

Luce e illuminazione

Caratterizzazione fotometrica degli apparecchi di illuminazione a LED

Light and lighting

Protocol for the measurement of LED luminaires photometric data

ORGANO COMPETENTE Luce e illuminazione

CO-AUTORE

| | |
|--|--|
| | |
| | |
| | |

SOMMARIO La norma stabilisce i principi generali per la misurazione dei parametri fotometrici caratteristici degli apparecchi di illuminazione utilizzanti tecnologia a LED e dei moduli LED.

Questo testo NON è una norma UNI, ma è un progetto di norma sottoposto alla fase di inchiesta pubblica, da utilizzare solo ed esclusivamente per fini informativi e per la formulazione di commenti. Il processo di elaborazione delle norme UNI prevede che i progetti vengano sottoposti all'inchiesta pubblica per raccogliere i commenti degli operatori: la norma UNI definitiva potrebbe quindi presentare differenze -anche sostanziali- rispetto al documento messo in inchiesta.

Questo documento perde qualsiasi valore al termine dell'inchiesta pubblica, cioè il:11-03-10

UNI non è responsabile delle conseguenze che possono derivare dall'uso improprio del testo dei progetti in inchiesta pubblica.

RELAZIONI
NAZIONALI

RELAZIONI
INTERN.LI

PREMESSA La presente norma è stata elaborata sotto la competenza della Commissione Tecnica UNI@Luce e illuminazione@
@
La Commissione Centrale Tecnica dell'UNI ha dato la sua approvazione il giorno mese anno. @
@

VARIANTI
NAZIONALI

0. Introduzione

La disponibilità di dati fotometrici affidabili e accurati riferiti agli apparecchi di illuminazione a LED è un requisito di base per qualsiasi progettista illuminotecnico ai fini della progettazione di un buon impianto di illuminazione.

Questi dati devono essere ottenuti attraverso misurazioni degli apparecchi di illuminazione eseguite in condizioni note e specificate, in modo da garantire la riproducibilità delle stesse in laboratori differenti, entro i limiti dell'incertezza di misura dichiarata.

L'affidabilità dei dati dipende, tra l'altro, da qualifiche ben definite riguardanti la gestione, l'organizzazione e la riferibilità metrologica del laboratorio e delle competenze del personale.

1. Scopo e campo di applicazione

La presente norma stabilisce i principi generali per la misurazione dei parametri fotometrici caratteristici degli apparecchi di illuminazione utilizzanti tecnologia a LED e dei moduli LED, nelle configurazioni così come definite al punto 3.

2. Riferimenti normativi

La presente norma rimanda, mediante riferimenti datati e non, a disposizioni contenute in altre pubblicazioni. Tali riferimenti normativi sono citati nei punti appropriati del testo e sono di seguito elencati. Per quanto riguarda i riferimenti datati, successive modifiche o revisioni apportate a dette pubblicazioni valgono unicamente se introdotte nella presente norma come aggiornamento o revisione. Per i riferimenti non datati vale l'ultima edizione della pubblicazione alla quale si fa riferimento (compresi gli aggiornamenti).

| | |
|---------------------|---|
| UNI EN 12665 | Luce e illuminazione - Termini fondamentali e criteri per i requisiti illuminotecnici |
| UNI EN 13032-1:2005 | Luce e illuminazione – Misurazione e presentazione dei dati fotometrici di lampade e apparecchi di illuminazione – Parte 1: Misurazione e formato di file |
| CEI EN 62031:2009 | Moduli LED per illuminazione generale – Specifiche di sicurezza |
| CEI EN 61347-2:2007 | Unità di alimentazione di lampada – Parte 2-13: Prescrizioni particolari per unità di alimentazione elettroniche alimentate in corrente continua o in corrente alternata per moduli LED |

3. Termini e definizioni

Ai fini della presente norma si applicano i termini e le definizioni di cui alle UNI EN 13032-1, UNI EN 12665 e i termini e le definizioni seguenti.

- 3.1 **apparecchio di illuminazione a LED:** apparecchio con sorgenti luminose composte da uno o più moduli LED.
- 3.2 **diodo ad emissione luminosa LED:** dispositivo allo stato solido, che incorpora una giunzione p-n, che emette una radiazione ottica quando eccitato da una corrente elettrica¹.
- 3.3 **unità elettronica di alimentazione per i moduli LED:** unità inserita tra l'alimentazione e uno o più moduli LED con la funzione di alimentare il o i moduli LED alla loro tensione o corrente nominale. L'unità può essere composta da uno o più componenti separati e può includere dispositivi per la regolazione, la correzione del fattore di potenza e soppressione dei radiodisturbi.²
- 3.4 **modulo LED:** unità fornita come sorgente luminosa. In aggiunta a uno o più LED, essa può contenere componenti aggiuntivi quali, per esempio, ottici, meccanici, elettrici e elettronici ma non l'unità di alimentazione³.

¹ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.1.

² Definizione tratta dalla CEI EN 61347-2-13:2007, punto 3.1.

³ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.2.

- 3.4.1 **modulo LED integrato**: modulo LED generalmente progettato per formare una parte non sostituibile di un apparecchio di illuminazione⁴.
- 3.4.2 **modulo LED da incorporare**: modulo LED generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o similare e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, ecc. senza particolari precauzioni⁵.
- 3.4.3 **modulo LED indipendente**: modulo LED progettato per poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro o similare. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.
- Nota - Non è necessario che l'unità di alimentazione sia integrata nel modulo.⁶
- 3.5 **modulo LED con alimentatore incorporato**: modulo LED progettato per essere collegato alla tensione di alimentazione.
- Nota - Se il modulo LED con alimentatore incorporato è munito di un attacco per lampada, esso viene considerato come una lampada con alimentatore incorporato.⁷
- 3.5.1 **modulo LED integrato con alimentatore incorporato**: modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato per formare una parte non sostituibile di un apparecchio di illuminazione⁸.
- 3.5.2 **modulo LED da incorporare con alimentatore incorporato**: modulo LED con alimentatore incorporato, generalmente progettato per formare una parte sostituibile di un apparecchio di illuminazione, di una scatola, di un involucro o similare e non previsto per essere montato all'esterno di un apparecchio di illuminazione, ecc. senza particolari precauzioni⁹.
- 3.5.3 **modulo LED indipendente con alimentatore incorporato**: modulo LED con alimentatore incorporato, progettato in modo da poter essere montato o posto separatamente rispetto ad un apparecchio di illuminazione, ad una scatola aggiuntiva o ad un involucro o similare. Il modulo LED indipendente fornisce tutta la protezione necessaria inerente alla sicurezza, conforme alla propria classificazione e marcatura.
- Nota - L'unità di alimentazione può essere integrata nel modulo.¹⁰
- 3.6 **misurazione assoluta della ripartizione dell'intensità luminosa**: procedura per misurare l'intensità luminosa, espressa in candele, emessa dalla sorgente luminosa in un insieme finito di direzioni angolari, specificate in un dato sistema di riferimento.
- 3.7 **efficienza luminosa del modulo LED [η]**: quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dalla sorgente comprensiva di componenti meccanici quali, per esempio, eventuali dissipatori esclusa la potenza dissipata dall'unità di alimentazione, ad una temperatura ambiente di prova specificata. E' espressa in lumen per Watt.
- 3.8 **efficienza luminosa del sistema [η_{sist}]**: quoziente del flusso luminoso emesso dal modulo LED diviso la potenza elettrica impegnata dal modulo LED completo del suo dispositivo di alimentazione, comprensivo di componenti meccanici quali, per esempio, eventuali dissipatori, ad una temperatura ambiente di prova specificata. E' espressa in lumen per Watt.
- 3.9 **efficienza luminosa dell'apparecchio di illuminazione a LED [η_{app}]**: Rapporto tra flusso luminoso dell'apparecchio e potenza elettrica assorbita dall'apparecchio. E' espressa in lumen per Watt.
- 3.10 **rendimento funzionale dell'apparecchio di illuminazione a LED**: rapporto tra il flusso luminoso dell'apparecchio e la somma dei flussi luminosi usati per calcolare l'efficienza luminosa di ciascun sistema di cui l'apparecchio è composto.

⁴ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.4.

⁵ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.6.

⁶ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.8.

⁷ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.3.

⁸ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.5.

⁹ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.7.

¹⁰ Definizione tratta dalla CEI EN 62031:2009, punto 3.9.

3.11 area luminosa della sorgente a LED: area luminosa del LED e di quei dispositivi (riflettori, diffusori, rifrattori) che intervengono nel definirne le prestazioni.

4. Requisiti del laboratorio per le prove

4.1 Generalità

L'obiettivo delle misurazioni descritte nella presente norma consiste nel caratterizzare, attraverso i parametri di cui al prospetto 1, l'apparecchio di illuminazione a LED in condizioni di prova normalizzate.

Prospetto 1 - Parametri caratteristici

| Parametri caratteristici | Flusso luminoso | Efficienza luminosa del modulo LED | Efficienza luminosa del sistema | Efficienza luminosa dell'apparecchio di illuminazione a LED | Rendimento funzionale dell'apparecchio di illuminazione a LED | Intensità luminosa |
|--------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------------------------|---|---|--------------------|
| Simbolo | Φ | η | η_{sistema} | η_{app} | - | I |
| Unità di misura | lm | lm/W | lm/W | lm/W | - | cd |

4.2 Condizioni di prova

4.2.1 Camera di prova

Locale dove si esegue la misurazione: un apparecchio di illuminazione a LED deve essere sottoposto a prova in un ambiente strutturato in modo che il fotometro riceva la luce direttamente dall'apparecchio di illuminazione a LED o attraverso una o più riflessioni intenzionali.

La luce parassita deve essere ridotta al minimo secondo i requisiti di cui all'appendice A della UNI EN 13032-1:2005.

4.2.2 Temperatura ambiente

La temperatura ambiente T_a deve essere uguale a $(25 \pm 1)^\circ\text{C}$ per tutta la durata della misurazione della sorgente luminosa.

La temperatura ambiente deve essere misurata a una distanza orizzontale non maggiore di 1,5 m rispetto alla superficie dell'apparecchio di illuminazione a LED acceso.

La misurazione della temperatura non deve essere influenzata dalla radiazione diretta della sorgente in prova e da ogni altra fonte di calore.

4.2.3 Movimento dell'aria

Il movimento dell'aria in prossimità dell'apparecchio di illuminazione a LED sottoposto a prova non deve essere maggiore di 0,2 m/s.

4.2.4 Alimentazione elettrica

La tensione ai morsetti di alimentazione dell'apparecchio di illuminazione a LED deve essere regolata e mantenuta a un valore costante, applicando una tolleranza del $\pm 0,2\%$ se alimentato in corrente alternata e $\pm 0,1\%$ se alimentato in corrente continua.

Nota – Ciò può essere tipicamente ottenuto mediante stabilizzatori di tensione a monte dell'apparecchio di illuminazione.

5. Esecuzione delle misurazioni

5.1 Generalità

Le misurazioni devono essere eseguite in conformità alla UNI EN 13032-1:2005, punto 6, da personale qualificato e con strumentazione tarata.

5.2 Caratteristiche del campione di misura

L'apparecchio di illuminazione a LED deve essere nelle condizioni previste dal costruttore o specificate dal committente.

L'influenza dell'apparecchiatura di misura sulla dissipazione termica del dispositivo deve essere ridotta al minimo possibile.

5.3 Centro fotometrico

La posizione del centro fotometrico di un apparecchio di illuminazione a LED deve essere determinata come illustrato nella figura 5 della UNI EN 13032-1:2005.

5.4 Stabilizzazione della sorgente luminosa

Prima di essere sottoposti a misurazione i prodotti devono aver raggiunto l'equilibrio termico. Il prodotto è considerato stabile, quando dopo 3 letture fotometriche e della potenza elettrica, eseguite in 30 min e a distanza di 15 min, non si verificano variazioni maggiori dello 1%.

5.5 Misurazione assoluta della ripartizione dell'intensità luminosa

Le intensità luminose emesse dalla sorgente luminosa in varie direzioni sono misurate con un goniofotometro; le misurazioni devono essere effettuate con passo angolare massimo di 2° per gli angoli gamma e 10° per i piani C.

5.6 Misurazione del flusso luminoso

Il flusso luminoso della sorgente può essere anche ottenuto con metodo di integrazione dell'intensità luminosa misurata dal goniofotometro ed è espresso in lumen. Le misurazioni devono essere effettuate con passo angolare massimo di 2° per gli angoli gamma e 10° per i piani C.

5.7 Determinazione dell'efficienza luminosa

Il flusso luminoso e la potenza elettrica devono essere misurati contemporaneamente.

L'efficienza luminosa del modulo LED è data dal rapporto tra il flusso luminoso emesso dallo stesso e la potenza elettrica misurata, esclusa la potenza dissipata dall'apparecchiatura ausiliaria.

L'efficienza luminosa riferita al sistema è data dal rapporto tra il flusso luminoso emesso dal/i modulo/i LED ad esso associato e la potenza elettrica misurata a monte del sistema ovvero comprensiva del modulo LED completo del suo dispositivo elettronico di alimentazione.

Nel caso di misurazione della potenza in condizioni di alimentazione "ad impulsi di ampiezza" della sorgente a LED, la strumentazione deve essere tarata per le particolari condizioni di utilizzo.

5.8 Invecchiamento della sorgente prima del ciclo di misurazioni

Non previsto.

6 Rapporto di prova

Nel rapporto di prova deve essere dimostrata la riferibilità metrologica delle misurazioni con indicazione della strumentazione utilizzata e dei relativi certificati di taratura. Queste registrazioni devono essere messe a disposizione su richiesta.

Tutti i dati devono essere presentati in modo chiaro ed esente da ambiguità.

Il trasferimento elettronico dei dati relativi l'apparecchio di illuminazione a LED deve avvenire con formato file come riportato nell'appendice D della UNI EN 13032-1:2005, eccetto le informazioni relative il LOR e la/e lampada/e.

Il rapporto di prova deve riportare tutti quei parametri elettrici significativi per ciascun apparecchio di illuminazione a LED sottoposto a misurazione, insieme ai parametri caratteristici misurati (vedere prospetto 1).

Il rapporto di prova deve anche riportare tutti i seguenti parametri pertinenti riferiti alle condizioni ambientali di misura, tipo di strumentazione utilizzata, tipo di prodotto, ecc.:

- a) data, luogo, nome del laboratorio e identificazione del tecnico che ha eseguito la misurazione;
- b) nome del file fotometrico di misura;
- c) nome del costruttore, serie, articolo e identificazione univoca dell'apparecchio di illuminazione a LED sottoposto a prova;
- d) dimensioni dell'apparecchio di illuminazione a LED sottoposto a prova e della sua area luminosa;
- e) parametri caratteristici misurati (vedere prospetto 1) con indicazione dell'incertezza di misura;
- f) configurazione dell'apparecchio durante la misurazione: se comprensivo di ottica, di circuito elettronico di alimentazione integrato, di alimentatore indipendente e di eventuali dissipatori montati all'interno come nell'uso ordinario, ecc.;
- g) informazioni sui/l LED: marca e tipo;
- h) informazione sull'eventuale dissipatore: eventuale marca e tipo; in mancanza di queste indicazioni, una descrizione qualificante;
- i) informazione sull'alimentatore elettronico: marca e tipo;
- l) indicazione del tempo di stabilizzazione come indicato al punto 5.4;
- m) indicazione della temperatura ambiente;
- n) indicazione dell'orientamento del prodotto sottoposto a prova durante la misurazione;
- o) indicazione dei parametri elettrici misurati: corrente, potenza e tensione;
- p) tabella della distribuzione delle intensità luminose con indicazione dell'incertezza di misura;
- q) indicazione del flusso zonale;
- r) riferimento alla presente norma.

In aggiunta, il rapporto di prova può contenere la seguente informazione:

- s) diagramma polare.

Appendice A
(informativa)

Bibliografia

- (1) Draft IEC 62504 Terms and definitions for LEDs and LED modules in general lighting
- (2) Draft IEC 62560 Self-ballasted LED-lamps for general lighting services >50 V - Safety specifications
- (3) Draft IEC 62612 Self-ballasted LED-lamps for general lighting services >50 V - Performance requirements
- (4) Draft IEC 61341 Method of measurement of centre beam intensity and beam angle(s) of reflector lamps – including LED
- (5) IES LM – 79-08 Electrical and Photometric Measurements of Solid-State Lighting Products
- (6) Regolamento (CE) N. 244/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di applicazione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio in merito alle specifiche per la progettazione ecocompatibile delle lampade non direzionali per uso domestico
- (7) Regolamento (CE) N. 245/2009 della Commissione del 18 marzo 2009 recante modalità di esecuzione della direttiva 2005/32/CE del Parlamento europeo e del Consiglio per quanto riguarda le specifiche per la progettazione ecocompatibile di lampade fluorescenti senza alimentatore integrato, lampade a scarica ad alta intensità e di alimentatori e apparecchi di illuminazione in grado di far funzionare tali lampade, e che abroga la direttiva 2000/55/CE del Parlamento europeo e del Consiglio