



Bruno Orsini (orsinibruno)

LA RILEVAZIONE DELL'ILLUMINAMENTO MEDIO

3 November 2013

Premessa

Generalmente, soprattutto nell'applicazione dei livelli prescritti dalle vigenti normative, quando si parla di illuminamento si intende un livello di **illuminamento medio di esercizio E_m** , cioè il valore medio di illuminamento sul piano di lavoro dell'ambiente considerato, riferito ad uno stato medio di invecchiamento e durante l'esercizio ordinario delle apparecchiature illuminanti, mentre nella generalità delle misure si tende a rilevare una serie di illuminamenti puntiformi che non hanno alcun collegamento con l'effettivo illuminamento medio di un determinato ambiente. Per poter ottenere l'illuminamento medio è necessario rilevare almeno un numero minimo di illuminamenti puntiformi sufficienti per una elaborazione al fine di risalire ad un valore medio accettabile; in relazione alle dimensioni del locale, all'altezza del piano di lavoro e all'altezza degli apparecchi illuminanti.

Il termine Illuminamento, misurato in lux, riguarda una grandezza fotometrica che rappresenta il rapporto tra il flusso luminoso ricevuto da una superficie e l'area della superficie stessa, cioè la quantità di luce presente su una determinata superficie definita **piano di lavoro** (superficie posta a 0,8 m dal pavimento negli ambienti di lavoro e a 0,2 m dal pavimento nelle zone di transito) e non la quantità di luce che investe un eventuale osservatore. Per poter valutare la quantità di luce che realmente perviene agli occhi occorre considerare anche altre grandezze quali la luminanza, l'illuminamento della retina, il flusso luminoso, l'abbagliamento, che tengono conto oltre che dell'illuminamento, anche del potere riflettente delle superfici e della posizione dell'osservatore. Di conseguenza la relazione tra livello di illuminamento e prestazione visiva deve essere considerata puramente indicativa perché ad esempio ad un soggetto giovane per la lettura di un documento sono sufficienti 200 lx, mentre per un soggetto anziano ne occorrono almeno 600. Pertanto i livelli di illuminamento, necessari per avere una definizione visiva ottimale di un oggetto, non possono essere definiti in assoluto; questo non solo perché i coefficienti di riflessione delle pareti e degli oggetti presenti nell'ambiente illuminato possono modificare la percezione visiva, ma anche perché ogni individuo presenta diverse reazioni allo stimolo luminoso. Spesso nell'arco della mia esperienza lavorativa mi sono trovato a dover rilevare o verificare il livello di illuminamento medio di un determinato ambiente (banche, centri commerciali, negozi) sia come consulente che a seguito di

accertamenti e contestazioni, per cui ho sempre applicato e avuto modo di verificare l'utilità della semplice e pratica procedura descritta di seguito.

Descrizione del metodo

Come prima operazione occorre calcolare il **coefficiente di rilevamento K_R** del locale, applicando la seguente formula:

$$K_R = (a \cdot b) / h \cdot (a + b)$$

a = lunghezza del locale in metri;

b = larghezza del locale in metri;

h = distanza in metri degli apparecchi illuminanti dal piano in cui si deve misurare l'illuminamento (esempio altezza apparecchi 2,80 m, misura sul piano di lavoro ad altezza 0,8 m, $h = 2,80 - 0,8 = 2$).

Una volta ottenuto il valore di K_R con l'aiuto della seguente tabella è possibile determinare il numero minimo di punti di misura "n" necessari, in funzione delle dimensioni del locale;

K_R	n
$K_R \leq 1$	4
$1 < K_R \leq 2$	9
$2 < K_R \leq 3$	16
$K_R > 3$	25

n rappresenta il numero delle zone al centro delle quali deve essere effettuata la misura dell'illuminamento. I lati di ogni zona sono ricavabili applicando la seguente formula:

$$a_1 = a/\sqrt{n} \text{ ----- } b_1 = b/\sqrt{n}$$

a = lunghezza del locale ----- a_1 = lunghezza della zona di misura

b = larghezza del locale ----- b_1 = larghezza della zona di misura

n = numero delle zone di misura

Nel caso in cui a_1 risultasse superiore al doppio di b_1 , occorre procedere per tentativi aumentando il numero "n" dei punti di misura, rispettando le seguenti condizioni:

- $a_1 \leq 2 \cdot b_1$;
- $a_1/b_1 \leq 2$;
- zone lato maggiore $\leq 2 \cdot$ zone lato minore.

Una volta determinato il numero minimo dei punti di misura necessari si può passare all'individuazione dei punti di misura e alla misura vera e propria, non prima di aver lasciato esposto il sensore di misura del luxmetro al livello di illuminamento ambientale per almeno 5 minuti. Le misure devono essere effettuate senza il contributo di altre sorgenti luminose se non quelle sotto misura e verificando il valore ottenuto con piccoli spostamenti intorno al punto di misura scelto (15/20 cm) facendo attenzione a non posizionarsi direttamente sotto una eventuale sorgente luminosa. Nel caso si dovesse effettuare una misura su un piano di lavoro tipo una scrivania o un bancone di un negozio, è bene non tenere il sensore di misura posato direttamente sul piano di lavoro ma tenerlo sollevato per almeno 3/4 cm. **Occorre precisare che la procedura descritta individua il numero minimo di punti di misura affinché il valore di illuminamento medio possa essere ritenuto accettabile;** per cui è consigliabile procedere ad un aumento di detti punti piuttosto che alla loro diminuzione, soprattutto in caso di locali particolarmente complessi o ai fini di una rilevazione più attendibile.

Esempi pratici

Esempio 1

Locale 20 x 15 m distanza h degli apparecchi illuminanti dal piano di lavoro 2 m, altezza del piano di lavoro 0,80 m; risulta $R = (20 \times 15)/2 \times (20+15) = 300/70 = 4,3$; occorre un numero minimo di 25 punti di misura con zone di lati $a_1 = 20/5 = 4$ m e $b_1 = 15/5 = 3$ m. Poiché il lato maggiore a_1 non è più lungo del doppio del lato minore b_1 , il rapporto tra a_1 e b_1 è inferiore a 2, il numero delle zone sul lato maggiore è inferiore al doppio di quelle sul lato minore; il numero di 25 zone (5x5 con $a_1 = 4$ m e $b_1 = 3$ m) può essere ritenuto accettabile.

Esempio 2

Locale 15 x 4 m distanza h degli apparecchi illuminanti dal piano di lavoro 2 m, altezza del piano di lavoro 0,8 m; risulta $R = (15 \times 4)/2 \times (15+4) = 60/38 = 1,6$; occorre un numero minimo di 9 punti di misura con zone di lato $a_1 = 15/3 = 5$ m e $b_1 = 4/3 = 1,33$ m. Poiché il lato maggiore a_1 è maggiore del doppio del lato minore b_1 , il numero delle zone deve essere aumentato. Con una serie di calcoli successivi si arriva ad una suddivisione, che può ritenersi accettabile, di 32 zone (8x4 con $a_1 = 1,88$ m e $b_1 = 1$ m).

Analisi dei risultati

L'illuminamento medio E_m è dato dalla media aritmetica dei valori di illuminamento misurati al centro delle zone:

$$E_m = (E_1 + E_2 + E_3 + E_4 + E_n)/n$$

E_m = illuminamento medio ----- $E_1 \div E_n$ = valori di illuminamento puntiforme rilevati

n = numero totale dei valori di illuminamento puntiforme rilevati

Una volta ricavato il valore dell'illuminamento medio E_m è possibile procedere alla valutazione **dell'uniformità di illuminamento** tramite il rapporto E_{min}/E_m ; in particolare il rapporto E_{min}/E_m non deve essere minore di 0,8 mentre in caso di locali adiacenti l'illuminamento medio E_m del locale più illuminato non deve essere maggiore di 5 volte quello del locale con l'illuminamento medio E_m inferiore. Inoltre l'illuminamento medio E_m nelle zone in cui non si svolgono attività che richiedono impegno visivo, non deve essere inferiore ad un terzo di quello presente nelle zone dove tali attività vengono svolte.

Presentazione delle misure

Per rendere l'operazione di rilevamento più attendibile e professionalmente valida, è opportuno presentare i risultati ottenuti con apposita relazione tecnica comprendente la descrizione del metodo adottato e di tutte le operazioni di misura, con allegati:

- una dettagliata documentazione fotografica del locale e dei punti di misura;
- una documentazione tecnica delle apparecchiature illuminanti e dello strumento usato per le misure.

Estratto da "<http://www.electroyou.it/mediawiki/index.php?title=UsersPages:Orsinibruno:la-rilevazione-dell-illuminamento-medio>"