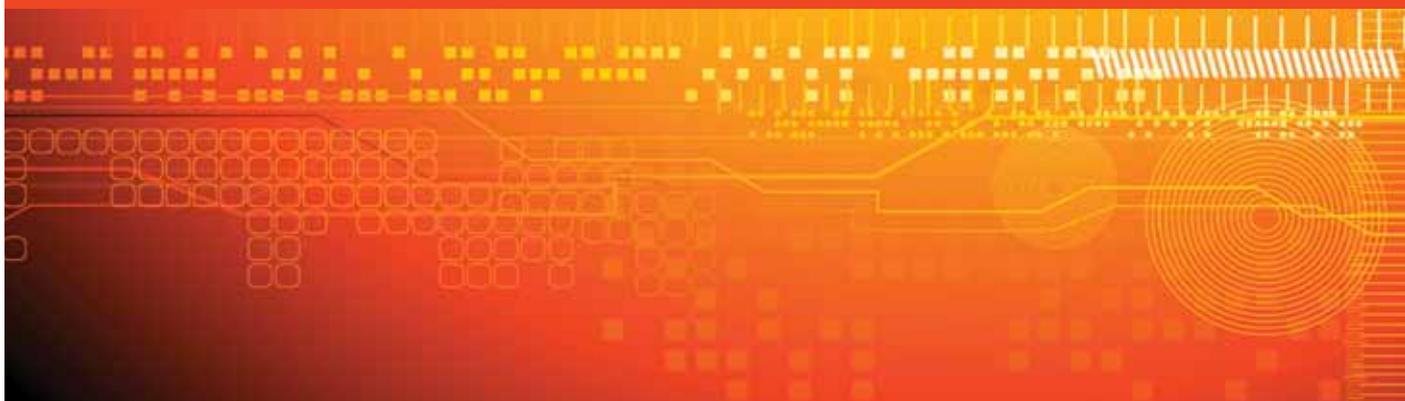


*Assil*

*Guida CELMA  
"Apples&Pears"*

*L'importanza della  
standardizzazione dei criteri  
prestazionali per apparecchi a LED*



# Sommario

<b>1. Introduzione</b>	<b>2</b>
<b>2. Criteri qualitativi</b>	<b>3</b>
<b>3. Codice Fotometrico</b>	<b>7</b>
<b>4. Criteri qualitativi nel tempo</b>	<b>11</b>
<b>5. Affidabilità e informazioni accurate</b>	<b>15</b>
<b>Allegato 1: terminologia LED</b>	<b>16</b>
<b>Allegato 2: Sommario delle norme IEC &amp; UL/IES esistenti</b>	<b>17</b>

## 1. INTRODUZIONE

La continua crescita dell'illuminazione a LED sta significativamente trasformando la nostra industria dell'illuminazione. I LED possono fornire una gamma di milioni di colori ed effetti dinamici che l'illuminazione convenzionale non può uguagliare in termini di progetto, resa scenografica e ambientazione. Grazie alla miniaturizzazione delle dimensioni e alla bassa radiazione termica, possono essere incorporate quasi ovunque. In combinazione con tecnologie digitali possono, inoltre, essere programmati e offrono possibilità illimitate per un utilizzo creativo e per una gestione efficace. Inoltre, garantendo una lunga durata unitamente a risparmi energetici e gestionali, offrono soluzioni di illuminazione potenzialmente efficienti

Esiste tuttavia un problema: negli ultimi anni il mercato è stato invaso da alto numero di nuovi operatori sconosciuti. Alcuni fanno affermazioni dubbie sulle prestazioni dei loro prodotti che sono troppo ottimistiche per essere vere, e che non sono supportate dal punto di vista tecnico. Tutti gli operatori come i committenti e i progettisti di illuminazione necessitano di sapere per quanto tempo un apparecchio a LED mantiene una percentuale significativa dell'emissione iniziale di luce nel corso degli anni di funzionamento. Allo stato attuale, può essere difficile decidere a chi e cosa credere.

La presente Guida, elaborata da CELMA, ha lo scopo di aiutare a fare chiarezza, introducendo una serie di criteri qualitativi universali che sono stati recentemente descritti in due documenti IEC/PAS. Per gli utilizzatori di apparecchi a LED, è importante applicare gli stessi criteri qualitativi normalizzati e, pertanto, comparabili nel momento in cui si devono valutare le affermazioni del produttore. Gli utilizzatori di apparecchi a LED dovrebbero sempre chiedere le specifiche dell'apparecchio a LED misurate in conformità ai nuovi documenti IEC/PAS.

Nel processo di standardizzazione, esistono tre elementi che possono essere normalizzati: definizioni tecniche, metodi di misura e valori limite. Le prescrizioni prestazionali dei documenti IEC/PAS forniscono una definizione dei criteri qualitativi e il modo in cui misurarli.

Questo consentirà a tutte le parti coinvolte di comparare le diverse affermazioni su una base omogenea. Solo allora potremo avere una reale parità di condizioni per quegli elementi IEC/PAS che servono realmente gli interessi degli utilizzatori finali, dei committenti, dei progettisti e dei produttori.

## 2. CRITERI QUALITATIVI SECONDO LE IEC/PAS

La IEC ha recentemente pubblicato due Public Available Specification (PAS), sui requisiti prestazionali:

- IEC/PAS 62717 Prescrizioni di prestazione – moduli LED per illuminazione generale
- IEC/PAS 62722 Prescrizioni di prestazione – apparecchi di illuminazione a LED per illuminazione generale

Entrambi i documenti sono stati sviluppati simultaneamente per assicurare la massima uniformità delle definizioni, dei criteri e dei metodi di misura. I metodi di prova sono, per quanto possibile, nel documento IEC/PAS per moduli LED. Di conseguenza, la norma per gli apparecchi IEC/PAS 62722 consente, in determinate condizioni, l'utilizzo di moduli conformi alla IEC/PAS per ridurre il numero di prove negli apparecchi di illuminazione.

La vita degli apparecchi a LED è nella maggior parte dei casi più lunga dei tempi pratici di prova. Di conseguenza, la verifica delle affermazioni del produttore sulla durata della vita non può essere effettuata con un livello di confidenza accettabile. Per questo, la conformità dell'affermazione del produttore sulla durata della vita, oltre il 25% della vita nominale (con un massimo di 6.000 ore), è fuori dallo scopo di entrambi i documenti IEC/PAS. Per avvalorare un'affermazione relativa alla durata della vita, è necessaria una estrapolazione dei dati di prova. E' allo studio un metodo generale per consentire una proiezione dei dati misurati oltre il tempo limitato della prova.

*Entrambi i documenti di prescrizioni prestazionali IEC/PAS, forniscono:*

- *La definizione di una serie di criteri qualitativi relativi alle specifiche iniziali di un prodotto;*
- *Una descrizione normalizzata su come misurare questi criteri qualitativi.*

*Questo rende confrontabili le dichiarazioni delle caratteristiche iniziali del produttore di moduli e apparecchi LED. Si sottolinea che la conformità della dichiarazione del produttore sulla durata di vita è fuori dallo scopo!*

I documenti IEC/PAS propongono il seguente elenco di criteri qualitativi da nella valutazione delle dichiarazioni del produttore:

- a) Potenza nominale assorbita
- b) Flusso luminoso nominale
- c) Efficienza dell'apparecchio a LED
- d) Distribuzione dell'intensità luminosa
- e) Codice fotometrico:
  - i) Temperatura di colore (CCT)
  - ii) Indice di resa cromatica (CRI)
  - iii) Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute nel tempo
  - iv) Codice di mantenimento del flusso
- f) Vita nominale (in h) del modulo LED e valore associato di mantenimento del flusso nominale (Lx)
- g) Tasso di guasto (Fy), corrispondente alla vita nominale del modulo LED nell'apparecchio
- h) Temperatura ambiente (tq) dell'apparecchio

4

Di seguito una breve spiegazione dei differenti criteri qualitativi.

**a) Potenza nominale assorbita.**

La potenza nominale assorbita è indice della quantità di energia consumata da un apparecchio di illuminazione, inclusa la sua alimentazione. E' espressa in watt.

**b) Flusso luminoso nominale.**

Corrisponde alla quantità di luce emessa dall'apparecchio di illuminazione che è espresso in lumen (unità di flusso luminoso emesso).

Per apparecchi tradizionali (non LED) non è molto comune misurare e pubblicare il flusso luminoso nominale. Questo è normalmente calcolato come il flusso della lampada moltiplicato per il rendimento ottico (LOR) dell'apparecchio.

Per fare un confronto tecnico tra apparecchi di illuminazione tradizionali e a LED, si raccomanda di prendere in considerazione l'applicazione effettiva e confrontare entrambi e progetti illuminotecnici.

**c) Efficienza dell'apparecchio LED.**

Il flusso luminoso iniziale misurato, diviso la potenza assorbita iniziale misurata nel medesimo apparecchio di illuminazione. E' espressa in lumen per watt.

**d) Distribuzione dell'intensità luminosa**

la distribuzione spaziale del flusso luminoso rappresentato graficamente in una curva di distribuzione dell'intensità luminosa, che è abitualmente espresso in un diagramma coordinate polari che rappresenta l'intensità luminosa come funzione dell'angolo dalla sorgente luminosa. E' espressa in  $\text{cd} = \text{lm} \times \text{sr}^{-1}$ .

**e) Codice fotometrico**

Il codice fotometrico di sei caratteri, indica i parametri fondamentali delle qualità della luce: CRI, CCT, coordinate cromatiche e flusso luminoso.

*i) Indice di resa cromatica (CRI)*

La resa cromatica di un modulo LED a luce bianca è l'effetto dell'apparenza dei colori degli oggetti derivante dal confronto conscio o inconscio con il loro colore sotto una fonte luminosa di riferimento.

*ii) Temperatura di Colore (CCT)*

La temperatura di colore di un modulo LED a luce bianca è determinata confrontando la luce emessa da un modulo LED con la luce di un corpo nero radiatore ideale ad una data temperatura. E' espressa in Kelvin.

*iii) Valori nominali delle coordinate cromatiche iniziali e mantenute.*

La variazione delle coordinate cromatiche di un modulo LED espresse in due risultati di misura sia iniziali sia mantenute.

*iv) Codice di mantenimento del flusso*

Il flusso luminoso iniziale misurato (valore iniziale) è normalizzato al 100% e utilizzato come il punto di partenza per la determinazione della vita del modulo LED. Il flusso luminoso mantenuto è misurato al 25% della vita nominale fino ad un massimo di 6.000 ore ed è espresso come percentuale del valore iniziale. Il valore mantenuto determina il codice di mantenimento del flusso. (tabella 3)

**f) Vita nominale del modulo LED** e valore di mantenimento del flusso luminoso nominale ( $L_x$ ).

La lunghezza del periodo durante il quale un gruppo di moduli LED fornisce più della percentuale dichiarata ( $x$ ) del flusso luminoso iniziale sempre mostrato in combinazione con il tasso di guasto. E' espressa in ore.

**k) Tasso di guasto ( $F_y$ )**, corrispondente alla vita nominale del modulo LED nell'apparecchio di illuminazione.

La percentuale ( $y$ ) di un numero di moduli LED dello stesso tipo alla loro vita nominale indica la percentuale di guasti. Il tasso di guasto esprime l'effetto combinato di tutti i componenti di un modulo, inclusi gli aspetti meccanici correlati alla luce emessa. L'effetto, per i LED potrebbe essere meno luce di quella dichiarata o completa assenza di luce.

**l) Temperatura ambiente ( $t_q$ )** dell'apparecchio di illuminazione.

Temperatura dell'ambiente che circonda l'apparecchio di illuminazione legato ad una specifica prestazione. Per una data prestazione la temperatura ambiente ( $t_q$ ) è un valore fisso. E' possibile dichiarare specifiche prestazionali a differenti temperature. E' espressa in gradi Celsius.

6

**Attenzione: è necessario assicurarsi che  $t_q$  sia compatibile l'utilizzo che sarà fatto dell'apparecchio di illuminazione.**

Nel valutare le dichiarazioni prestazionali degli apparecchi di illuminazione a LED da parte di differenti produttori, è importante:

- Confrontare l'insieme dei criteri qualitativi normalizzati;
- Che questi criteri siano misurati in conformità alla normativa appropriata.

I produttori di apparecchi di illuminazione a LED dovrebbero pubblicare le specifiche di prodotto che siano in conformità ai requisiti prestazionali della IEC/PAS.

Nei capitoli seguenti, daremo uno sguardo ravvicinato ad alcuni dei criteri qualitativi più complessi spiegandone le relazioni e perché sono importanti.

### 3. CODICE FOTOMETRICO

Il Codice fotometrico a sei cifre indica i parametri fondamentali della "qualità della luce":

- CRI e CCT iniziali;
- Coordinate cromatiche iniziali e mantenute;
- Flusso luminoso mantenuto.

#### Indice di Resa Cromatica (CRI)

Nonostante le sorgenti luminose possano sembrare dello stesso colore, questo non significa necessariamente che le superfici colorate appaiano allo stesso modo sotto la loro luce. Due luci che sembrano dello stesso bianco, possono essere il risultato di diverse miscele di lunghezze d'onda. Come risultato un materiale può apparire diversamente poiché la superficie può non riflettere le lunghezze d'onda allo stesso modo; la sua apparenza cromatica cambierà quando viene esposta a una o all'altra luce. Pertanto, la resa cromatica è un importante criterio nella scelta delle sorgenti luminose nelle soluzioni applicative.

Tuttavia con l'arrivo della nuova tecnologia LED, con il suo spettro ristretto, l'indice CRI non sempre fornisce una rappresentazione corretta dell'apparenza cromatica. In ambito CIE (Commission Internationale de l'Eclairage) sono allo studio nuove definizioni e metodi di misura.

La classificazione del valore CRI iniziale per il codice fotometrico, può essere ottenuto utilizzando i seguenti intervalli:

CODICE	Gamma CRI	Proprietà della resa cromatica
6	60-69	SCARSO
7	70-79	DISCRETO
8	80-89	BUONO
9	90	OTTIMO

Tabella 1: Intervalli di valore della resa cromatica

## Temperatura di Colore (CCT)

Sebbene la luce bianca sia un insieme di colori, non tutti i bianchi sono uguali poiché dipendono dai loro colori costitutivi. Pertanto, un bianco con un'alta percentuale di rosso apparirà più caldo e un bianco con un'alta percentuale di blu apparirà più freddo. Per classificare i diversi tipi di luce bianca, è applicato il concetto di temperatura di colore cioè l'effetto del colore di un corpo nero radiante perfetto a determinate temperature. Questo concetto può essere spiegato con l'aiuto di un a fonte di calore comune come un filamento di una lampada ad incandescenza o una barra di ferro.

Quando questi materiali vengono riscaldati ad una temperatura di 1000 K il loro colore sarà rosso, a 2000-3000K appariranno bianco-gialli, a 4000K bianco neutro e a 5000-7000 K bianco freddo. In altre parole più alta è la temperatura di colore, più freddo diventa l'effetto della luce bianca.

La classificazione del valore iniziale del CCT per il codice fotometrico può essere ottenuto prendendo il valore del CCT iniziale e dividendolo per 100.

## 8 Coordinate cromatiche

Nello studio della visione dei colori, le ellissi di MacAdam si riferiscono ad un'area del diagramma cromatico che contiene tutti i colori indistinguibili, alla media degli occhi umani, rispetto al colore al centro dell'ellisse. Il contorno dell'ellisse pertanto rappresenta le differenze cromatiche appena percettibili.

Le ellissi di MacAdam sono spesso allargate, di 3, 5 o 7 volte l'originale. In questo caso viene indicata come un'ellisse di MacAdam 3-step, 5-step o 7-step. MacAdam mostra la differenza tra due sorgenti luminose e gli step indicano la variazione di colore. In applicazioni dove le sorgenti luminose sono visibili, questo fenomeno dovrebbe essere tenuto in considerazione in quanto 3-step fornisce una variazione inferiore a 5-step.

Le coordinate cromatiche iniziali e mantenute sono misurate, per il valore mantenuto, le misure sono fatte al 25% della vita nominale fino ad un Massimo di 6.000 ore.

La classificazione del valore per il codice fotometrico può essere ottenuta utilizzando i seguenti intervalli:

Dimensione dell'ellisse di MacAdam, centrato sul colore target nominale	Categoria di variazione del colore	
	Iniziale	Mantenuta
3	3	3
5	5	5
7	7	7
>7	7+	7+

Tabella 2: Tolleranza (categorie) sui valori delle coordinate cromatiche nominali.

## Flusso luminoso

Poiché la vita normale di un apparecchi di illuminazione a LED è (molto) lunga, è necessario molto tempo per misurare la riduzione di flusso nel corso della vita (per esempio  $L_{70}$  significa il periodo durante il quale il modulo LED fornisce più del 70% del flusso iniziale). Inoltre l'effettivo comportamento del LED, relativamente al mantenimento di flusso, può differire considerevolmente a seconda del tipo e del produttore. Non è possibile esprimere il mantenimento di flusso di tutti i LED in semplici relazioni matematiche. Una rapida diminuzione iniziale nel flusso luminoso non implica automaticamente che un particolare LED non manterrà la sua vita nominale.

Per validare una dichiarazione di vita, è necessaria una estrapolazione dei dati di prova. E' attualmente allo studio in IEC un metodo generale per la proiezione dei dati di misura oltre i tempi limitati delle prove. Negli USA, una estrapolazione basata sui dati di prova della LM-80 è inclusa nella IES TM-21.

Al posto della validazione della durata di vita, la IEC/PAS ha optato per i codici di mantenimento del flusso ad un preciso tempo di prova definito. Pertanto, il numero di codice non implica una predizione della possibile durata della vita. Le categorie sono identificate da un carattere che esprime il deprezzamento del flusso in accordo con le informazioni che sono fornite dal costruttore prima dell'inizio della prova.

Il flusso luminoso mantenuto è misurato al 25% della vita nominale fino ad un massimo di 6.000 ore. Per il codice fotometrico è ottenuto utilizzando una delle seguenti "categorie di mantenimento del flusso":

Mantenimento del flusso luminoso	Codice
> 90	9
> 80	8
> 70	7

Tabella 3: Codice di mantenimento del flusso ad un determinato periodo di funzionamento

Per che cosa esprime il codice fotometrico, decodificheremo il codice 830/359:

Valore CRI iniziale di 84 – codice 8;

Valore CCT iniziale di 3000K – codice 30;

Tolleranza iniziale delle coordinate cromatiche entro una ellisse di MacAdam 3- step – codice 3;

Tolleranza mantenuta delle coordinate cromatiche entro una ellisse di MacAdam 5- step – codice 5;

Flusso luminoso mantenuto del 91% – codice 9.

Il codice fotometrico del modulo LED deve essere apposto sull'imballo del prodotto e nel foglio di istruzioni.

#### 4. CRITERI DI QUALITÀ NEL TEMPO

Abbiamo visto come la maggior parte dei criteri qualitativi IEC/PAS siano legati ai requisiti prestazionali iniziali dei moduli LED e degli apparecchi di illuminazione a LED. Nel caso di valori mantenuti, si parla di circa il 25% della vita nominale fino ad un massimo di 6.000 ore, il tempo di durata delle prove di omologazione. Non esiste la possibilità di validare la vita oltre le 6.000 ore; sono allo studio metodi di prova accelerati che forniscano una previsione più avanzata della diminuzione del flusso nella vita del modulo LED e/o dell'apparecchio di illuminazione LED.

Tuttavia, è importante ricordare che la dichiarazione di vita basate sul mantenimento del flusso e la vita dell'apparecchio di illuminazione sono due cose differenti. La prima si riferisce alla proiezione sul mantenimento del flusso delle sorgenti luminose LED integrate in quell'apparecchio, in parole povere, il numero di ore in cui l'apparecchio LED fornirà una quantità di luce sufficiente in una data applicazione.

##### **Dichiarazioni sul mantenimento del flusso**

Attualmente molti produttori di apparecchi di illuminazione LED utilizzano risultati delle prove secondo la LM-80 (vedere allegato 2) come base per le dichiarazioni  $L_{90}$ ,  $L_{70}$  and  $L_{50}$  quali soglie di mantenimento del flusso degli apparecchi di illuminazione LED. C'è però una discrepanza tra i risultati di prova LM-80 fatti dai produttori di LED e i risultati sull'apparecchio di illuminazione dove per esempio la gestione termica può modificare le effettive prestazioni.

La LM-80 richiede di provare i LED per 6.000 ore e raccomanda prove per 10.000 ore. Richiede prove a tre temperature di superficie (55° C, 85° C e una terza temperatura determinata dal produttore) cosicché gli utilizzatori possano vedere gli effetti della temperatura sull'emissione di luce, e specifica le condizioni di prova aggiuntive per garantire risultati coerenti e confrontabili.

In pratica, i principali produttori di LED provano i loro prodotti ai minimi di 6.000 o 10.000 ore previsti dalla LM-80, e poi applicano metodologie di estrapolazione come descritte nella TM-21 (allegato 2) per arrivare ai valori  $L_{90}$ ,  $L_{70}$  and  $L_{50}$ . I produttori di apparecchi traducono queste curve in curve specifiche dell'apparecchio di illuminazione LED.

Sussistono due vincoli nel tradurre questi risultati di prova nella prestazione dell'apparecchio LED:

- Primo: non vengono presi in considerazione guasti di singoli LED e altre tipologie di guasti che concorrono al decadimento di luce emessa da un gruppo di LED in un apparecchio di illuminazione;
- Secondo: non esiste un modo valido per tradurre la curva di mantenimento del flusso di un singolo LED in una curva per l'apparecchio di illuminazione.

### Dichiarazioni di vita di un apparecchio di illuminazione

La vita di un apparecchio di illuminazione, d'altra parte, è legata all'affidabilità dei componenti dell'apparecchio di illuminazione LED come sistema, inclusa l'elettronica, i materiali, alloggiamento, cablaggio, connettori, guarnizioni, e così via. L'intero sistema dura quanto il componente critico con la durata di vita minore, sia questo una guarnizione, un elemento ottico, un LED, l'unità di alimentazione o altro. Da questo punto di vista, i LED sono semplicemente un componente critico tra gli altri – sebbene spesso essi rappresentino il componente più affidabile nell'intero sistema di illuminazione.

12

**Osservazione:** se un apparecchio di illuminazione LED è dotato di un modulo LED sostituibile, la vita dell'apparecchio può essere scollegata dal modulo LED e dalla sua durata. Questo porta la vita dell'apparecchio vicina all'attuale definizione di vita dell'apparecchio per sorgenti luminose convenzionali. Per esempio, la vita degli apparecchi di illuminazione stradale è spesso dai 30 ai 40 anni. Tuttavia è preferibile pubblicare la vita del modulo LED come la vita dell'apparecchio di illuminazione LED.



Figura 1: La vita dell'apparecchio di illuminazione dipende dall'affidabilità sistema

Produttori di apparecchi di Illuminazione LED affidabili dedicano tempo e impegno nello sviluppo e nella progettazione di tutti gli aspetti del sistema di Illuminazione, inclusi gli algoritmi di controllo, disposizione dei componenti, qualità dei componenti, caratteristiche della gestione termica e progettazione meccanica.

Il progetto dell'apparecchio di Illuminazione viene tipicamente verificato attraverso una serie di prove di laboratorio per controllare che l'apparecchio rispetti i livelli di prestazione attesi di dissipazione di calore, luce emessa e così via. Poiché tutti gli aspetti di un apparecchio di illuminazione sono interdipendenti, la prestazione funzionale può essere determinata provando l'apparecchio come un sistema integrato.

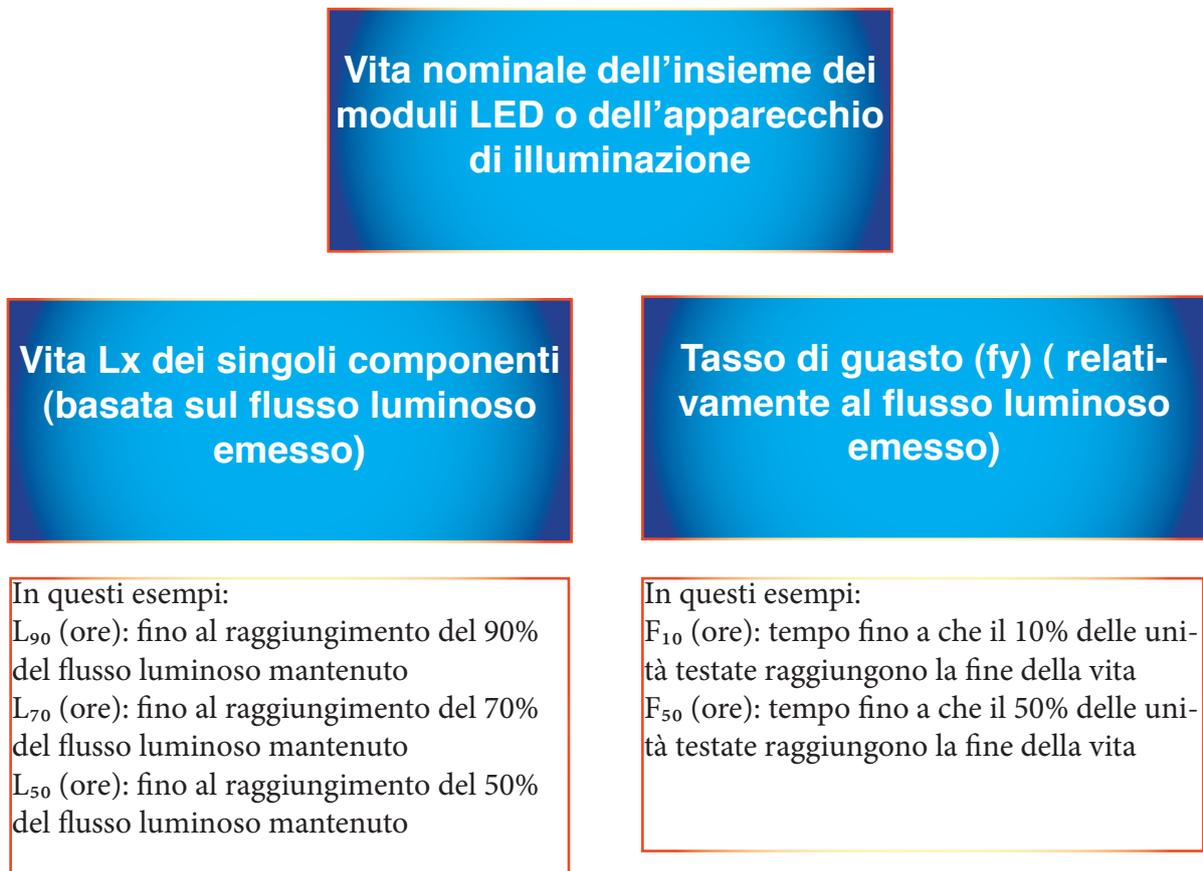


Figura 2: vita di un apparecchio di illuminazione a LED secondo IEC

La vita di un apparecchio di Illuminazione LED secondo la IEC/PAS 62722 dovrebbe sempre essere dichiarata come combinazione della vita al mantenimento del flusso (Lx) e tasso di guasto (Fy). Il tasso di guasto esprime l'effetto

combinato di guasti graduali e repentini di tutti i componenti di un apparecchio di illuminazione, inclusi i guasti meccanici, che hanno influenza sull'emissione di luce. Questo significa che l'apparecchio di illuminazione LED potrebbe emettere meno luce di quella dichiarata o addirittura non emetterne.

Le dichiarazioni di vita di un apparecchio di illuminazione basate sul mantenimento del flusso e la vita dell'apparecchio sono due cose differenti:

- Le dichiarazioni di vita dell'apparecchio di illuminazione basate sul mantenimento del flusso si riferiscono alle proiezioni del mantenimento del flusso del LED integrato in quell'apparecchio, il numero di ore in cui quell'apparecchio LED fornisce una sufficiente quantità di luce in una determinata applicazione
- La vita di un apparecchio di illuminazione dipende dall'affidabilità dei componenti dell'apparecchio di illuminazione LED come sistema, il sistema nel suo complesso durerà quanto il componente critico con la vita più breve. Da questo punto di vista il LED rappresenta semplicemente un componente critico tra gli altri.

## 5. AFFIDABILITÀ E INFORMAZIONI ACCURATE

Informazioni affidabili sul tasso di guasto repentino di componenti individuali sono difficilmente disponibili per questa tecnologia relativamente nuova e dalla lunga durata di vita. Inoltre, vi è una mancanza di trasparenza delle proiezioni sul mantenimento di flusso da parte dei produttori di LED e di apparecchi di illuminazione. La domanda è quindi come possano i committenti, i progettisti, gli ingegneri e i responsabili acquisti valutare se i dati del produttore, relativi alla vita dell'apparecchio o al mantenimento del flusso, siano accurati.

Abbiamo visto che, nel valutare le dichiarazioni dei diversi produttori relative alle prestazioni dell'apparecchio di illuminazione LED, è importante confrontare un insieme di criteri qualitativi normalizzati misurati in conformità alla normativa di riferimento. Questi criteri qualitativi sono pensati per garantire che le dichiarazioni di prestazione possano essere confrontati con dati rintracciabili.

Criteri qualitativi tipici che un utilizzatore dovrebbe considerare :

1. Potenza nominale assorbita (in W);
2. Flusso luminoso nominale (in lm);
3. Efficienza dell'apparecchio di illuminazione LED (in lm/W);
4. Distribuzione dell'intensità luminosa;
5. Codice fotometrico:
  - Temperature di Colore (CCT in K);
  - Indice di Resa Cromatica (CRI);
  - Valori nominali delle coordinate cromatiche (iniziali e mantenute);
  - Mantenimento del flusso luminoso.
6. Vita nominale (in h) del modulo LED e valore associato di mantenimento del flusso nominale (Lx)
7. Tasso di guasto ( $F_y$ ), corrispondente alla vita nominale del modulo LED nell'apparecchio di illuminazione
8. Temperatura ambiente ( $t_q$ ) dell'apparecchio di illuminazione

**In breve, si raccomanda di cercare sempre un produttore di apparecchi di illuminazione affidabile che pubblica le specifiche del prodotto verificate in conformità con le prescrizioni prestazionali IEC/PAS.**

## ALLEGATO 1 – TERMINOLOGIA

I tre seguenti termini sono utilizzati nella presente guida:

### LED

Il Diodo LED (o chip) è contenuto in un involucro adatto che permette un semplice collegamento elettrico o l'assemblaggio.

Esempi:



### Modulo LED

Il diodo LED (o chip) insieme ai componenti meccanici e ottici, diventando un elemento sostituibile in un apparecchio di Illuminazione.

Esempi:



### Apparecchio di Illuminazione LED

Il sistema completo costituito dal LED o modulo LED inclusa l'elettronica, i materiali, la custodia, il cablaggio, i connettori, le guarnizioni e così via.

Esempi:



## ALLEGATO 2 – SOMMARIO DELLE NORME IEC & UL/IES ESISTENTI

Di seguito vengono indicati le più importanti norme IEC relative ai LED sia per la sicurezza sia per le prestazioni, incluse quelle attualmente in fase di sviluppo.

	Norme di sicurezza	Norme di prestazione
Unità di alimentazione per LED	IEC 61347-2-13 Pubblicazione 2006	IEC 62384 Pubblicazione 2006
Lampade LED	IEC 62560 Edizione 1 Pubblicazione 2011	IEC/PAS 62612 PAS
Moduli LED	IEC 62031 Edizione 1 Pubblicazione 2008	IEC/PAS 62717 PAS
Apparecchi di illuminazione LED	IEC 60598 Edition 1&2 Publication 2008	IEC 62722-2-1 PAS
Prodotti LED	IEC TS 62504 Edizione 1 Terms and definitions for LED's and LED modules in figeneral lighting	

Tabella A1: Panoramica delle norme IEC relative ai LED

L'allegato B informativo della IEC/PAS 62722 spiega la visione attuale relativa ai metodi usati per la definizione di vita di un apparecchio di illuminazione LED. l'intento è di avere alla fine una norma internazionale riconosciuta.

Norme aggiuntive che possono essere tenute in considerazione

	Norme di sicurezza	Norme di prestazione
LED	n/a	IES LM-80-08 & IES TM-21-11
Unità di alimentazione per LED	UL 1012 (UL Class 1) & UL 1310 (UL Class 2)	
Lampade LED	UL 8750	
Moduli LED	UL 8750	
Apparecchi di illuminazione LED	UL 8750	IES LM-79-08
Prodotti LED	ANSI/IN RP-16-10 Nomenclature and Definitions for Illuminating Enguneering	

Tabella A2: Panoramica delle norme UL e IES relative ai LED

**IES LM-79-08.** Approved Method: Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products – Illuminating Engineering Society of North America, 2008

LM-79 prescrive metodi di prova uniformi in condizioni controllate per le prestazioni fotometriche e colorimetriche, nonché le misure di potenza elettrica per le produzioni di apparecchi di illuminazione LED. Questa può essere usata per misurare le specifiche iniziali elettriche e fotometriche di un apparecchio LED.

**IES LM-80-08.** Approved Method: Measuring Lumen Maintenance of LED-Light Sources – Illuminating Engineering Society of North America, 2008

LM-80 è relativa alla misurazione del mantenimento del flusso luminoso delle sorgenti luminose a LED (LED singoli o multichip). Consiste in una misura reale per le prime 6000 ore combinata con un'extrapolazione fino a fine vita. Molti costruttori di apparecchi di illuminazione traducono la curva di mantenimento della sorgente luminosa LED nella curva di mantenimento dell'apparecchio di illuminazione LED utilizzando le raccomandazioni del TM-21.

Ci sono due vincoli:

- Primo: il guasto repentino dei singoli LED e altre modalità di guasto che concorrono al decadimento del flusso luminoso dell'insieme dei LED in un apparecchio di illuminazione non sono presi in considerazione.
- Secondo: non c'è modo valido per tradurre la curva di mantenimento del flusso dei singoli LED nella curva dell'apparecchio di illuminazione.

**IES TM-21-11.** Projecting Long Term Lumen Maintenance of LED Packages – Illuminating Engineering Society of North America, 2011

TM-21 fornisce raccomandazioni per la proiezione a lungo termine del mantenimento del flusso luminoso dei component LED utilizzando i dati ottenuti durante le prove secondo la IES LM-80-08.

*Assil*

via Monte Rosa, 96 20149 Milano  
Tel. 02.97373352 - Fax 02.97373468  
e-mail: [segreteria@assil.it](mailto:segreteria@assil.it) - web: [www.assil.it](http://www.assil.it)