LE CURVE FOTOMETRICHE

E' noto che l' intensità luminosa è una grandezza che deve essere associata ad una direzione. Non avrebbe molto significato parlare della intensità di un corpo illuminante in una unica direzione. Per caratterizzare in modo completo un apparecchio, bisogna piuttosto avere una visione precisa delle intensità uscenti in tutte le direzioni. Bisognerebbe, in altre parole, disporre di una tabella, che ci dica per ogni direzione il valore dell'intensità.
Molto più efficacemente si usano, in illuminotecnica, delle rappresentazioni dette curve fotometriche, che esprimono, in forma grafica, i valori di intensità associati ad ogni direzione. Sapendo qual è la direzione che ci interessa, possiamo leggere sul grafico il valore di intensità: un semplice disegno sostituisce dunque una intera tabella. La lettura di una curva fotometrica può creare qualche difficoltà a chi non ha molta dimestichezza con grafici e diagrammi polari: cercheremo di spiegarla in modo semplice.
Al di là del loro significato strettamente tecnico, comunque, le curve fotometriche hanno una loro immediatezza visiva che le rende facilmente comprensibili ed esprime subito, di primo acchito, il comportamento di un apparecchio. É sufficiente appena un po' di pratica per distinguere subito apparecchi a fascio più o meno concentrato, a doppia emissione, asimmetrici ecc.
Le curve fotometriche sono di solito rappresentate sotto forma di diagrammi polari.
I diagrammi polari sono dei grafici riportati su una porzione di piano, con un centro (1'origine), e un asse di riferimento che parte dal centro. Qualsiasi punto del piano può essere individuato semplicemente indicando l'angolo rispetto all'asse di riferimento e la distanza dall'origine.
Per facilitare la lettura di queste misure, di solito sui diagrammi polari vengono riportati dei cerchi concentrici attorno all'origine (come in un bersaglio di tiro a segno) e dei raggi uscenti dall'origine che dividono il piano in spicchi.
Ogni apparecchio illuminante ha la sua curva fotometrica caratteristica. L'origine del diagramma polare rappresenta il punto in cui è situato il corpo illuminante e l'asse di riferimento è rappresentato dalla verticale dell'apparecchio.
Per leggere sul grafico i valori di intensità associati ad ogni direzione, si procede in questo modo:

- si individua l'angolo che ci interessa, si traccia il raggio uscente dall'origine in quella direzione;
- si trova il punto di intersezione fra il raggio uscente e il grafico della curva fotometrica;
- si misura la distanza tra questo punto e l'origine. Questa misura, rapportata alla scala della curva, rappresenta l'intensità dell'apparecchio per 1' angolo cercato. Essa è facilmente leggibile sulla scala graduata riportata in corrispondenza dei cerchi concentrici intorno all'origine.

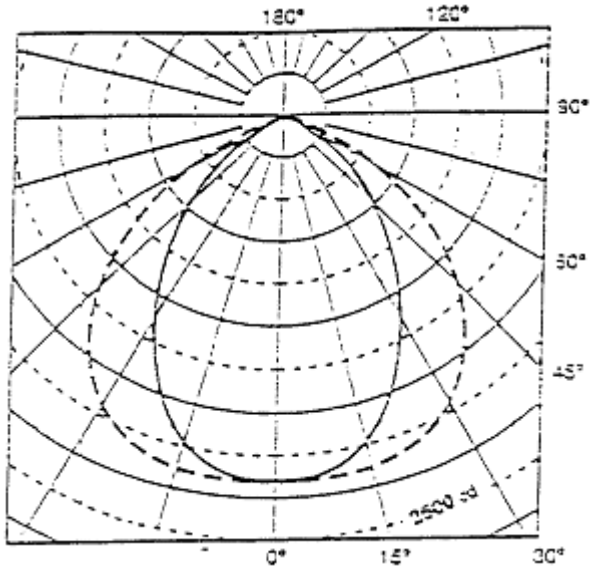

Figura 5.1

Un corpo luminoso emette luce in tutte le direzioni dello spazio.
Se, per ogni direzione nello spazio, immaginiamo di rappresentare il vettore dell'intensità come un segmento uscente dalla sorgente, di lunghezza proporzionale al valore dell'intensità, otterremo tanti spilli che, tutti insieme, rappresentano il solido fotometrico.
La curva fotometrica non è altro che una sezione del solido fotometrico. É come se il solido fotometrico fosse, ad esempio, una mela, e la curva fotometrica rappresentasse il profilo della mela stessa dopo che è stata tagliata.
Molto spesso i corpi luminosi hanno un'emissione simmetrica.
Il solido fotometrico, cioè, ha una forma proprio molto simile ad una mela. Qualsiasi spicchio ha sempre lo stesso profilo.
In casi come questo, è sufficiente usare una curva (un solo spicchio), per avere una rappresentazione completa dell'intero apparecchio.
In altri casi invece, il solido fotometrico può avere una forma più irregolare: tagliandolo in direzioni diverse si ottengono spicchi di profilo diverso, come se si trattasse di una patata piuttosto che di una mela.
Questo accade ad esempio negli apparecchi fluorescenti, che hanno una delle due dimensioni molto più grande dell'altra.
In casi come questo, non è sufficiente fornire una sola curva fotometrica, ma occorre fornirne diverse, ottenute tagliando il solido fotometrico secondo diversi piani. Normalmente, se ne forniscono almeno due relative a piani perpendicolari fra loro, indicandole con un tratto diverso su uno stesso grafico.

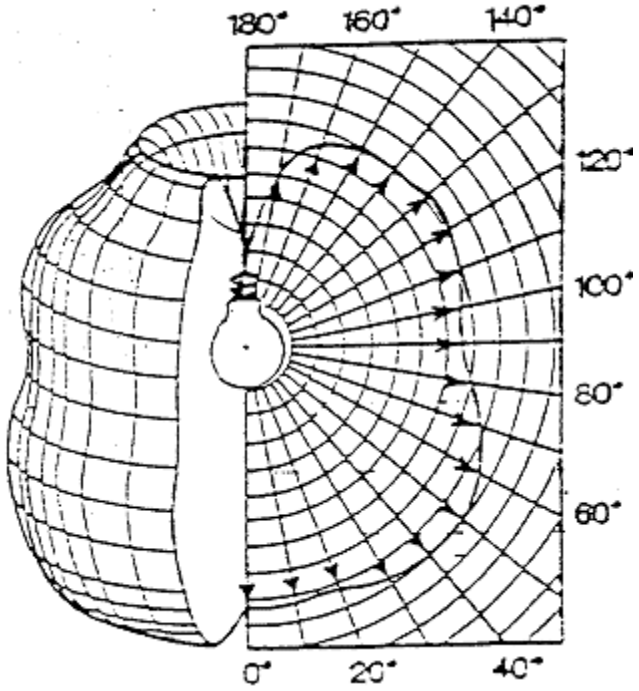

Figura 5.2

Un'altra importante osservazione da fare riguarda l'unità di misura.
Come abbiamo detto, l'intensità si misura in candele: dunque le curve fotometriche servono per leggere dei valori in candele.
Molto spesso, tuttavia, le curve fotometriche non vengono espresse in valore assoluto, ma in candele su kilo-lumen. In molti casi (tipicamente negli apparecchi fluorescenti) 1' apparecchio ha una certa distribuzione delle intensità che dipende dalle sue caratteristiche costruttive. La forma della curva fotometrica, dunque, è definita.
Tuttavia, accade che, in uno stesso apparecchio, possono essere montate lampade diverse, cui corrispondono diversi flussi. A lampade diverse dunque, corrisponderanno curve uguali nella forma, ma diverse nella grandezza o nella scala.
In questi casi dunque, è più utile esprimere solo la forma della curva, dando un valore relativo, e lasciare all'utilizzatore il compito di calcolare il valore reale assoluto dell'intensità in funzione della lampada realmente utilizzata. Le curve fotometriche espresse in cd/Klm (candele per kilolumen), esprimono quante candele vengono emesse per ogni 1000 lumen di flusso della lampada. Per ottenere il valore assoluto bisogna moltiplicare il valore letto della curva per il flusso della lampada diviso 1000. Ad esempio:

Lampada utilizzata = 5400 lm
Valore letto sulla curva = 250 cd/klm

Valore assoluto reale = 250 x 5400/1000 = 250 x 5,4 = 1350 cd

L'unità di misura adoperata (cd oppure cd/Klm) è sempre riportata sui grafici delle curve: occorre fare molta attenzione a non confondere e non confrontare valori assoluti (cd) con valori relativi (cd/Klm).
Le curve fotometriche danno la possibilità di applicare delle formule con le quali è possibile calcolare gli illuminamenti prodotti da un apparecchio, conoscendo le intensità. Questa modalità di calcolo, tuttavia, richiede calcoli ripetitivi e laboriosi ed è dunque poco adatta ad essere svolta manualmente.
Per questo motivo, spesso vengono usati altri tipi di rappresentazioni che forniscono immediatamente dei risultati utilizzabili.

La più semplice e diffusa fra queste è quella che esprime su un reticolo quadrettato direttamente il valore di illuminamento generato da un apparecchio, in una serie di punti disposti alle varie distanze (verticali ed orizzontali).
Quest'ultimo tipo di rappresentazione fornisce immediatamente un dato utilizzabile (l'illuminamento) ed è quindi più adatto per un uso preliminare.
Spesso, al reticolo viene sovrapposta la rappresentazione del fascio di luce uscente dall'apparecchio, dal quale si può ricavare l'angolo di apertura dell'apparecchio.
Convenzionalmente, questo angolo corrisponde a quello in cui i valori di illuminamento diventano la metà di quello massimo.
Supponiamo, ad esempio, che un apparecchio abbia un fascio che, ad un'altezza di 3 metri dal pavimento, sia largo 4 metri e dia alla stessa altezza un illuminamento massimo in asse di 300 lux.
I punti estremi del fascio hanno un illuminamento uguale alla metà di quello massimo che si ha sulla verticale: in questo caso 150 lux.
Usando come interasse proprio la distanza di 4 metri, la periferia di un fascio verrebbe a combaciare con quella del fascio dell'apparecchio vicino: i valori di illuminamento fornito da ciascuno degli apparecchi si sommano e si torna ad avere un illuminamento uguale a quello massimo (150 + 150 = 300).
Il risultato sarebbe quello di un illuminamento più o meno uniforme su tutta l'installazione. Su alcuni cataloghi di produttori, per ogni fotometria è riportato un riquadro, diviso in due: sulla metà di sinistra è riportata la rappresentazione su reticolo; sulla metà di destra è riportata invece la curva fotometrica su diagramma polare.

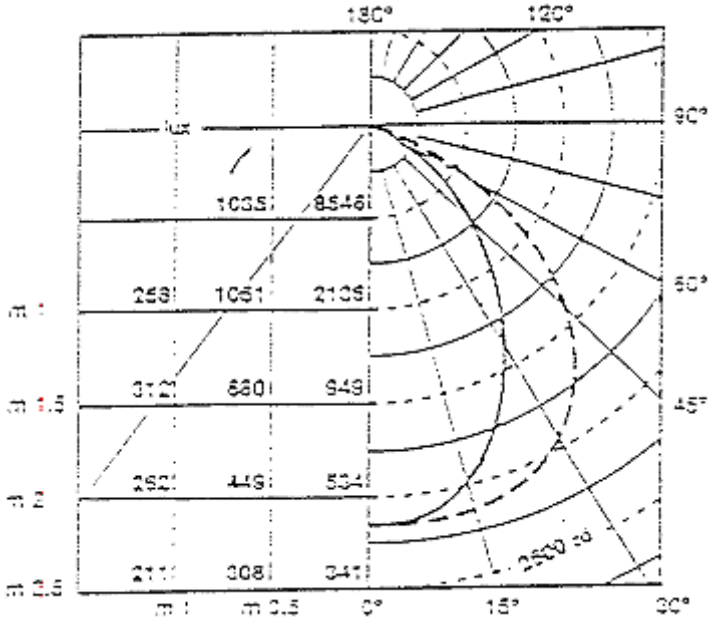

Figura 5.3

A seconda della natura del locale da illuminare, si sceglie generalmente uno dei cinque seguenti tipi di ripartizione della luce:

L'illuminazione diretta
Più del 90% della luce è emessa verso il basso. In questo caso c'è poco assorbimento da parte dei muri e del soffitto, ma le ombre sono marcate e conviene usare numerose sorgenti luminose per attenuarle. Questa illuminazione risulta ovviamente conveniente negli esterni (diretta concentrata), nei laboratori (diretta concentrata o diffusa), negli uffici o nei grandi magazzini (diretta diffusa).

L'illuminazione semidiretta

Dal 60 al 90% della luce è orientata verso il basso, le ombre sono attenuate e "l'ambiente luminoso" è molto più confortevole. Può essere adatta ad uffici, abitazioni, mense, ecc.

L'illuminazione mista
Dal 40 al 60% di luce verso il basso, può essere usata solo in locali con pareti molto riflettenti per questioni di rendimento luminoso.

L'illuminazione semi-indiretta
Dal 10 al 20% della luce verso il basso.

L'illuminazione indiretta
Più del 90% del flusso luminoso verso l'alto è riservata soprattutto alle sale di spettacolo, certi ristoranti, ecc.

La figura 5.4 indica gli andamenti che possono avere le curve fotometri. che per questi diversi tipi di illuminazione.

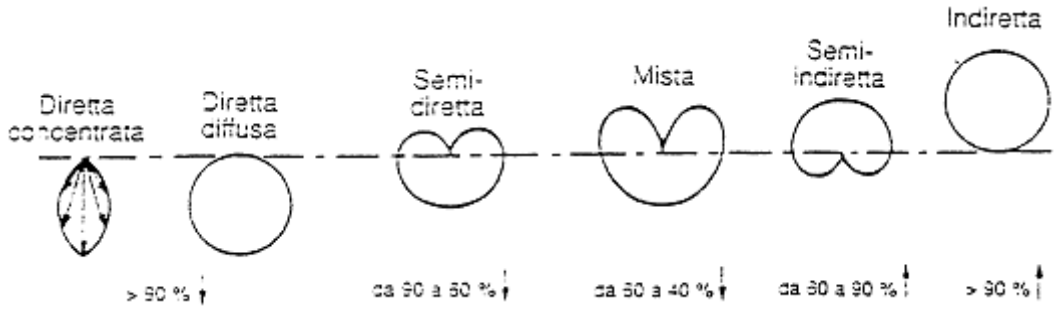

Figura 5.4