

A photograph of a modern office interior. The space features glass-walled partitions, wooden flooring, and recessed ceiling lights. The lighting is warm and focused, highlighting the architectural details and the clean, professional environment.

PHILIPS

Apparecchi
d'illuminazione LED

White paper

Valutazione delle
prestazioni degli
**apparecchi
basati sulla
tecnologia
LED**

Valutazione delle prestazioni degli apparecchi basati sulla tecnologia LED

Evitare di paragonare le mele con le pere

Negli ultimi anni c'è stato un significativo aumento nell'uso di apparecchi basati sulla tecnologia LED. Inizialmente, non esistevano standard universali per misurare o confrontare le prestazioni dei prodotti di illuminazione LED. Questa situazione è stata aggravata dal dilagare di nuovi e non provati operatori nel mercato, alcuni dei quali facevano dubbie affermazioni circa il rendimento dei loro prodotti. C'è molta confusione tra i clienti sulla scelta del sistema LED più adatto.

A questo proposito, la sfida principale per il mercato professionale, è quella di migliorare il modo in cui chi impiega apparecchi LED, come progettisti, lighting designer, ingegneri tecnici e policy makers, valuti le prestazioni dichiarate dai diversi produttori di apparecchi di illuminazione LED, nella preparazione di progetti di illuminazione o di gare specifiche. Oggi, spesso, confrontano - involontariamente - mele con pere.



Questo White paper ha lo scopo di chiarire e consentire una stima delle prestazioni dichiarate dai produttori di apparecchi LED, illustrando i criteri di valutazione del rendimento "iniziale" e del comportamento nel corso del tempo del prodotto LED, stabiliti dai recenti standard IEC.

Philips Professional Lighting Solutions crede in un approccio a 3 fasi per creare piena trasparenza nel mercato:

1. Fornire le specifiche di prestazione del prodotto, nel rispetto delle opportune norme IEC;
2. Creare consapevolezza tra gli utilizzatori di apparecchi d'illuminazione LED, su come, i criteri di qualità, possano aiutare a confrontare e dimostrare affidabilità;
3. Affidare la verifica delle prestazioni degli apparecchi basati su tecnologia LED a terze parti indipendenti.

NOTA:

Si prevede che la guida di confronto, basata sugli standard di prestazione IEC, sarà ampiamente adottata in Europa.



Figura 1 - approccio in 3 fasi

1.1 Criteri di qualità standardizzati – passare dalla confusione all'ordine

Allo stato attuale delle cose, la valutazione dei sistemi LED è complessa. Ciò è dovuto da due principali motivi:

- a. Diversi produttori utilizzano differenti definizioni tecniche per descrivere le prestazioni dei loro prodotti, rendendoli così difficili da confrontare.
- b. Le caratteristiche tecniche di uno prodotto possono fare una enorme differenza in termini di prestazioni. Anche se due apparecchi sono costruiti con gli stessi chip LED, le loro prestazioni possono essere largamente differenti a causa delle scelte di progettazione effettuate.

Osservando la seguente tabella, in termini di efficacia (espressa in lumen per watt), per esempio, si può vedere che il design del prodotto può fare una grande differenza per le prestazioni del sistema dell'apparecchio. Il rendimento della gestione del calore, il driver e le ottiche, sono tutti fattori che influenzano enormemente l'efficacia complessiva dell'apparecchio LED.

LED chip		Design termico		Driver		Ottiche		Manutenzione a 5000 ore	Rendimento dopo 2 anni
									
160 lm/W	95%	152 lm/W	90%	137 lm/W	85%	116 lm/W	98%	114 lm/W	
160 lm/W	85%	136 lm/W	70%	95 lm/W	50%	48 lm/W	60%	29 lm/W	

Figura 2 – Impatto delle scelte di progettazione sulle prestazioni

Quando si valutano prestazioni dichiarate da diversi produttori:

- a. Applicare una serie standard di criteri di qualità per il confronto;
- b. Valutare solo prodotti che sono stati misurati conformemente ad adeguati standard IEC.

Questo vi permetterà di giudicare i prodotti che vengono confrontati sugli stessi parametri – le mele con le mele, per così dire, invece di mele con pere.

2. Criteri di confronto IEC

Sia le prestazioni 'iniziali' che 'nel tempo', devono essere valutate in modo da poter conoscere l'affidabilità degli apparecchi LED e per quanto tempo manterranno le caratteristiche nominali nel corso degli anni di funzionamento. Al momento, può essere difficile capire di chi fidarsi o a cosa credere.

La standardizzazione dei requisiti di prestazione è un primo importante passo verso la piena trasparenza riguardante le performance degli apparecchi basati sulla tecnologia LED, utilizzati nel mercato professionale. Pertanto, la IEC ha recentemente elaborato e pubblicato specifiche norme di prestazione per gli apparecchi d'illuminazione LED.

Questi standard descrivono come misurare le prestazioni 'iniziali' e fornire un parametro di durata per le prestazioni 'nel tempo'.

Va notato che le specifiche iniziali dei prodotti vengono in genere **misurate**, mentre le prestazioni nel tempo saranno **calcolate** utilizzando il parametro di durata IEC per i prodotti di illuminazione LED.

Tipo prodotto	Standard di sicurezza	Prestazioni standard
LED control gear	IEC 61347-2-13 Ed.2.0 Publication 2014	IEC 62384 Ed.1.1 Publication 2011
Lampade LED	IEC 62560 Ed.1.0 Publication 2011	IEC 62612 Ed.1.0 Publication 2013
Moduli LED	IEC 62031 Ed. 1.1 Publication 2012	IEC 62717 Ed. 1.0 Publication 2014
Apparecchi LED	IEC 60598-1 Ed.8.0 Publication 2014	IEC 62722-2-1 Ed.1.0 Publication 2014

Figura 3 – Panoramica norme IEC per prodotti basati su tecnologia LED

Ciò che Philips Lighting pubblica sulle prestazioni iniziali

Per beneficiare del nostro lavoro di sviluppo degli standard rispetto a IEC, le specifiche prestazionali iniziali di tutti gli apparecchi d'illuminazione basati sulla tecnologia LED sono misurate in conformità con gli opportuni standard delle performance IEC.

1. Potenza d'ingresso nominale iniziale (in W)
2. Flusso luminoso nominale iniziale (in lm)
3. Rendimento iniziale corpo illuminante LED (in lm/W)
4. Distribuzione dell'intensità luminosa
5. Temperatura di colore correlata iniziale (CCT) in K
6. Indice di resa cromatica nominale iniziale (CRI)
7. Valore di cromaticità coordinata e tolleranza prevista nominale iniziale (x, y) <x SDCM

Le specifiche iniziali di tutti gli apparecchi LED sono da considerarsi testate ad una temperatura ambiente di 25 °C.

2.2 I criteri di prestazione IEC "nel tempo"

Ci sono due rilevanti valori di performance "nel tempo" da considerare, relativi al graduale e all'improvviso degrado del flusso luminoso di un apparecchio basato sulla tecnologia LED in un dato momento del ciclo di vita.

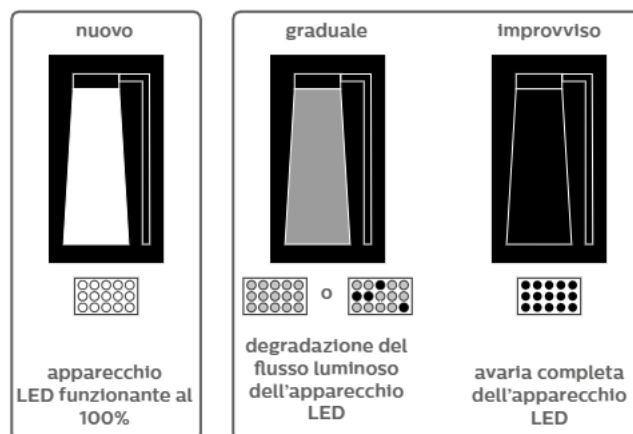


Figura 4 – Prestazione "nel tempo"

Il **graduale degrado dell'emissione luminosa**, relativo al mantenimento nel tempo del pacchetto lumen di un apparecchio, vi dice quanto, del flusso luminoso iniziale dell'apparecchio, viene mantenuto dopo un certo periodo di tempo. L'alterazione del fascio luminoso può essere dovuta alla combinazione dei seguenti fattori: il degrado degli elementi ottici utilizzati, singoli LED che emanano meno luce o singoli LED che non emettono più luce.

L'**improvviso degrado dell'emissione luminosa** descrive la situazione in cui l'apparecchio basato sulla tecnologia LED non emette più alcuna luce per il guasto dell'intero sistema o di un componente critico.

Il parametro di durata IEC, per apparecchi basati sulla tecnologia LED, consente di specificare la Vita Utile e Tasso di Guasto Improvviso.

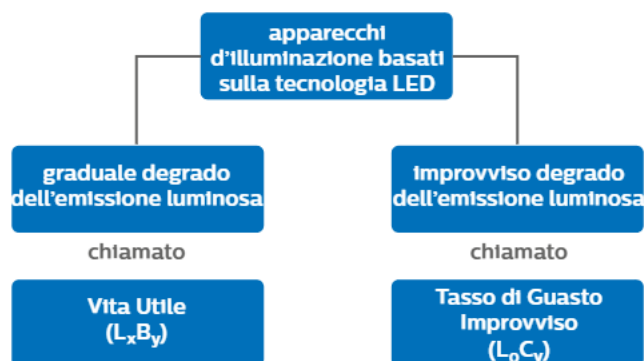


Figura 5 – Parametro di durata IEC

2.2.1 Degradazione graduale dell'emissione luminosa / Vita Utile



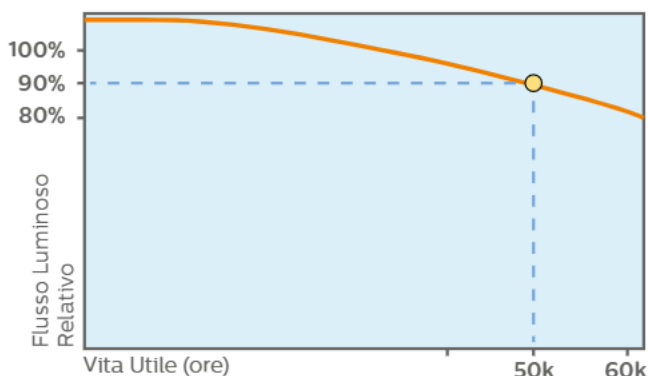
Un graduale abbassamento dell'emissione luminosa e perdita di rendimento

La degradazione progressiva dell'emissione luminosa di una popolazione di prodotti d'illuminazione basati sulla tecnologia LED in un certo momento, si chiama Vita Utile ed è generalmente espressa come $L_x B_y$. La Vita Utile descrive il mantenimento nel tempo del flusso luminoso di un apparecchio LED.

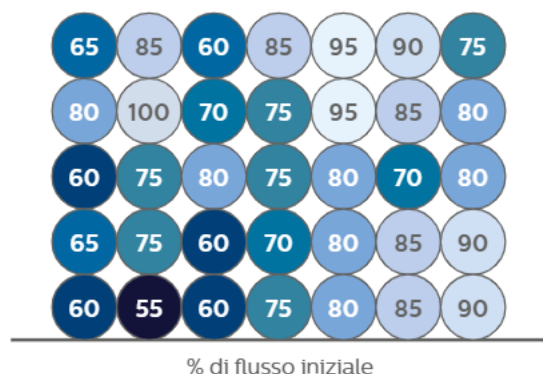
La Vita Utile è espressa dalla formula $L_x B_y$ e considera il periodo durante il quale una percentuale $y\%$ di apparecchi LED dello stesso tipo smettono di fornire almeno $x\%$ del loro flusso luminoso iniziale. ' L_x ' descrive il mantenimento del flusso luminoso: L_{80} significa che gli apparecchi di illuminazione di questo determinato tipo forniscono ancora l'80% dell'emissione luminosa iniziale.

' B_y ' indica la percentuale di popolazione in cui si verifica il fenomeno considerato. L'esempio $L_{80} B_{50}$ riflette il periodo (in ore) in cui il 50% della popolazione ha fallito gradualmente. Questo "invecchiamento graduale" indica che dopo un certo periodo di funzionamento, indicato in ore, almeno il 50% (100%-50%) dei sistemi LED garantisce almeno l'80% del flusso luminoso rispetto al valore iniziale, quindi ancora funzionante.

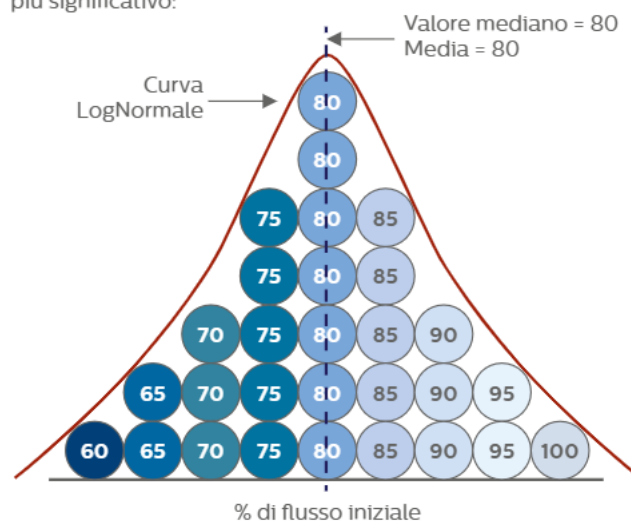
Se si analizza la curva che mostra come l'emissione di luce diminuisce nel tempo, siamo in grado di leggere il momento in cui l'emissione luminosa diminuisce verso un determinato valore:



Tuttavia, per comprendere la Vita Utile dei rispettivi apparecchi LED, abbiamo bisogno di indagare su ciò che stia realmente accadendo in quel punto. Ciò che facciamo è misurare un intero lotto di prodotti per ottenere un campo di valori:



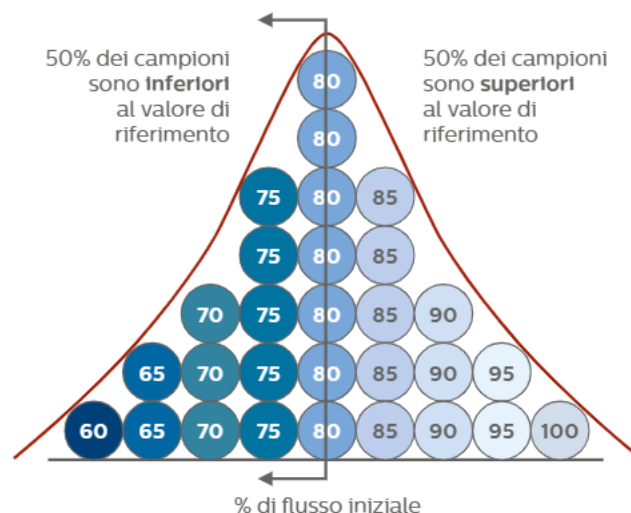
Quando calcoliamo la media di tutti i prodotti che abbiamo misurato, otteniamo un punto sulla nostra curva di degradazione. Cerchiamo di posizionare i nostri dati in modo più significativo:



Ora che abbiamo organizzato i valori, quindi siamo in grado di vedere quanti prodotti sono al di sotto e quanti sopra la media. È utile osservare la mediana, che è il punto sul grafico dove abbiamo lo stesso numero di punti sia sopra che sotto di essa.

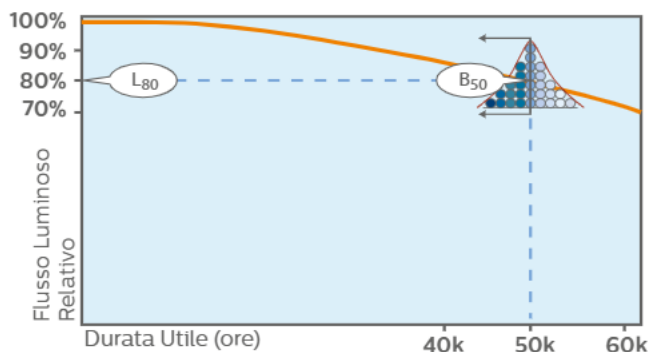
Con i LED la distribuzione è logaritmica per il decadimento della loro luminosità. Con tale distribuzione, la mediana è vicino al valore medio. Ciò è significativo in quanto utilizzeremo la Media per i nostri calcoli di progetto e la Mediana per prevedere la vita oltre le misurazioni.

In questo esempio la mediana è 80. Diciamo che la durata è il periodo in cui la media è l'80% del valore medio iniziale.



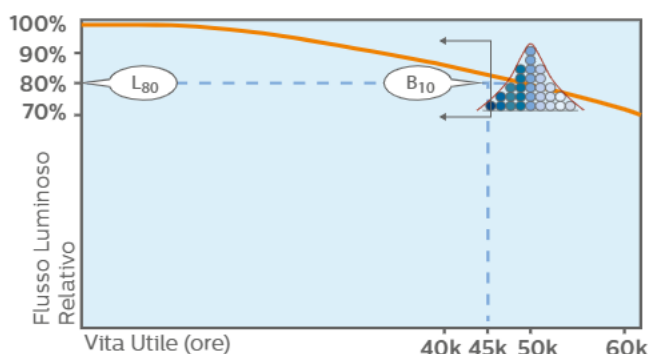
L'emissione luminosa inferiore al valore di riferimento (in questo caso 80) è chiamata "guasto parametrico" (degrado del flusso luminoso) perché il prodotto produce meno luce, ma ancora funziona.

Se ora collochiamo questi dati di nuovo sul nostro grafico, vediamo che la media è 80% mentre abbiamo il 50% di guasti parametrici e il 50% ancora funzionanti al di sopra del nostro valore nominale di 80%.

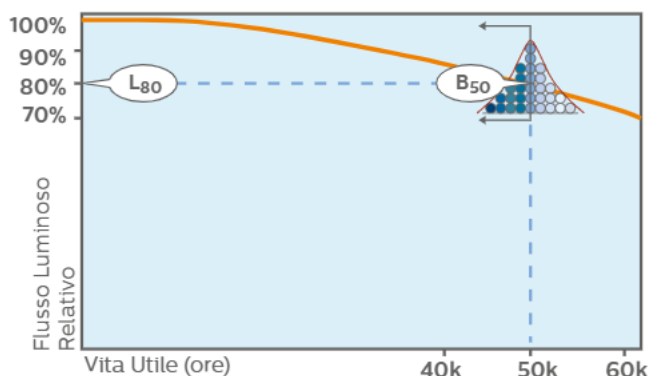


Secondo i criteri IEC questo è definito come la Vita Utile, e utilizziamo il termine L_x per quantificare il valore medio e B_y per indicare quanti sono al di sopra della media e quanti sotto. In questo esempio, noi diremmo che la Vita Utile ($L_{80}B_{50}$) = 50.000 ore. La Vita Utile deve quindi contenere la componente sia 'L' che 'B'.

Potremmo decidere che avere il 50% del nostro campione al di sotto della media è troppo e vorremmo prendere in considerazione una percentuale inferiore. Se vogliamo, ad esempio, che il 10% del nostro lotto risulti al di sotto della media sarà necessario considerare un periodo inferiore. In questo esempio, noi diremmo che la vita utile ($L_{80}B_{10}$) = 45.000 ore.



Tuttavia, per applicazioni di illuminazione generale, normalmente, prendiamo come y il valore 50:



In questo caso specifico la media e i valori mediani saranno gli stessi, così definiamo L_x la Mediana nominale della Vita Utile. In questo caso non abbiamo bisogno di usare il termine 'B' dato che la mediana che coincide con y è sempre 50. La Mediana Nominale della Vita Utile, o Vita Nominale, nella nuova definizione generale IEC, è il valore indicato sulla schede tecniche dei prodotti, opuscoli o sito web.

2.2.2 Improvvisa degradazione dell'emissione luminosa / Tasso di Guasto Improvviso



Un improvviso calo dell'emissione luminosa a causa di guasto o malfunzionamento del prodotto o di uno qualsiasi dei componenti del sistema

Oltre al mantenimento del flusso luminoso, quindi Vita Utile, ci sono altri fattori da considerare quando si valutano le prestazioni nel corso della vita di un apparecchio LED.

Gli apparecchi e i moduli basati sulla tecnologia LED sono prodotti sofisticati composti da molti componenti. Un importante parametro che dovrebbe essere considerato è l'affidabilità del sistema. Un apparecchio LED durerà in base alla durata dei componenti utilizzati. Esistono diversi componenti critici in un apparecchio LED che influenzano l'affidabilità del sistema.



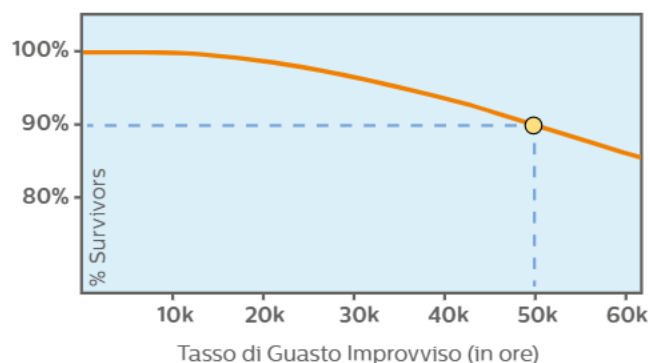
Figura 5 – Componenti critici in un apparecchio d'illuminazione a LED

Il parametro di durata IEC definisce anche il Tasso di Guasto Improvviso tenendo conto delle modalità di guasto dei componenti critici dell'apparecchio LED.

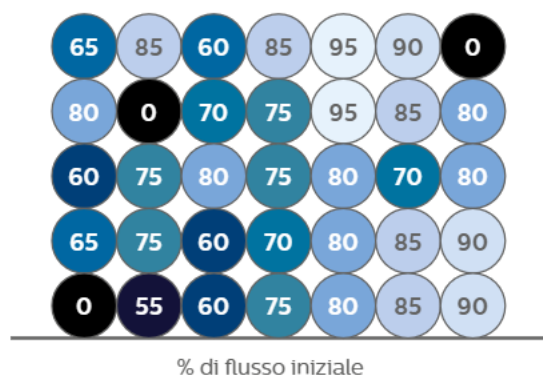
L'improvvisa degradazione dell'emissione luminosa di una popolazione di prodotti di illuminazione LED, in un dato momento, è chiamata Tasso di Guasto Improvviso e si esprime con L_0C_y . Tasso di Guasto Improvviso descrive la situazione in cui l'apparecchio LED non emette più alcuna luce.

' L_x ' descrive il mantenimento del flusso luminoso: L_0 significa che gli apparecchi LED, di questo determinato tipo, emettono lo 0% del loro flusso luminoso iniziale. ' C_y ' indica la percentuale di popolazione in cui si verifica il fenomeno considerato. L'esempio L_0C_{10} riflette la durata (in ore) in cui il 10% della popolazione si è guastata improvvisamente.

Se diamo uno sguardo più da vicino ad una curva di guasto, possiamo vedere la percentuale di guasti che abbiamo in un determinato momento:

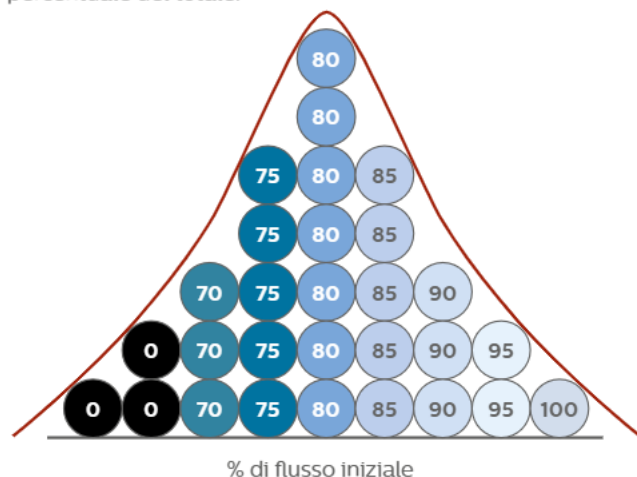


Tuttavia, per comprendere il Tasso di Guasto Improvviso dei rispettivi apparecchi LED, abbiamo bisogno di indagare su ciò che stia realmente accadendo in quel punto. Analizzando i nostri dati possiamo vedere:

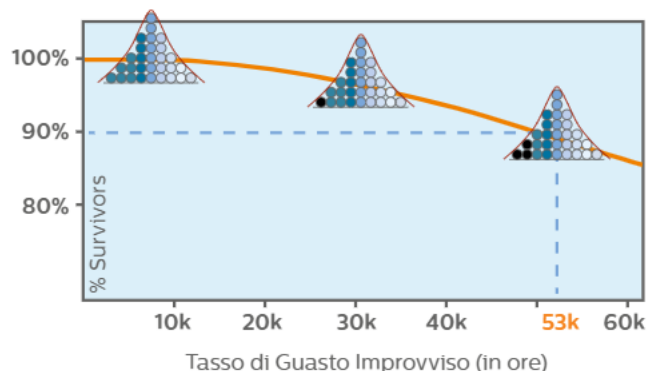


All'interno del nostro lotto di prodotti LED scelto a campione, possiamo notare che alcuni si sono guastati completamente ed improvvisamente. Ciò può essere dovuto ad un guasto meccanico, ad un guasto del driver o qualsiasi cosa che causerebbe un improvviso guasto.

Se ordiniamo questi dati in modo analogo a come abbiamo fatto prima, possiamo vedere che i guasti sono una percentuale del totale:

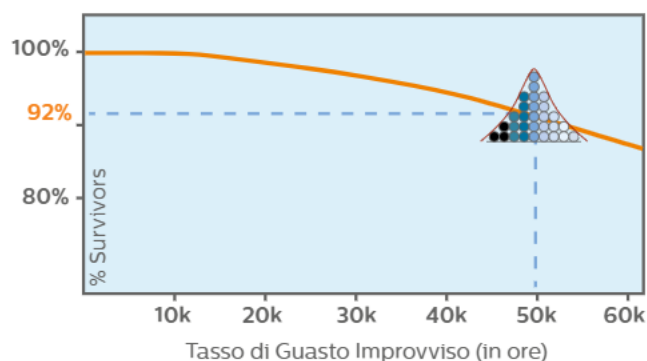


Così in un qualsiasi punto sulla nostra curva di guasto possiamo semplicemente tracciare la percentuale di guasti rispetto al campione originale e annotare il momento in cui è successo:



Si noti che qui facciamo riferimento solo ai guasti improvvisi e non al guasto causato dalla diminuzione di illuminazione. Questo lo chiamiamo 'Tasso di Guasto Improvviso' o C_y . In questo esempio Tasso di Guasto Improvviso è (C_{10}) = 53 mila ore.

Ora possiamo esaminare uno specifico guasto che si verifica in corrispondenza della Mediana Nominale della Vita Utile:



Il Valore Nominale di Guasto Improvviso (Abrupt Failure Value AFV) è la percentuale di prodotti di illuminazione LED che si guastano in corrispondenza della Mediana Nominale della Vita Utile L_x . In questo esempio, la Mediana Nominale della Vita Utile è posta a 50.000 ore e il Valore Nominale di Guasto Improvviso è l'8%.

Purtroppo, nel settore non si è ancora raggiunto un accordo su quali siano i componenti critici da prendere in considerazione nel calcolo del Valore Nominale di Guasto Improvviso. Pertanto, Philips Lighting ha deciso di non pubblicare questo valore fino a quando ci sarà il rischio di paragonare "mele con pere".

2.2.3 In sintesi – prestazioni nel tempo

La durata degli apparecchi d'illuminazione dipende sempre da una combinazione di degrado progressivo ed improvviso del loro flusso luminoso e dei loro componenti. È fondamentale che siano sempre indicati con la durata di vita del prodotto anche la temperatura ambiente del test e il numero di ore e cicli di funzionamento.

Come accennato in precedenza, il design dell'apparecchio LED può avere un impatto significativo sulle sue prestazioni, inclusa la durata.

È quindi importante considerare che i dati forniti dai fornitori del LED o della scheda LED non possono essere semplicemente tradotti letteralmente come dati sulle prestazioni dell'apparecchio basato su tecnologia LED. Pertanto, dobbiamo fare attenzione a dichiarazioni quali "questi apparecchi usano gli stessi LED quindi la loro prestazione (nel tempo) è la stessa".

È inoltre importante ricordare che i valori delle performance del tempo sono previsioni piuttosto che risultati di misurazioni. La Vita Utile e il Tasso di Guasto Improvviso degli apparecchi basati sulla tecnologia LED sono talmente estesi, che non è possibile, per i produttori, misurarli prima del lancio di nuovi prodotti. Essi impiegano invece misurazioni più ristrette ed estrapolano i dati necessari per ottenere previsioni.

Dal momento che non esiste ancora alcuna norma che descrive come elaborare queste previsioni o estrapolazioni, la loro qualità varia notevolmente. L'IEC descrive solo quali parametri devono essere indicati - Vita Utile e Tasso di Guasto Improvviso - ma non come calcolarli.

Philips ha sviluppato il migliore strumento per calcolare la Vita Utile e il Tasso di Guasto Improvviso per gli apparecchi LED. I calcoli si basano su dati reali ottenuti da test di resistenza sulle schede LED, da misurazioni accelerate sui componenti critici e da una profonda comprensione di quali parametri di progetto siano fondamentali per aumentare la durata dell'apparecchio.

Le prestazioni 'nel tempo', degli apparecchi d'illuminazione LED, dichiarate da Philips, tengono conto delle misurazioni della prestazione del modulo LED individuale, dei parametri di progettazione termica, dei parametri di degrado delle ottiche e delle possibili modalità di guasto di tutti i componenti critici all'interno dell'apparecchio LED.



Cosa pubblica Philips Lighting riguardo alle prestazioni nel tempo

Le specifiche delle prestazioni 'nel tempo' degli apparecchi di Philips basati sulla tecnologia LED, sono calcolate utilizzando il parametro di durata IEC per i prodotti d'illuminazione LED.

Per gli apparecchi LED **per interni**, Philips Lighting pubblicherà due criteri di qualità in conformità con IEC:

1. il numero di ore corrispondente ai valori della Mediana di Vita Utile L_{90B50} , L_{80B50} e L_{70B50} ;
2. l'indice* di guasto del driver a 5.000 ore.

Per gli apparecchi LED **per esterni**, Philips Lighting pubblicherà due criteri di qualità in conformità con IEC:

1. il numero di ore corrispondente al valore della Vita Utile L_{80B10} ;
2. l'indice di guasto* del driver a 5.000 ore.

La durata 'nel tempo' dichiarata è testata ad una temperatura ambientale di 25 °C, con 12 ore al giorno di funzionamento e un numero di commutazioni in linea con l'applicazione principale.

Per progetti specifici, sono disponibili su richiesta calcoli personalizzati L_xB_y e L_0C_y

* NOTA: Non appena il settore industriale raggiungerà un accordo su quali modalità di guasto dei componenti critici includere nei calcoli, Philips Lighting pubblicherà il Valore di Guasto Improvviso appartenente al numero di ore indicate per i valori della (Mediana) di Vita Utile sopra citati.

