che portano all'utilizzo crescente dei LED in ogni tipo di illuminazione e display. I led possono essere utilizzati indistintamente sia nell'illuminazione delle grandi opere che nelle piccole decorazioni, non hanno confine di utilizzo, e gli effetti che si riescono ad ottenere sono molto interessanti.

Rispetto alle sorgenti luminose convenzionali questi dispositivi luminosi offrono molti vantaggi:

- § Dimensioni drasticamente ridotte che aprono nuovi orizzonti al design
- § Estrema robustezza
- § Bassa dissipazione di calore
- § Regolabilità in modo continuo
- § Durata estremamente lunga, da 50.000 a oltre 100.000 ore
- § Grande risparmio di energia

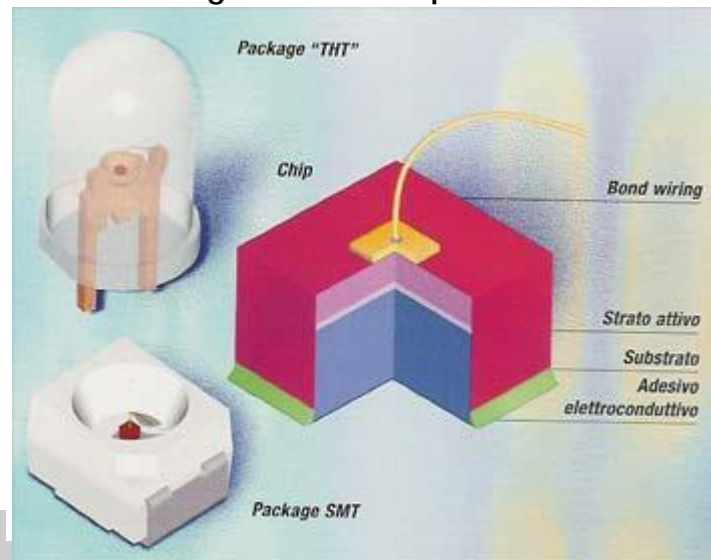
I LED sono disponibili non solo nei tradizionali colori rosso, giallo e verde utilizzati nella segnaletica, ma anche a luce blu, da pochissimo tempo, anche a luce bianca. In questo caso viene utilizzato un LED a luce blu dotato di un fosforo particolare che produce luce bianca. I LED possono essere realizzati su misura in un'ampia gamma di forme. Per le applicazioni che richiedono elevata potenza luminosa OSRAM in primis è in grado di offrire i nuovi tipi di led ad alta intensità.



Campi di utilizzo dei led e caratteristiche in dettaglio:

- § Luce colorata, grazie alla disponibilità di LED gialli, arancioni, rossi, blu, verdi e bianchi
- § Effetti decorativi straordinari, attraverso l'utilizzo di luce colorata
- § Adattabilità anche alle strutture più sottili (come nel caso della retroilluminazione di lettere) grazie alla compattezza e flessibilità dei moduli
- § Soluzioni luminose estremamente piatte grazie allo spessore minimo dei moduli
- § Facilità di installazione e perfettamente integrabili nell'architettura esistente
- § Massima affidabilità nell'utilizzo in esterni, grazie alla robustezza meccanica e all'ampio campo di temperature ammissibili per il funzionamento
- § Ideali anche per l'impiego in sistemi a energia solare, grazie ai consumi minimi e al basso valore della tensione diretta dei singoli LED
- § Ottimi per l'illuminazione decorativa (musei-gallerie-teatri-stadi-abitazioni) segnaletica (semaforica-stradale-urbana-percorsi ciclabili-pedonali) e scenografica.

Tecnologie LED da qui al futuro:



Luce bianca viene generata partendo dall'emissione di un diodo a luce blu. Tale emissione viene sfruttata per stimolare una specifica polvere fluorescente ed ottenere in risposta un'emissione secondaria gialla. In presenza della giusta concentrazione di materiale fluorescente, la luce primaria blu si combina con quella secondaria gialla in modo da creare una distribuzione spettrale percepita come colore bianco dall'occhio umano. L'indice di resa cromatica attenuato è di circa 80.

Come funziona un LED?

Un diodo ad emissione luminosa è composto da diversi strati di materiale semiconduttore. Quando il LED è polarizzato direttamente, uno strato particolarmente sottile, chiamato strato attivo, genera luce. Diversamente da quanto avviene nelle lampade ad incandescenza che irradiano uno spettro continuo, un LED emette luce praticamente monocromatica di un particolare colore. Il colore della luce dipende dal materiale utilizzato. I due sistemi di materiale AlInGaP e InGaN sono utilizzati per creare LED con elevata luminosità in tutti i colori, dal blu al rosso fino al bianco (conversione di luminescenza). L'efficienza dei LED è notevolmente migliorata negli ultimi anni e ha già raggiunto livelli di oltre 30 lm/W a seconda del colore. Questo è il risultato di una produzione di alta qualità e dell'impiego di tecnologie sofisticate.

Package:

La dimensione tipica di un LED è di poche centinaia di micron. Il semiconduttore è montato in un package nel quale è realizzato il collegamento elettrico. Il package provvede anche a proteggere il chip dall'ambiente circostante. Fondamentalmente esistono due tipi di package:

- Ø THT (Through-Hole Technology)
- Ø SMT (Surface-Mount Technology)

Dati elettrici:

La massima luminosità si ottiene con l'alimentazione in corrente continua. La necessaria tensione diretta dipende dal colore della luce del LED e va da 2 a 4 V con una corrente diretta che può arrivare fino a 70 mA.

Comportamento in funzione della temperatura:

L'emissione luminosa si riduce con l'aumentare della temperatura. La dipendenza dalla temperatura è più significativa nei LED a luce gialla che in quelli a luce verde. Questa riduzione di potenza luminosa è reversibile e non ha influenza sul decadimento del flusso nel corso della vita. La massima temperatura di funzionamento per i LED è normalmente di 100°C e non deve essere superata.

Durata e decadimento del flusso:

Come avviene nelle sorgenti luminose convenzionali, nei LED si verifica nel tempo un graduale decadimento del flusso luminoso. Quando un LED emette il 50% del flusso luminoso iniziale si dice che, per definizione, ha raggiunto la fine della sua vita utile. Nelle normali condizioni operative un LED può durare fino a 100.000 ore a seconda del colore.

Glossario:

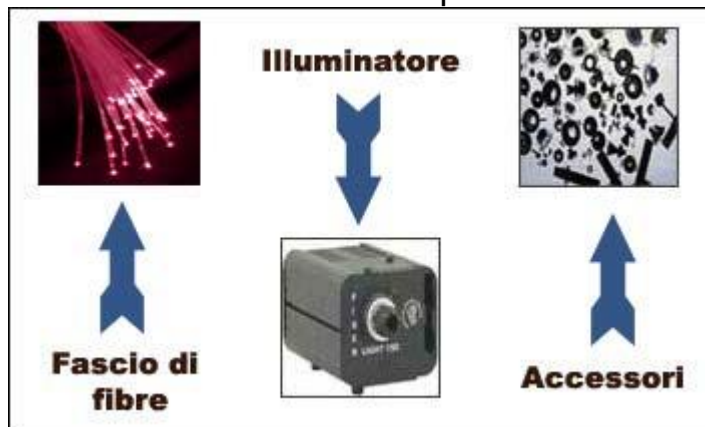
- § Tensione diretta: tipicamente da 2 a 4 V
- § Corrente diretta: tipicamente da 10 a 70 mA
- § Gamma cromatica: da 460 a 650 nm (lunghezza d'onda dominante)
- § Angolo di emissione: da 15" a 120"
- § Temperatura di funzionamento: da -40° a +100°C

Fibre ottiche

Questa tecnologia ha diversi vantaggi ormai noti, riassumibili nella sicurezza, nell'assenza di calore e di raggi infrarossi e ultravioletti, nel risparmio energetico e nella ridotta manutenzione. Il campo di applicazione delle fibre ottiche è decisamente ampio. Vengono utilizzate nell'illuminazione di edifici pubblici e privati, nella tutela e la conservazione di beni culturali, scenografie, esposizioni, effetti di luce spettacolari, segnaletica, decorazione, illuminazione di facciate ecc... Un sistema a fibre ottiche garantisce semplicità di manutenzione (che si traduce alla sola sostituzione della lampada dell'illuminatore), sicurezza e un ottimo risparmio energetico e quindi economicità. Una volta installato il cavo, non subisce alterazioni e la capacità di trasmissione della luce non varia nel tempo.

Le fibre ottiche possono essere immerse in liquidi (anche infiammabili), quindi possono essere applicate anche per la decorazione e l'illuminazione di piscine e fontane ecc.... Con un solo illuminatore avente una lampadina alogena da 50W ad esempio, è possibile illuminare intensamente fino a 400 piccoli punti luminosi.

Il sistema a fibre ottiche è composto da tre elementi:



Gli accessori vengono utilizzati per ottenere effetti luminosi particolari e personalizzati alle proprie esigenze e si suddividono in focalizzatori, concentratori e faretti orientabili per modificare l'ampiezza e il flusso luminoso. Supporti fissi e orientabili per direzionare la luce nel punto desiderato. Terminali decorativi in cristallo, plastica oppure in materiale metallico realizzano effetti speciali.

Il fascio di fibre ottiche è composto da un numero variabile di code (raggruppate in un bocchettone comune) ognuna delle quali origina un punto luminoso più o meno intenso in funzione del diametro, della lunghezza della coda stessa e della potenza della lampada. Ogni "coda" è finita solitamente con un terminale in ottone e le fibre sono lucidate otticamente. Esistono in commercio diversi tipi di fibre ottiche che si adattano ad ogni tipo di installazione. Le fibre ottiche più economiche sono quelle costruite in materiale sintetico (Polimetilmetacrilato).

Il loro punto di forza è il prezzo e possono trovare impiego nella maggior parte delle installazioni. Non sono molto flessibili a causa del maggior diametro e possono bruciare se non rivestite con l'apposita guaina autoestinguente. In compenso hanno un'ottima resa cromatica anche su distanze medio-lunghe (30/35 metri) e possono costituire in molte applicazioni un'ottima alternativa alle più prestigiose fibre in vetro. Le fibre ottiche in vetro a differenza di quelle in materiale sintetico hanno una resa cromatica e una flessibilità superiori, sono autoestinguenti e hanno una durata illimitata. I cavi comunemente usati hanno diametri variabili da 1,3 a 6 millimetri.

Per lunghezze superiori ai 15 metri è necessario utilizzare fibre ottiche in vetro speciale in quarzo. L'utilizzo di fibre ottiche in vetro è particolarmente indicato in ambito museale ed espositivo e in tutti quei contesti dove è di primaria importanza durata e affidabilità nel tempo.

L'illuminatore costituito da un involucro metallico da una lampada focalizzata e il trasformatore, un filtro anti calore e uno anti U.V., un estrattore aria calda interna e il circuito elettrico. L'illuminatore è la parte più importante e delicata del sistema a fibre ottiche in quanto è l'unica parte in cui vi è tensione elettrica, quindi la sua installazione deve essere curata attentamente per garantire un ottimale funzionamento. Nell'illuminatore viene inserito il bocchettone delle fibre ottiche. Esistono varie tipologie di illuminatori: illuminatori stagni con un involucro resistente

agli agenti esterni, illuminatori specifici per interni, illuminatori con modulo cambia colore per ottenere effetti particolari, illuminatori con centraline dmx-ethernet-digitali per il controllo sincronizzato degli effetti luce.

Luce e gradazioni di colore



Per descrivere le proprietà cromatiche di una sorgente luminosa sono di solito utilizzati due sistemi di misura: la "temperatura di colore", che indica l'apparenza cromatica della luce stessa e l'"indice di resa cromatica" (Ra) che suggerisce come un oggetto illuminato da quella luce apparirà in relazione al modo in cui appare alla luce della sorgente luminosa di riferimento. Entrambe le caratteristiche possono essere estremamente utili nella valutazione e prescrizione di sorgenti luminose, ma è importante capirne anche i limiti.

Temperatura di colore e l'apparenza della luce:

La temperatura di colore di una sorgente luminosa è una misura numerica della sua apparenza cromatica. Si basa sul principio che qualunque oggetto, se riscaldato ad una temperatura sufficientemente elevata, emette luce e il colore di quella luce varierà in modo prevedibile man mano che la temperatura aumenta. Il sistema si basa sui mutamenti di colore di un "corpo nero radiante" teorico, riscaldato e portato da una condizione di nero freddo a quella di bianco incandescente. Man mano che aumenta la temperatura, il corpo nero passa gradualmente dal rosso all'arancio, al giallo, al bianco e finalmente al bianco azzurrognolo. La temperatura di colore di una sorgente luminosa è appunto la temperatura, espressa in gradi kelvin (K), alla quale il colore del corpo nero corrisponderà esattamente a quello della sorgente luminosa. Per molte sorgenti luminose non è possibile ottenere una corrispondenza perfetta. In tali casi, si fa riferimento alla corrispondenza più vicina possibile e il colore viene descritto come temperatura di colore correlata. Ad esempio, un tubo fluorescente con una temperatura di colore di 4000 K ha un'apparenza cromatica simile a quella di un corpo nero scaldato a 4000 K (3727° C).

Caldo e freddo psicologia della luce:

Alcuni restano confusi dal fatto che le sorgenti luminose con temperature di colore basse sono chiamate "calde", mentre quelle con temperature più elevate sono chiamate "fredde". In effetti queste descrizioni non hanno niente a che fare con la temperatura del corpo nero radiante, ma si riferiscono al modo in cui vengono percepiti i gruppi di colore, ovvero l'impatto psicologico dell'illuminazione. I colori e le sorgenti luminose nella zona blu dello spettro sono indicati come freddi e quelli verso la zona rossa/arancio/gialla sono invece descritti come caldi.

Colore e luce:

Noi abbiamo la tendenza a pensare che gli oggetti abbiano colori fissi, ad esempio che una mela sia rossa. In realtà, il modo in cui ci appare un oggetto dipende dal modo in cui riflette la particolare luce che lo sta illuminando. Sotto la luce bianca, la mela sembra rossa perché tende a riflettere la luce nella porzione rossa dello spettro e ad assorbire la luce delle altre lunghezze d'onda. Se viene utilizzato un filtro per rimuovere il rosso dalla sorgente luminosa, la mela riflette pochissima luce e sembra nera. Il fatto che la tonalità di luce possa cambiare significa quindi che può cambiare l'apparenza cromatica degli oggetti posti sotto quella luce. Entro certi limiti, il cervello provvede a compensare questi cambiamenti e noi vediamo le cose come ci aspettiamo che esse appaiano. Ma i cambiamenti ci sono e possono influenzare la nostra risposta a oggetti e ambienti.

La luce non è tutta uguale:

All'interno del concetto di tonalità di luce esiste tutta una gamma di varianti della luce che sembra bianca. Il sole a mezzogiorno si presenta come una sorgente luminosa ideale: la sua luce diretta è quasi perfettamente bilanciata e contiene tutti i colori in quantità praticamente uguale. Ma anche la luce diurna conosce scostamenti di colore: l'apparenza cromatica degli oggetti muta sensibilmente se li guardiamo al mattino presto o all'ombra. Anche le sorgenti luminose elettriche possono presentare varianti in fatto di tonalità di luce. Le lampade ad incandescenza tendono a produrre una maggiore quantità di rosso e giallo ed una minore quantità di verde e blu: la loro luce, in termini di colore, appare "calda". Ma a causa del modo in cui è prodotta la luce non si può fare molto per manipolare le caratteristiche cromatiche. I più recenti sviluppi della tecnologia fluorescente e della scarica ad alta intensità consentono invece ampie possibilità di manipolazione della tonalità di luce di una determinata sorgente luminosa.

Luce bianca e colori brillanti:

In generale, la luce più bianca, composta da uguali quantità di tutti i colori, fa apparire i colori più naturali e vibranti. Comunque, alcune porzioni dello spettro sono più importanti di altre dal punto di vista della tonalità di luce. Il rosso, il blu e il verde, i colori primari, possono essere combinati per creare praticamente qualunque altro colore. Ciò suggerisce che una sorgente luminosa contenente quantità bilanciate di rosso, blu e verde è in grado di assicurare un'eccellente apparenza cromatica anche se dallo spettro di tale sorgente luminosa sono assenti altri colori.

Sistema dmx 512

Sistemi di controllo:

Fino a qualche anno fa c'era una proliferazione di sistemi di controllo progettati dalle aziende produttrici; il più diffuso era il controllo analogico lineare: con questo sistema ogni singolo dimmer richiedeva un controllo con un conduttore proveniente dalla console. Per esempio, una console a 48 canali doveva avere un connettore o più connettori multipolari con un minimo complessivo di 48 contatti, oltre al comune generatore (massa). Ovviamente più aumentava il numero di canali, e più aumentava il numero dei contatti e dei connettori, i cavi e i connettori multipolari erano costosi, ingombranti e pesanti, i guasti erano frequenti e l'incompatibilità garantita. Ogni azienda utilizzava connettori diversi e identificazione dei pin differente, e se questo non bastasse le tensioni e le correnti di controllo erano diverse e spesso con polarità differenti. Con l'avvento delle console a memorie basate su microprocessori, il collegamento tra esse e i dimmer raramente era digitale, tutti i dimmer erano analogici e si preferiva distribuire i segnali attraverso dei connettori multipolari. Alcune aziende all'avanguardia iniziarono a impiegare sistemi di trasmissione più efficienti, come il multiplex analogico o il digitale; questo creava ancora più confusione perché oltre alle incompatibilità storiche se ne creavano altre nuove: si trattava di protocolli proprietari, non compatibili tra loro, e nessuna delle aziende concorrenti si sognava di utilizzare quello dell'altra per non favorirla.

Il sistema dmx 512:

Il DMX512 fu sviluppato nel 1986 su commissione della USITT (Istituto Americano delle Tecnologie Teatrali) per rendere standard ed efficiente il sistema di comunicazione tra console e dimmer. Il DMX512 è un protocollo di trasmissione dati che si avvale dello standard internazionale EIA RS485; questa definizione riguarda non tanto il tipo di dati trasmessi, ma l'hardware, in altre parole i circuiti utilizzati

per la trasmissione e la ricezione, le caratteristiche elettriche ecc. L' RS485 trova impiego in tutte quelle applicazioni dove si richiede una trasmissione seriale affidabile e semplice, la stessa è molto utilizzata nell'industria, nell'automazione e nel collegamento di computer. A differenza della più conosciuta RS232, la RS485 permette di coprire distanze superiori. La RS485 trasferisce le informazioni attraverso una coppia di conduttori e non attraverso un singolo conduttore; il segnale presente sulla coppia di fili è paragonabile a quello dei microfoni audio, definito bilanciato, ovvero costituito da due conduttori oltre al collegamento di massa. La definizione corretta di questo tipo di linea è differenziale. La caratteristica principale è l'elevata immunità ai disturbi elettrici ed elettromagnetici di modo comune (riferiti a massa). Questo si deve alle caratteristiche intrinseche degli amplificatori differenziali, dispositivi che, sia nelle applicazioni analogiche che in quelle digitali, eliminano tutti i segnali non desiderati di segno uguale presenti contemporaneamente nei due conduttori, mentre amplificano quelli differenziali (di polarità opposta). Il segnale che a noi interessa è quello relativo ai livelli dei dimmer e degli altri dispositivi collegati alla linea; questi segnali sono trasmessi volutamente in modo differenziale e sono quindi amplificati senza che vi si aggiunge il rumore (disturbi elettrici ed elettromagnetici), che generalmente è di modo comune (della stessa polarità rispetto a massa). Gli amplificatori differenziali utilizzati attualmente nel DMX512 sono in realtà dei piccoli circuiti integrati e vengono definiti Line Driver quello trasmittente, installato nella console, e Line Receiver quello ricevente installato sui dimmer o sul decoder.

Cavi dmx:

Il DMX512 utilizza un cavo a due conduttori definito in inglese twisted pair (coppia attorcigliata). Come già descritto precedentemente, se i segnali trasmessi sono differenziali (di polarità opposta), tale coppia aumenta notevolmente l'immunità ai disturbi. La scelta del cavo non deve essere trascurata; ne esistono in commercio vari tipi differenti in dimensioni generali, in sezione, in isolamento e in rivestimento esterno. Per le applicazioni live è consigliabile l'utilizzo di un cavo con una guaina robusta ma abbastanza morbida, mentre per le installazioni fisse è possibile utilizzare anche un cavo un po' rigido, l'importante è che corrisponda alle caratteristiche richieste dallo standard EIA RS485. Il cavo di una coppia deve possedere: una bassa capacità per metro, un'impedenza tra 100 e 150 ohm, una schermata esterna con calza metallica integrale, una schermatura interna con foglio in mylar e una sezione minima di 24AWG (0,5 mm). Tendenzialmente questo gruppo di linea è abbastanza immune ai disturbi, molti utilizzatori ritengono che vada bene anche con un cavo microfonico, ma

questo non è vero! La linea DMX può funzionare bene addirittura con un doppino telefonico non schermato, ma questo non garantisce che non possa smettere di funzionare in qualsiasi momento. Quelle installazioni o quelle situazioni dove dei cavi non idonei continuano a funzionare da anni possono e sicuramente daranno dei problemi quando meno ce lo si aspetta, allora ci si renderà conto che il cavo omologato copre tutte le possibili cause di interferenza che possono verificarsi anche saltuariamente e non solo in determinate circostanze, mentre un cavo non idoneo no.

Connettori dmx:

Il DMX512 impiega connettori XLR a 5 pin, normalmente vengono utilizzate solo i pin 1, 2 e 3, le connessioni sono estremamente semplici. Il maschio e la femmina sono connessi pin to pin (il pin 1 del maschio al pin 1 della femmina ecc.); la calza schermata va collegata ai pin 1 e mai alla carcassa metallica del connettore, in quanto questo unificherebbe la massa tecnica e la terra, con la possibilità di creare un anello che potrebbe pregiudicare il corretto funzionamento del sistema. Senza entrare nel merito dei fenomeni causati dalla errata messa a terra della calza schermata del cavo di trasmissioni dati, è però importante sapere che l'eventuale messa a terra di questo conduttore va fatta in un unico punto di tutto il sistema, e normalmente si fa solo nelle installazioni fisse. Generalmente gli anelli si creano quando i dimmer e la console sono messi a terra in due punti diversi, per esempio collegando la console a un dispersore diverso da quello usato per la terra dei dimmer. Alcune volte tra due terre diverse ci può essere una differenza di potenziale; in questo caso ci troveremmo a far scorrere una corrente attraverso il cavo schermato dei dati che unirebbe la terra dei dimmer a quella della console. Per questo l'eventuale messa a terra della massa tecnica di un impianto va effettuato in un unico punto con un collegamento a stella. In ogni caso l'inconveniente delle correnti che possono attraversare il cavo di controllo è praticamente eliminato dall'utilizzo di fotoaccoppiatori che sono ormai installati in quasi tutti gli apparecchi. Il fotoaccoppiatore è un dispositivo che viene normalmente incluso all'interno dei dimmer digitali, allo scanner o al decoder digitale/analogico, e permette di accoppiare i segnali DMX provenienti dalla console allo stesso dimmer senza che vi sia alcun contatto elettrico tra le parti. Questo accorgimento permette di collegare più apparecchi riceventi (dimmer, decoder, scanner, motorizzati ecc.) senza che vi sia un contatto elettrico tra essi, e di conseguenza senza che possano avvenire fenomeni di interferenza, con possibile cattivo funzionamento del sistema. L'isolamento galvanico è ottenuto da un fotoaccoppiatore che, interposto tra la linea esterna e i circuiti interni dell'apparecchio, permette attraverso la traslazione ottica (led+fototransistor) di trasferire le informazioni senza che i circuiti esterni vengano a contatto. Questo accorgimento è ormai adottato da quasi tutti i costruttori, anche se è ancora possibile trovare alcuni apparecchi che non hanno questa caratteristica; normalmente si tratta di apparecchiature di basso costo e di livello non professionale,

consigliamo di informarsi sulle caratteristiche di isolamento galvanico prima dell'acquisto di uno scanner o di un dimmer.

Principi di funzionamento:

Questo non vuole essere un trattato sul funzionamento del DMX512 e, quindi, saranno introdotti solo i principi di massima, per chi volesse approfondire ci sono molti testi in inglese. Abbiamo detto che l' RS485 è uno standard fisico di comunicazione, il DMX invece è un protocollo di comunicazione che utilizza l' RS485 come standard fisico. Lo sviluppo del software per il suo utilizzo è compito dei costruttori. La USITT oltre ai parametri del protocollo fornisce anche indicazioni e raccomandazioni sul software. Il DMX512 utilizza una trasmissione asincrona dei dati a 250Kb al secondo, questo significa che i segnali del trasmettitore (la console) e del ricevitore non sono in sincronia, ma che i ricevitori (dimmer, scanner, motorizzati o decoder) si sincronizzano al segnale della console ogni volta che questo invia un determinato messaggio. Sostanzialmente è il trasmettitore che fornisce al ricevitore o ai ricevitori i segnali per sincronizzarsi. I livelli relativi ai canali, siano essi dimmer o altro, vengono trasmessi dalla console in modo seriale, quindi in rapida sequenza uno dopo l'altro; i ricevitori (dimmer) sono in grado di memorizzare l'informazione a essi destinata e attendere che vengano inviate le informazioni relative agli altri 511 canali. Quando la console ha inviato le informazioni a tutti i 512 dimmer viene trasmesso il segnale che informa che tra poco avverrà la trasmissione del canale 1 e il ciclo riparte; il tempo impiegato dal DMX512 per il rinfresco di tutti i 512 canali è di circa 22ms, un tempo quindi decisamente breve che permette qualsiasi variazione di stato luminoso senza che sia avvertibile un ritardo.

Distanze:

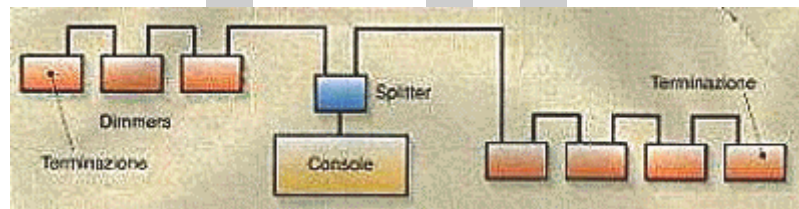
Il DMX512 può arrivare a 500m di distanza; considerando che queste caratteristiche della linea RS485 sono fornite in condizioni di lavoro ideali, e considerando la quantità variabile di dimmer o altro collegati (massimo 32), chi scrive consiglia di non superare i 250 metri, che normalmente sono sufficienti per qualsiasi spettacolo. Ovviamente queste distanze possono essere aumentate se necessario, ma in tal caso si devono utilizzare buffer o splitter.

Terminazioni:



L'ultimo anello della catena va sempre "terminato" con una resistenza da 120ohm. L'errata terminazione della linea DMX è spesso la causa più comune del cattivo funzionamento di tutto il sistema: è molto importante inserire una resistenza di terminazione della linea all'ultimo apparecchio che compone la catena, senza questa terminazione la trasmissione può essere instabile e provocare degli inconvenienti. La terminazione consiste in una resistenza da 120 ohm e 0,25W posta tra i pin 2 e 3 dell'ultimo connettore femmina disponibile per l'impianto (quello dell'ultimo dimmer o dell'ultimo scanner). Il sistema più pratico consiste in un connettore XLR maschio con all'interno la resistenza da 120 ohm. Questo tappo di terminazione può facilmente essere autocostruito. Molti dimmer e parecchi scanner hanno già un sistema di terminazione con un piccolo interruttore in prossimità del connettore DMX. E' importante ricordare che la terminazione va effettuata solo all'ultimo dispositivo della catena.

Splitter e buffer:



La distribuzione del segnale di controllo va sempre effettuata con gli "splitter". Nella stesura dei cavi DMX la diramazione ad Y sono vietate ed estremamente pericolose, perché degradano notevolmente la qualità del segnale e rendono poco stabile la trasmissione; per effettuare una diramazione ad Y è necessario utilizzare uno splitter. Gli splitter sono degli amplificatori multipli che permettono di effettuare diramazioni ad Y anche a più uscite, inoltre ricondizionano il segnale permettendo di prolungare la distanza di utilizzo. I buffer hanno un'entrata e un'uscita, e la loro funzione è quella di **amplificare e condizionare** il segnale per permettere un prolungamento della distanza di utilizzo, senza la possibilità di collegamenti Y. Gli splitter e i buffer possono essere opto isolati o no, quelli opto isolati sono sicuramente da preferire perché oltre alle caratteristiche proprie già descritte permettono anche di risolvere il problema relativo a eventuali malfunzionamenti causati da indesiderati anelli di terra, addirittura sono spesso utilizzati proprio per isolare due o più linee tra loro.- Su linee molto lunghe si usano i buffer per amplificare e ricondizionare il segnale di controllo

La luce è tutto

Nessuna delle innovazioni tecnologiche dell'ultimo secolo ha cambiato completamente

le nostre vite come l'illuminazione elettrica. Giorno e notte, all'interno e all'esterno, a casa, sul posto di lavoro, negli stadi, nei parchi, negli ospedali e nelle scuole, sulle autostrade e negli aeroporti, l'illuminazione artificiale è un elemento fondamentale del nostro modo di vivere.

Quantità contro qualità

Fino a non molto tempo fa la tecnologia dell'illuminazione era semplice: la luce elettrica veniva prodotta da lampade ad incandescenza senza porsi troppi problemi per la qualità visiva di quella luce. In effetti la precedenza l'aveva la quantità e l'obiettivo era semplicemente quello di fornire un'adeguata quantità di luce propriamente direzionata in modo da consentire lo svolgimento dei compiti associati a un determinato ambiente. La disponibilità di una quantità di luce sufficiente continua ad essere il primo requisito di qualunque impianto. Oggi però, è anche chiaro che la qualità di quella luce può sia migliorare la capacità di eseguire dei lavori, sia influenzare lo stato emotivo di chi lavora.

Innovazione tecnologica

La tecnologia moderna ha incrementato enormemente il numero di opzioni disponibili per l'illuminazione. La capacità di controllare con precisione sia la qualità, sia la quantità di luce, ha portato alla disponibilità di sorgenti luminose capaci di produrre effetti sottili ma pervasivi sul modo in cui noi percepiamo l'ambiente. I progressi nella comprensione dell'impatto psicologico che la luce e il colore hanno su una vasta gamma di emozioni ed attività umane, hanno fatto dell'uso intelligente di queste opzioni un elemento sempre più importante per il successo di un impianto di illuminazione.

I professionisti della luce

Spesso chi è coinvolto nella scelta di apparecchi di illuminazione e sorgenti luminose non dispone di tutte le conoscenze tecniche necessaria per prendere decisioni giuste ed efficaci. Consulenti e aziende di impiantistica elettrica comprendono la meccanica della progettazione dei sistemi elettrici, ma possono non conoscere l'importanza del colore nell'impatto esercitato dall'illuminazione. Architetti e arredatori, di solito, conoscono invece solo parzialmente le modalità con cui le tecnologie di illuminazione più moderne possono raggiungere gli effetti desiderati.

Ad ogni applicazione la sua lampada

La scelta della lampada adatta ad una specifica applicazione può sembrare complicata ma la comprensione dei principi fondamentali della scienza e della tecnologia della luce artificiale elettrica aiuta a semplificare il processo decisionale.

Caratteristiche cromatiche

Quanto è importante la resa cromatica nell'applicazione? Nei negozi e nelle show-room la resa cromatica interessa il modo in cui si presentano i prodotti e può aiutare ad attrarre i clienti. In molte applicazioni industriali è invece completamente irrilevante. E per quel che riguarda la temperatura di colore? Deve corrispondere al tipo di attività. Negli uffici, nelle scuole, in altri ambienti di lavoro, sono adatte le temperature di colore più alte, tipiche, ad esempio, delle sorgenti luminose fredde. Negozi, supermercati, e spazi espositivi in genere richiedono spesso temperature di colore intermedie. Ristoranti, negozi di prodotti gastronomici, club e uffici privati, spesso si presentano al meglio con un'illuminazione calda.

Efficienza energetica

L'utilizzo di lampade più efficienti si traduce in una riduzione dei consumi di energia elettrica per ogni lumen ottenuto. Naturalmente occorre anche considerare il sistema di illuminazione nel suo complesso. In alcune situazioni, vale la pena utilizzare tante lampade più piccole che possono però essere controllate in modo indipendente. Questo approccio può risultare complessivamente più efficiente sul piano energetico rispetto a quello costituito da un minor numero di sorgenti luminose più potenti, anche se gli apparecchi di illuminazione più grandi offrono singolarmente una miglior prestazione in termini di rendimento.

L'impatto economico e ambientale dell'efficienza

L'efficienza della sorgente luminosa ha un duplice impatto: da una parte genera un vantaggio economico attraverso la riduzione di costi di esercizio, dall'altro riduce le emissioni nocive nell'atmosfera da parte delle centrali termoelettriche che bruciano idrocarburi. Lo sviluppo tecnologico che punta a questo doppio risultato mette a disposizione degli utilizzatori sistemi particolarmente evoluti come quelli basati su lampade fluorescenti e alimentatori elettronici.

Durata media-decadimento del flusso luminoso-vita utile

La vita media di una lampada indica il tempo che il 50% di una campionatura significativa impiega per "bruciare". Occorre però considerare che il flusso luminoso di tutte le lampade tende a decadere gradualmente nel tempo. Il mantenimento del flusso luminoso definisce la quantità di emissione luminosa delle lampade durante il loro funzionamento (in numero di ore). Anche questo dato varia da lampada a lampada.

Ad esempio, nelle lampade fluorescenti trifosfori tale valore è pari al 90%. Per vita economica si intende il numero di ore di funzionamento dopo il quale, per effetto combinato del decadimento del flusso luminoso e della mortalità, il flusso residuo scende all'80% del valore iniziale. In particolare nella scelta delle lampade per apparecchi di illuminazione collocati in posti difficili da raggiungere la velocità di decadimento del flusso luminoso e la durata utile sono fattori estremamente importanti da considerare. Molte delle più sofisticate lampade moderne offrono una vita utile estremamente lunga unita ad un rapporto lm/W eccezionalmente elevato. Queste lampade possono costare di più al momento dell'acquisto ma la spesa aggiuntiva è rapidamente compensata dal risparmio sui costi dell'energia e dai lunghi intervalli di sostituzione.

Potenza assorbita e efficienza di sistema

Le lampade fluorescenti e a scarica ad alta intensità sono comandate da alimentatori separati e la loro prestazione risulta più difficile da valutare. In questo caso, per calcolare l'efficienza di sistema in termini di lumen per watt occorre mettere in relazione la potenza assorbita dall'alimentatore e il flusso luminoso prodotto dalla lampada. Il problema è che le combinazioni lampada/alimentatore con la stessa potenza non danno necessariamente luogo alla stessa efficienza di sistema. Ciò è dovuto al fatto che, in genere, lampade ed alimentatori sono prodotti da aziende diverse ed hanno quindi prestazioni che possono variare. Le soluzioni rappresentate degli specifici accoppiamenti lampada/alimentatore prodotti di stessa marca, sono studiati per fornire prestazioni ottimali e assicurare la massima efficienza.

Criteri di selezione delle lampade

Confronto dei principali tipi di lampada

	Vantaggi	Svantaggi
A incandescenza	Basso costo di acquisto Piccole dimensioni Eccellente Ra Varietà di forme Regolabile	Bassa efficienza Elevato sviluppo di calore Alti costi di esercizio Breve durata
Alogene	Piccole dimensioni Maggiore efficienza Maggiore durata Eccellente indice Ra Luce bianca brillante	Elevato sviluppo di calore
Fluorescenti	Elevata efficienza	Elevato costo iniziale

	Lunga durata Scelta di temperatura di colore Bassi costi di esercizio Basso sviluppo di calore Sorgenti luminose diffuse	Sensibile alla temperatura Controllo ottico limitato Richiede alimentatore
Alogenuri Metallici	Elevata efficienza Lunga durata Buon controllo ottico Bassi costi di esercizio Buona resa cromatica	Elevato costo iniziale Necessità di alimentatore Lungo periodo di accensione/riaccensione
Lampade al sodio A.P.	Efficienza eccezionale Buon controllo ottico Costi di esercizio molto bassi Basso decadimento del flusso luminoso	Costo iniziale elevato Necessità alimentatore Tempi lunghi di accensione / riaccensione Scarsa resa cromatica

Durata

Quanto durerà una particolare lampada? Se l'applicazione comprende apparecchi di illuminazione collocati in soffitti molto alti o in altri posti difficili da raggiungere, il costo del lavoro di manutenzione richiesto dalla sostituzione delle lampade può essere di gran lunga superiore al costo di una nuova lampada. In questa situazione, i costi di manodopera e ricambio possono rendere più economica la sostituzione di molte lampade contemporaneamente, prima che raggiungano il limite della loro durata utile, piuttosto che singolarmente man mano che vanno fuori servizio.

Forma e dimensioni

Come deve essere distribuita la luce? L'applicazione richiede una sorgente luminosa puntiforme o una diffusa, o una combinazione di entrambe? Il flusso luminoso di una lampada particolare deve permettere di raggiungere livelli di illuminamento desiderati laddove sono necessari. Per vetrine e illuminazione d'accento, la dimensione e la forma delle lampade stesse può essere un elemento da considerare con attenzione.

Costi Iniziali e risparmi a lungo termine

Quanto dovrebbe costare l'illuminazione? I prodotti di illuminazione che offrono proprietà cromatiche superiori, maggiore efficienza e maggiore durata tendono ad essere più costosi. Nella maggior parte dei casi, comunque, il costo aggiuntivo delle lampade ad alte prestazioni è una porzione molto piccola dei costi di installazione complessivi. Inoltre, i risparmi di energia generati dai sistemi di illuminazione moderni ad alta efficienza ripagano molto in fretta l'investimento assicurando un significativo guadagno.

Applicazione dei principi fondamentali

La prestazione complessiva di un sistema di illuminazione è una combinazione della quantità di luce prodotta, della qualità di quella luce e dell'energia che consuma. Sfortunatamente, molti continuano a pensare all'illuminazione solo in termini di quantità. Una buona comprensione dei principi scientifici che governano luce e colore permette di spiegare le variazioni nella qualità della luce. Una conoscenza operativa della moderna tecnologia dell'illuminazione mostra come si sono ottenute queste variazioni e spiega perché alcuni tipi di lampada siano più efficienti sul piano energetico di altri. I professionisti dell'industria dell'illuminazione che scelgono sorgenti luminose ed apparecchi hanno bisogno di queste informazioni per prendere le loro decisioni per soddisfare tale esigenza. Attraverso i seminari e gli incontri tecnici organizzati in Italia dai promotori tecnico-commerciali e attraverso la pubblicazione di documentazione specifica su tecnologie, prodotti, e applicazioni molte aziende sono impegnate a soddisfare tale esigenza nel modo più ampio possibile.

Lampadine ad alogeni

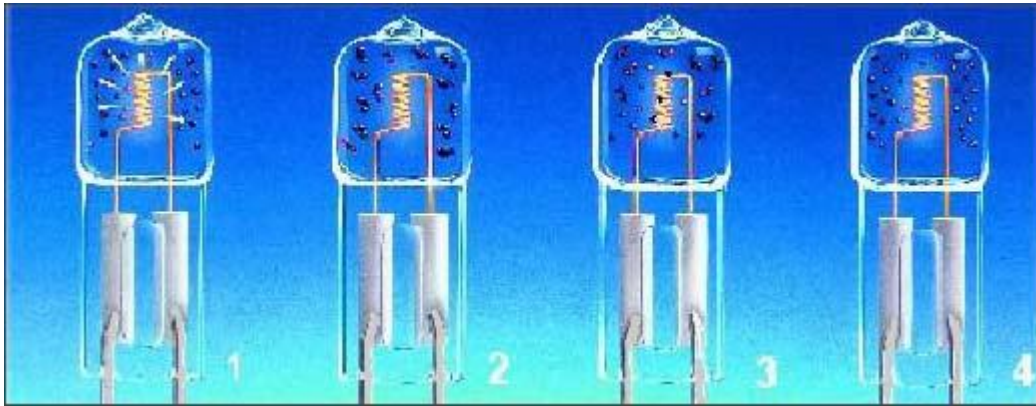
Luce moderna e brillante

La lampada ad alogeni esprime la tendenza moderna. La sua luce è piena di vitalità ma sa anche restare "fredda". Rispetto alle lampade convenzionali le lampade ad alogeni sono dotate di una luminosità maggiore ed emettono una luce bianca che favorisce la percezione dei colori. La luce alogena crea effetti affascinanti di lucentezza sugli oggetti da illuminare e giochi di colore all'interno del riflettore. Le dimensioni ridotte e la grande varietà delle lampade - dal faretto a fascio strettissimo fino al wallwasher - offrono nuove opportunità per la creazione di scenari di luce. Le lampade ad alogeni sono particolarmente "brillanti" anche dal punto di vista economico. Ad esempio, per generare un flusso luminoso di 960 lm, una lampada ad incandescenza convenzionale assorbe 75W, mentre una lampada ad alogeni a bassa tensione ne assorbe soltanto 50.

Luce senza ombre

Le tradizionali lampade ad incandescenza perdono luminosità nel tempo in quanto il tungsteno evaporato (1) dal filamento si deposita in forma di strato scuro sulla parete interna del bulbo di vetro. Nelle moderne lampade ad alogeni questo processo non ha luogo grazie all'aggiunta di alogeni al gas di riempimento. Nel cosiddetto ciclo degli alogeni, gli alogeni (2) si legano al tungsteno evaporato. Quando questo composto in forma gassosa giunge nelle vicinanze della spirale calda (3), il tungsteno si deposita sul filamento e gli alogeni diventano nuovamente disponibili per il ciclo (4).

Il ciclo alogeni-tungsteno:



Le moderne lampade ad alogeni offrono notevoli vantaggi:

- § Luce chiara uniforme per l'intera durata della lampada
- § Luce più bella e brillante per colori freschi e piacevoli effetti visivi
- § Più luce a parità di consumo di energia elettrica grazie ad una più elevata efficienza luminosa
- § Durata tipica doppia rispetto alle lampade ad incandescenza convenzionali
- § Dimensioni ridotte

Le nuove tecnologie rendono ancora più semplice l'impiego delle lampade ad alogeni. La protezione contro i raggi UV è una caratteristica comune a molte lampade ad alogeni in commercio e rispettano le più severe disposizioni in materia di protezione dalla radiazione UV e diminuiscono l'effetto di scolorimento della lampadina fino all'80%.

Figura 1

Il tradizionale vetro al quarzo lascia passare i raggi UV insieme alla luce visibile.

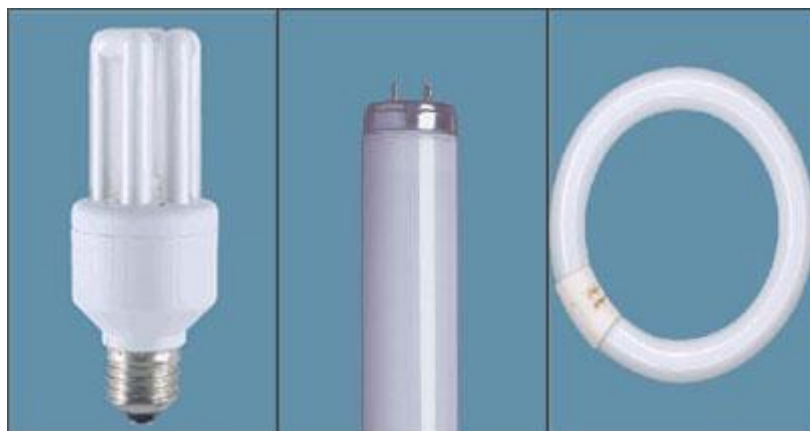


Figura 2.

Il vetro al quarzo UV-STOP non lascia passare i raggi UV verso l'esterno. Dalla lampada viene erogata solamente luce visibile e una parte dei raggi UV-A.



Lampadine fluorescenti a basso consumo



Elevata efficienza luminosa e lunga durata:

Le lampade fluorescenti sono lampade a scarica, a bassa pressione, a vapori di mercurio. Il principio di funzionamento è il seguente: in un tubo riempito di gas il vapore di mercurio viene eccitato tramite un campo elettrico tra gli elettrodi ed emette UV. Le polveri fluorescenti che rivestono la parete interna del tubo trasformano le emissioni UV in luce visibile. Combinazioni diverse delle polveri consentono di ottenere tonalità di luce diverse. Come in tutte le lampade a scarica, anche per le lampade fluorescenti, è necessario disporre di un apposito alimentatore.

Un sistema di illuminazione economico per impiego universale:

Tutte le lampade fluorescenti si distinguono per l'elevata efficienza luminosa, il basso consumo di energia elettrica e la lunga durata. Le lampade fluorescenti durano da otto a venti volte di più a lungo delle tradizionali lampade ad incandescenza e consumano, a seconda del tipo di lampada e della potenza, fino all'85% di energia elettrica in meno.

Minor decadimento del flusso luminoso grazie al ridotto contenuto di mercurio e alle nuove polveri fluorescenti:

Le nuove lampade in tecnologia trifosforo si distinguono per il ridotto decadimento del flusso luminoso durante l'intera vita utile della lampada (ad esempio, dopo 12.000 ore di funzionamento con alimentazione convenzionale il flusso luminoso è pari al 90% di quello iniziale).

Funzionamento ottimale con gli alimentatori elettronici:

I moderni alimentatori elettronici ad alta frequenza sostituiscono gli alimentatori convenzionali e gli starter, assicurando maggiore economia di esercizio, comfort visivo e durata superiore delle lampade. Le lampadine fluorescenti a basso consumo hanno molti vantaggi rispetto alle lampadine ad incandescenza, e sono da preferire soprattutto per il bassissimo consumo energetico, la bassa emissione di calore, e la lunga durata. Le lampadine fluorescenti a basso consumo hanno un costo di acquisto superiore rispetto alle convenzionali lampadine ad incandescenza, il prezzo di acquisto superiore però viene largamente ripagato nel tempo.

Lampade a scarica

Elevata efficienza luminosa per definizione:

Le moderne lampade a scarica ad alta pressione funzionano secondo un principio completamente diverso da quello che sta alla base del funzionamento delle lampade ad incandescenza: le scariche elettriche che si innescano tra gli elettrodi generano la luminescenza delle sostanze di riempimento contenute nel tubo di scarica. La luce

viene prodotta direttamente dall'arco di scarica. Tutte le lampade a scarica necessitano di particolari ausiliari per la limitazione della corrente e per l'accensione. Diversamente dalle altre lampade a scarica in gas (ad esempio, quelle allo xeno), le lampade a vapori metallici dopo l'accensione richiedono un certo tempo di avviamento (solitamente 2-15 minuti) per giungere al massimo livello di rendimento luminoso. Questo è il tempo necessario perchè le sostanze di riempimento evaporino completamente.

Lampade ad alogenuri metallici.



Le lampade a vapori di alogenuri metallici si sono affermate per la resa dei colori e l'elevata efficienza luminosa frutto degli ioduri metallici o ioduri di terre rare presenti nel tubo di scarica. Le lampade ad alogenuri metallici uniscono grande potenza luminosa ed elevato grado di resa dei colori. Grazie all'arco di scarica estremamente corto, queste sorgenti luminose praticamente puntiformi consentono di dirigere la luce in modo ottimale e di ottenere un elevato fattore di rendimento degli apparecchi. Questo tipo di lampade vengono impiegate soprattutto nelle vetrine e nei negozi, nelle mostre e nei musei, ma vengono anche utilizzate come luce da lavoro per impieghi industriali particolarmente esigenti.

I principali vantaggi sono:

- § Efficienza luminosa molto elevata
- § Basso irraggiamento di calore
- § Ottima resa dei colori
- § Lunga durata

Lampade al sodio-xeno:



Il sistema perfettamente armonizzato lampada-alimentatore elettronico è concepito specificamente per l'illuminazione decorativa di esterni secondo criteri di efficienza ed economicità d'esercizio. Chi è interessato ad ottenere un'atmosfera suggestiva non è più costretto a scendere a compromessi. Questo tipo di lampada illumina piacevolmente l'ambiente e lo rende più accogliente. Luce vuol dire colore, specialmente di notte.

La luce della lampada allo sodio-xeno infatti, presenta le seguenti caratteristiche:

- § E' bianca, calda e simile a quella delle lampade a incandescenza

- § E' economica come quella prodotta dalle lampade a vapori di sodio
- § Si miscela perfettamente con l'illuminazione delle vetrine presenti, ad esempio, nelle isole pedonali
- § E' particolarmente indicata nell'illuminazione di centri storici, piazze vicoli e vie, grazie alla possibilità di commutare le sue potenze di funzionamento (80W, 50W): si presenta perciò come una soluzione economica, funzionale ed ecologica.
- § Attrae gli insetti in misura decisamente inferiore rispetto alle altre lampade e contribuisce così a migliorare la pulizia degli apparecchi.

Lampade a vapori di sodio ad alta pressione:

Le lampade a vapori di sodio sono quelle che tra tutte le lampade a scarica ad alta pressione offrono la massima efficienza luminosa: fino a 150 lumen per Watt.

I principali vantaggi sono:

- § Efficienza luminosa estremamente elevata
- § Durata estremamente lunga
- § Massima economicità di esercizio

Lampade a vapori di mercurio:

Le lampade al mercurio non richiedono dispositivi di accensione, ma necessitano di un alimentatore. Questo ormai maturo modello di lampada ha una efficienza luminosa di 50lm/W. Le lampade a vapori di mercurio ad alta pressione vengono impiegate soprattutto nell'illuminazione stradale e di stabilimenti.

Lampadine ad incandescenza



Anche la semplice lampada ad incandescenza è un prodotto ad elevato contenuto tecnologico. Ad esempio, il filamento oggi è costituito da una complessa e raffinata spirale doppia di tungsteno per garantire un'efficienza luminosa ottimale.

Le lampade ad incandescenza sono radiatori di calore: all'interno di un bulbo chiuso, riempito di gas, il filamento di tungsteno della spirale viene reso incandescente al passaggio della corrente elettrica. Oltre che in calore, l'energia viene convertita in luce in una misura compresa tra il 5 e il 10%. Con l'aumentare della temperatura aumentano l'efficienza luminosa e la temperatura di colore. Tuttavia, diminuisce la durata della lampada in quanto il materiale del filamento evapora più rapidamente e diventa sempre più sottile fino a spezzarsi, così determinando la fine della vita della lampada. La fonte di luce artificiale per eccellenza Le lampade ad incandescenza sono una delle più vecchie sorgenti di luce elettrica e certamente sono la forma più nota. Per molti utenti la buona vecchia lampadina, nonostante i prodotti innovativi presenti sul mercato, rimane la fonte di luce artificiale per eccellenza. Anche nella moderna tecnica dell'illuminazione le lampade ad incandescenza rimangono indispensabili. Sebbene da lungo tempo siano un prodotto di massa consolidato, esse vengono continuamente migliorate. Mentre le prime lampade ad incandescenza con filamento di carbone presentavano un'efficienza luminosa di soli 1,7 lumen per watt, oggi le lampade ad incandescenza hanno normali valori dieci volte superiori e anche la loro durata è aumentata notevolmente, fino a raggiungere circa le 1000 ore.

