



ILLUMINAZIONE E NUOVE TECNOLOGIE

I LED



Associazione Nazionale Produttori Illuminazione



Rischio fotobiologico delle lampade

Criteria di valutazione del rischio

Riferimenti legislativi:

DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 (testo unico)

ROA

Capo V

Protezione dei lavoratori dai rischi di esposizione a radiazioni ottiche artificiali (articoli da 213 a 218)

Art. 213.

Campo di applicazione

Il presente capo stabilisce prescrizioni minime di protezione dei lavoratori contro i rischi per la salute e la sicurezza che possono derivare, dall'esposizione alle radiazioni ottiche artificiali durante il lavoro con particolare riguardo ai rischi dovuti agli effetti nocivi sugli occhi e sulla cute.



DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 (testo unico)

Art. 215

ROA

Valori limite di esposizione

1. I valori limite di esposizione per le radiazioni incoerenti sono riportati nell' allegato XXXVII, parte I.
2. I valori limite di esposizione per le radiazioni laser sono riportati nell' allegato XXXVII, parte II.



Impatto e valutazione dei limiti sulle sorgenti di illuminazione:

I limiti imposti dalla legislazione portano alle seguenti considerazioni:

- I rischi di danno dovuti alla **radiazione UV** sono stati ampiamente discussi in passato e attualmente sono coperti dalle norme di prodotto delle sorgenti e dalla norma IEC/EN 60598 già in linea a con la IEC 62471 (per 500 lux).
- I rischi per **radiazioni IR** non sono quasi mai un problema se non per lampade ad incandescenza di elevata potenza.
- **I rischi da luce blu** sono normalmente limitati a poche sorgenti tradizionali e sono di particolare rilevanza per i LED e alcune lampade alogenuri. E' stato quindi necessario introdurre requisiti specifici nelle norme di prodotto per soddisfare i requisiti di legge.



DECRETO LEGISLATIVO 9 aprile 2008 , n. 81 (testo unico) allegato XXXVII – Limiti per il rischio da luce BLU

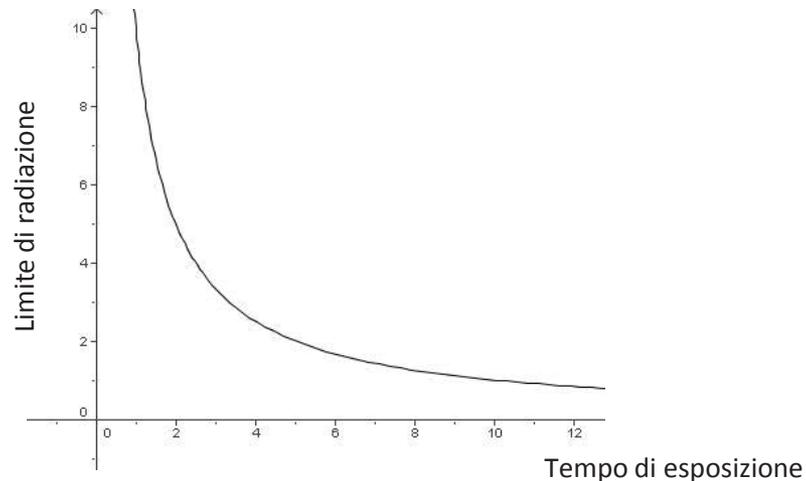
Lunghezza d'onda nm	Valori limite di esposizione	Unità	Commenti
300-700 (Luce blu) Cfr nota 1	$L_B = \frac{10^6}{t}$ per $t \leq 10\ 000\ s$	L_B : [W m ⁻² sr ⁻¹] t: [secondi]	per $\alpha \geq 11\ mrad$
300-700 (Luce blu) Cfr. nota 1	$L_B = 100$ per $t > 10\ 000\ s$	[W m ⁻² sr ⁻¹]	
300-700 (Luce blu) Cfr. nota 1	$E_B = \frac{100}{t}$ per $t \leq 10\ 000\ s$	E_B : [W m ⁻²] t: [secondi]	per $\alpha < 11\ mrad$ Cfr. nota 2
300-700 (Luce blu) Cfr. nota 1	$E_B = 0,01$ t > 10 000 s	[W m ⁻²]	

Tempo di esposizione: come quantificarlo?



Determinazione dei gruppi di rischio (IEC 62471)

In base a tempi di esposizione, nella norma IEC EN 62471 sono definiti dei gruppi di rischio. Sulla base di questi ultimi sono determinati i valori massimi di esposizione



Gruppi di rischio (IEC 62471)

RG 0 (Gruppo di rischio esente): i limiti sono calcolati con tempi di esposizione molto lunghi ne deriva che i livelli prescritti per questo gruppo non sono mai in grado di causare un pericolo anche a seguito di esposizioni prolungate nel tempo.

RG 1 (Gruppo di rischio basso): i limiti sono calcolati per dei tempi di esposizione inferiori, ma che garantiscono una esposizione sicura a seguito della naturale limitazione all'esposizione dovuta al normale utilizzo di apparecchiature.

RG 2 (gruppo di rischio medio): la sorgente non provoca un rischio in seguito ad una reazione istintiva guardando sorgenti di luce molto luminose o in seguito ad una sensazione di disagio termico.

RG 3 (rischio elevato): la sorgente può costituire un rischio anche in seguito a un'esposizione momentanea o breve.



Gruppi di rischio (IEC 62471)

I gruppi di rischio sono:

RG 0 – Exempt group: assenza di pericolo

- an actinic ultraviolet hazard (Es) within 8-hours exposure (30000 s), nor
- a near-UV hazard (EUVA) within 1000 s, (about 16 min) nor
- a retinal blue-light hazard (LB) within 10000 s (about 2,8 h), nor
- a retinal thermal hazard (LR) within 10 s, nor
- an infrared radiation hazard for the eye (EIR) within 1000 s.

RG 1 - Gruppo di rischio1 (basso): assenza di pericolo dovuta ad una limitazione dell'emissione di radiazione intrinseca al prodotto

- an actinic ultraviolet hazard (Es) within 10000 s, nor
- a near ultraviolet hazard (EUVA) within 300 s, nor
- a retinal blue-light hazard (LB) within 100 s, nor
- a retinal thermal hazard (LR) within 10 s, nor
- an infrared radiation hazard for the eye (EIR) within 100 s.



Gruppi di rischio (IEC 62471)

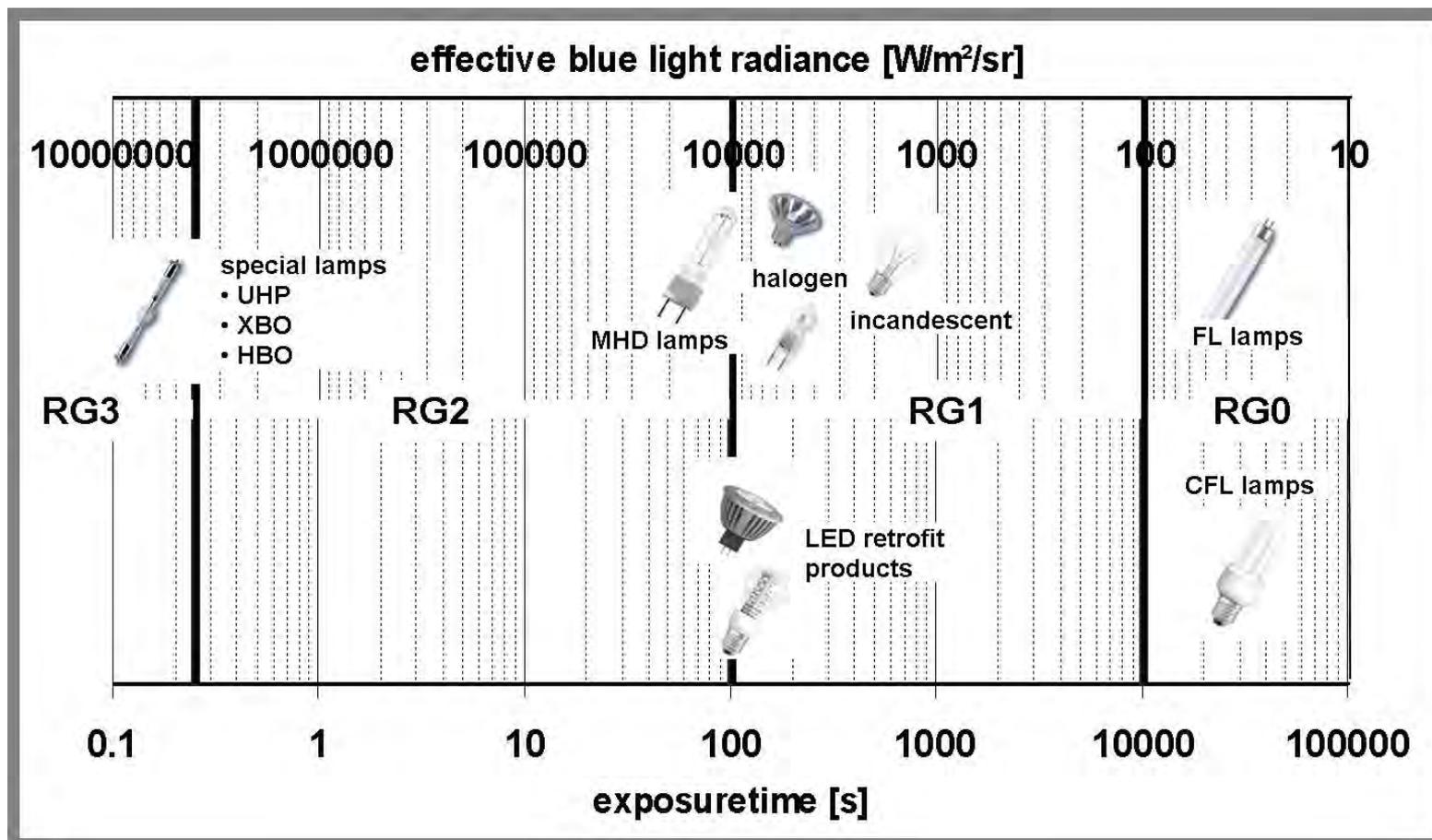
Gruppo di rischio 2 (medio): pericolo dovuto principalmente a effetti fotochimici e termici

- an actinic ultraviolet hazard (Es) within 1000 s exposure, nor
- a near ultraviolet hazard (EUVA) within 100 s, nor
- a retinal blue-light hazard (LB) within 0,25 s (aversion response), nor
- retinal thermal hazard (LR) within 0,25 s (aversion response), nor
- an infrared radiation hazard for the eye (EIR) within 10 s.

Gruppo di rischio 3 (alto): pericolo presente anche in caso di esposizione breve e limitata.

- Lampade che superano i limiti per il rischio 2

Impatto e valutazione dei limiti sulle sorgenti di illuminazione:



Introduzione di requisiti per rischio fotobiologico nelle lampade tradizionali:

Le norme tecniche di sicurezza delle sorgenti tradizionali sono state riviste e rielaborate per coprire tutti rischi fotobiologici non ancora espressamente trattati ed in particolare:

Lampade ad incandescenza IEC 60432-1 Amdt 2 - 2012:

- UV: conforme al RG 0 senza misure
- Blu light hazard: (conforme a RG 0 o RG1 senza misure)
- IR: conforme al RG 0 senza misure.



Lampade ad alogeni in sostituzione di quelle ad incandescenza

IEC 60432-2

Amdt 2 - 2012:

- UV: già coperto dalla norma (RGo)
- Blu light hazard: (conforme a RG 0 o RG1 senza prove)
- IR: conforme al RG 0 senza prove.

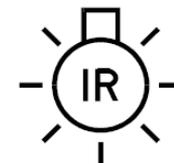


Lampade ad alogeni

IEC 60432-3

Amdt 2 - 2012:

- UV: già coperto dalla norma (RGo)
- Blu light hazard: conforme a RG 0 o RG1 senza prove per la maggior parte delle lampade. Per lampade speciali possono essere presenti marcature aggiuntive
- IR: conforme al RG 0 senza prove per la maggior parte della lampade – per le lampade speciali più potenti possono essere presenti marcature aggiuntive





Lampade a fluorescenza

IEC 61199/A1: 2012 e 61195 /A1: 2012



- UV: introduzione di requisito di misura con limite max RGo (2mW/klm) (già presente nella IEC 61199)
- Blu light hazard: (conforme a RG 0 o RG1 senza prove)
- IR: conforme al RG 0 senza prove.

Lampade a fluorescenza con alimentatore incorporato

IEC 60968 Ed. 2012



- UV: introduzione di requisito di misura con limite max RGo (2mW/klm)
- Blu light hazard: (conforme a RG 0 o RG1 senza prove)
- IR: conforme al RG 0 senza prove.



Lampade a scarica HID IEC 62035: 2014



- UV: requisito già presente (classificazione e marcatura)

Table 6 – Classification of risk groups

Risk group (RG)	Ultraviolet hazard efficacy of luminous radiation (mW/klm)*
Exempt (RG0)	≤ 2
Low risk (RG1)	>2 and ≤ 6
Moderate Risk (RG2)	>6 and ≤ 60
High Risk (RG3)	>60

- Blu light hazard:
 - Lampade opali o smerigliate, lampade sodio alta pressione e sodio bassa pressione sono conformi senza prove a RG 1 senza misure.
 - Altre lampade da valutare con il TR IEC 62778
- **IR: conforme a RG 0 senza prove**



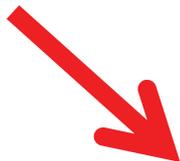
Moduli LED - IEC 62031 draft A2



- UV: introduzione del requisito di misura con limite max RG 0 (2mW/klm). Per moduli LED per illuminazione generale che non basano il loro funzionamento sulla conversione della radiazione UV non è previsto il superamento dei limiti
- Blu light hazard: da valutare con il TR IEC 62778
- **IR: conformi a RG 0 senza prove**



La radiazione ottica delle sorgenti luminose

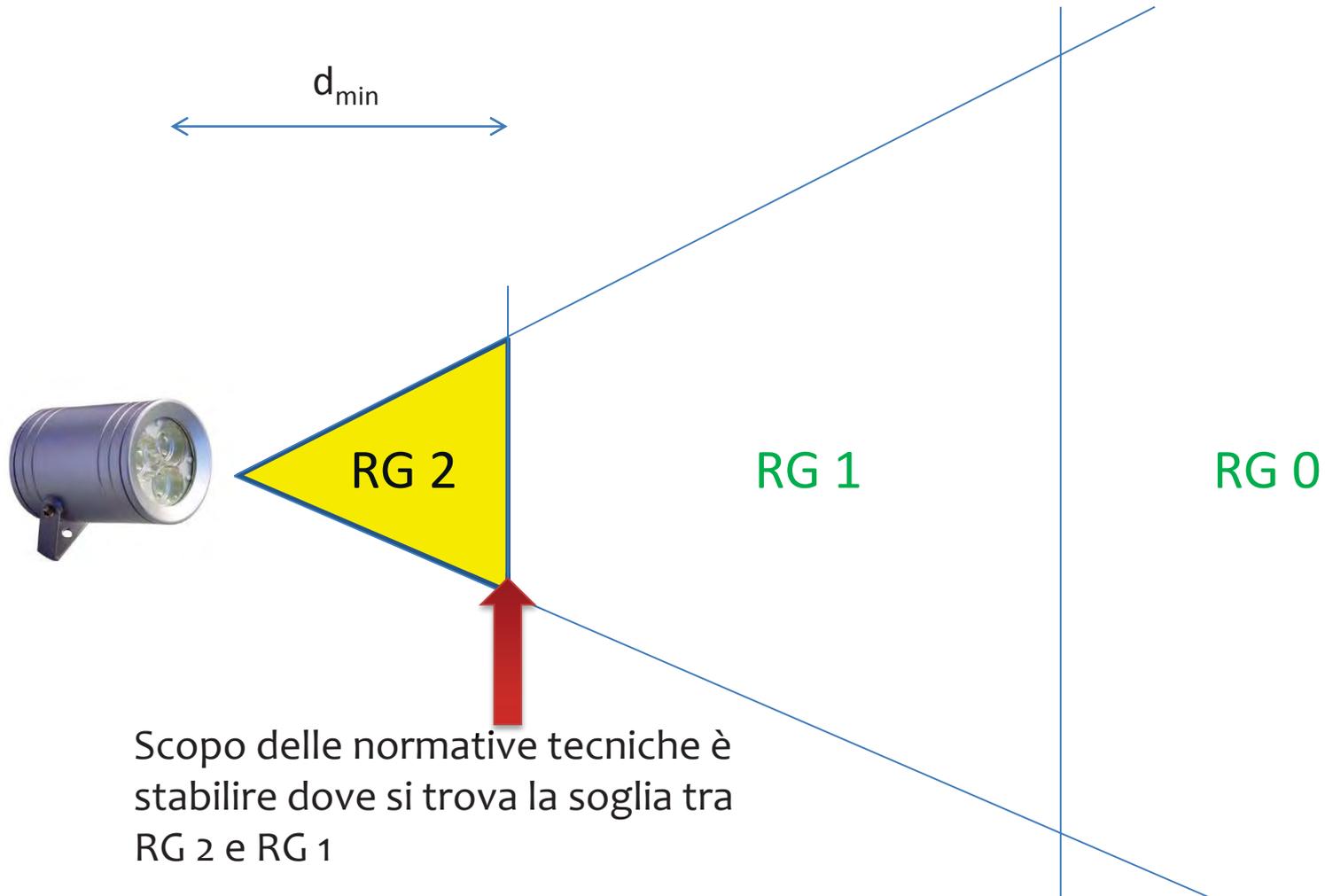


- **TR IEC 62778** “Application of IEC 62471 to light source and luminaire for the assessment of blue light hazard”
- **IEC 60598-1: 2014** - Luminaires - Part 1: General requirements and tests
- Implicazione sugli impianti



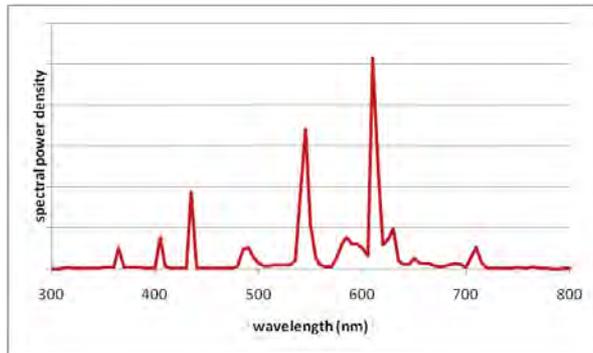


Metodi da valutazione della sorgente e dell'apparecchio:

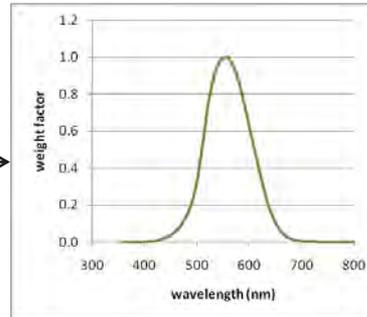




Considerazione di base



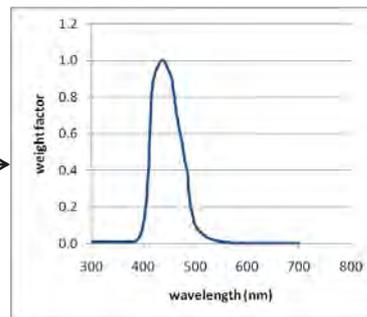
Spettro
(misurato come flusso radiante, radianza, o irradianza)



Integrazione pesata con la curva di sensibilità dell'occhio

Misure fotometriche
(flusso luminoso, luminanza, illuminamento)

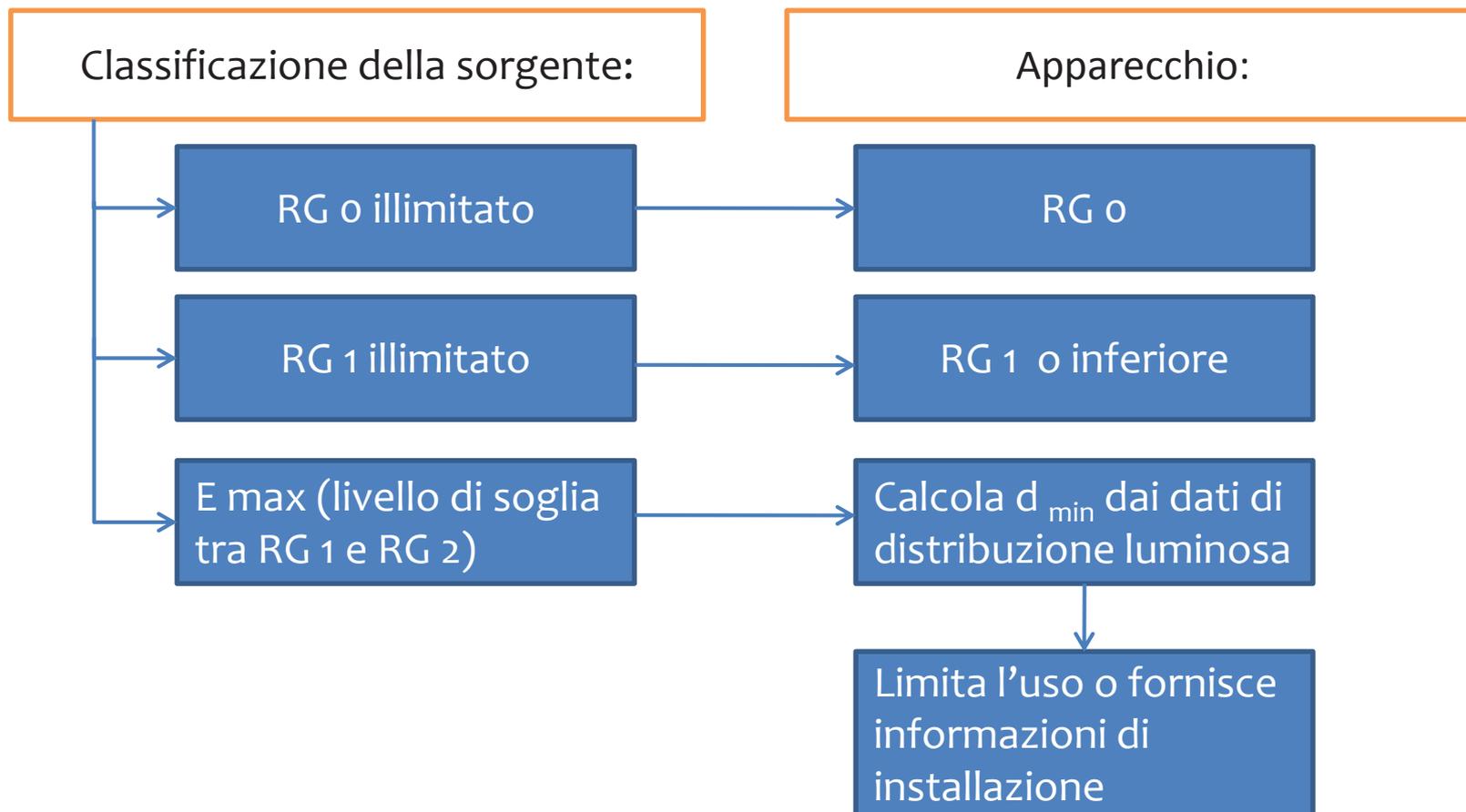
Per ogni distribuzione spettrale, il rapporto tra le corrispondenti grandezze radiometriche (rischio blu) e fotometriche rimane costante ($K_{B,v}$)



Integrazione pesata con la curva da rischio blu

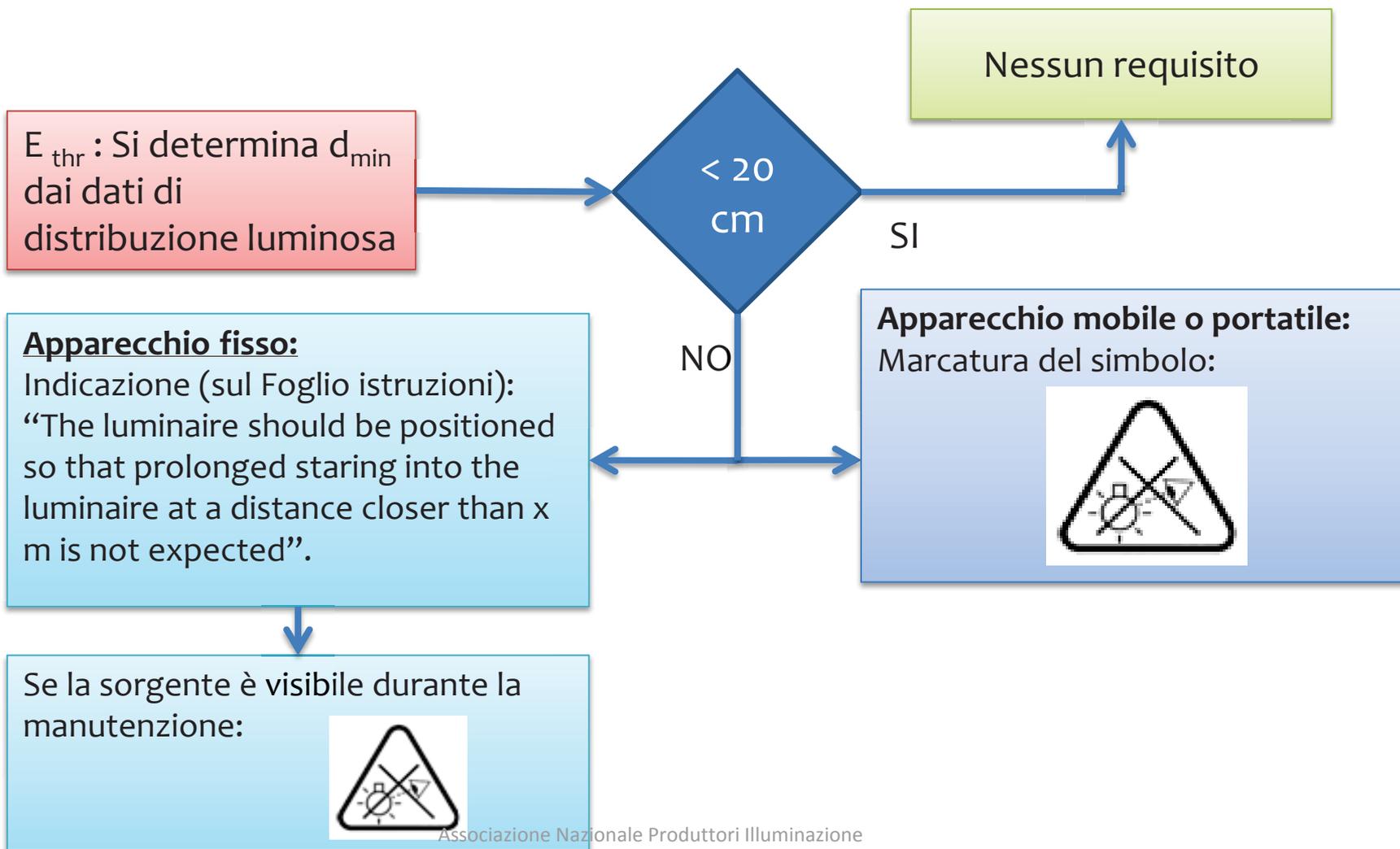
Misure radiometriche di blue-light hazard (radianza L_B blue-light, irradianza E_B blue-light)

Considerazioni per gli apparecchi di illuminazione e classificazione





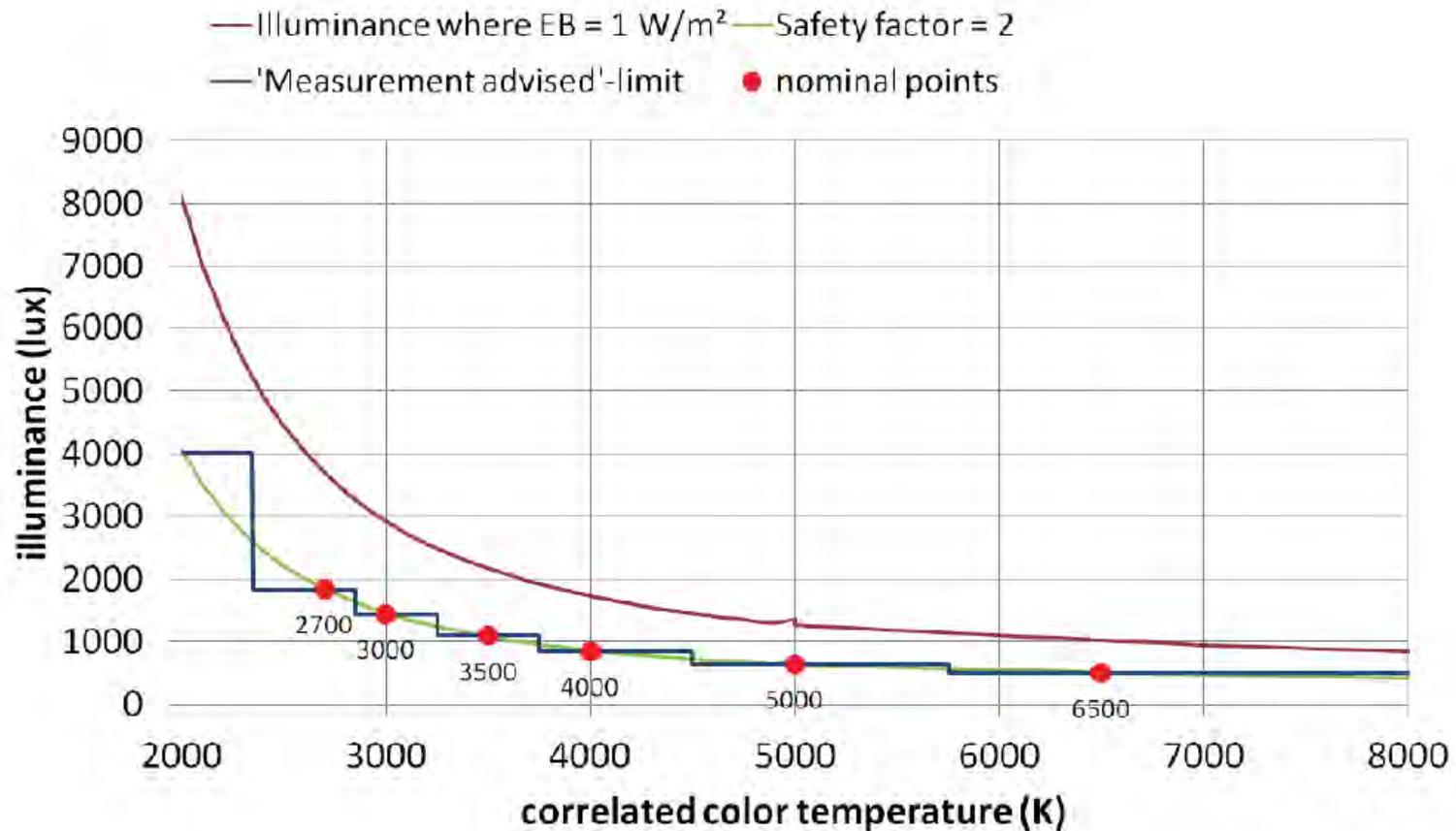
Nuova norma apparecchi di illuminazione IEC 60598-1: 2014





Considerazioni finali

Illuminance





Metodo semplificato

Senza effettuare misure di radianza o di irradianza è possibile dichiarare gli apparecchi come segue:

- Se la luminanza reale della sorgente è conforme ai seguenti valori dati per la CCT (correlated colour temperature) l'apparecchio ha una classificazione non superiore a RG1:

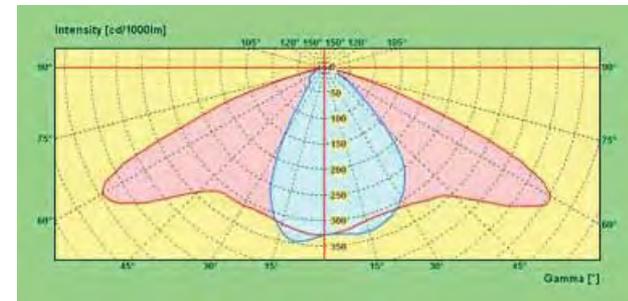
rated CCT	luminance L (Mcd/m ²)
CCT ≤ 2 350 K	40
2 350 K < CCT ≤ 2 850 K	18,5
2 850 K < CCT ≤ 3 250 K	14,5
3 250 K < CCT ≤ 3 750 K	11
3 750 K < CCT ≤ 4 500 K	8,5
4 500 K < CCT ≤ 5 750 K	6,5
5 750 K < CCT ≤ 8 000 K	5

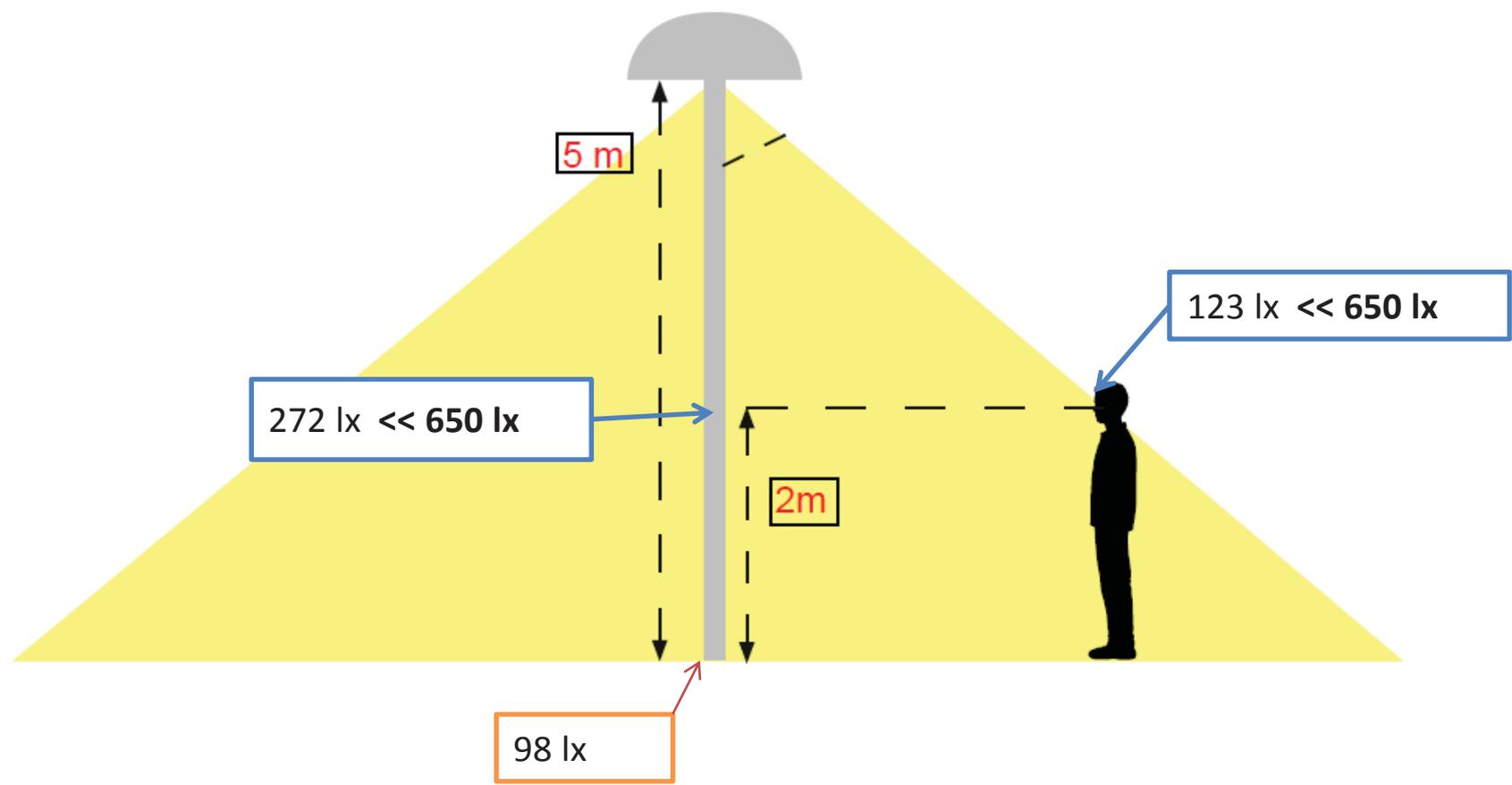
- Se la luminanza reale della sorgente non è conforme a quanto sopra, ma l'illuminamento nella direzione della massima intensità è inferiore ai valori dati per la CCT, l'apparecchio ha una classificazione non superiore a RG1:

rated CCT	illuminance E (lx)
CCT ≤ 2 350 K	4 000
2 350 K < CCT ≤ 2 850 K	1 850
2 850 K < CCT ≤ 3 250 K	1 450
3 250 K < CCT ≤ 3 750 K	1 100
3 750 K < CCT ≤ 4 500 K	850
4 500 K < CCT ≤ 5 750 K	650
5 750 K < CCT ≤ 8 000 K	500



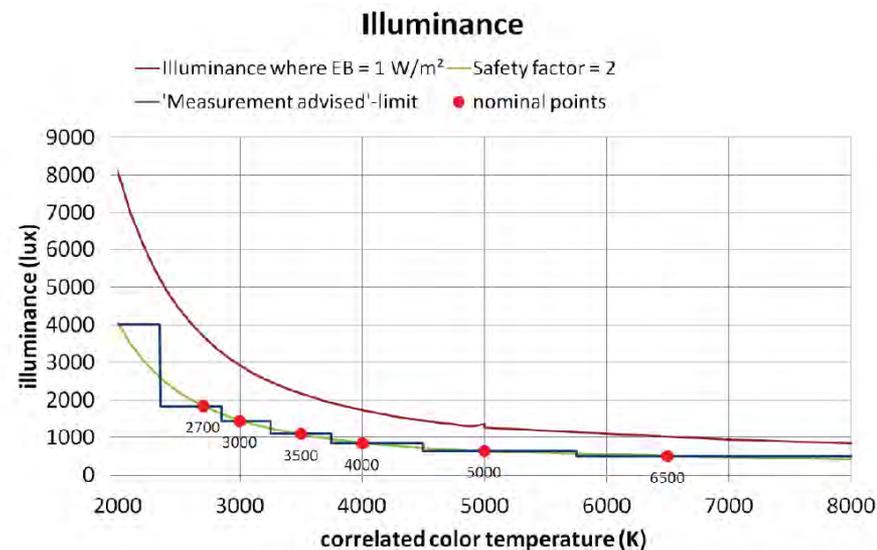
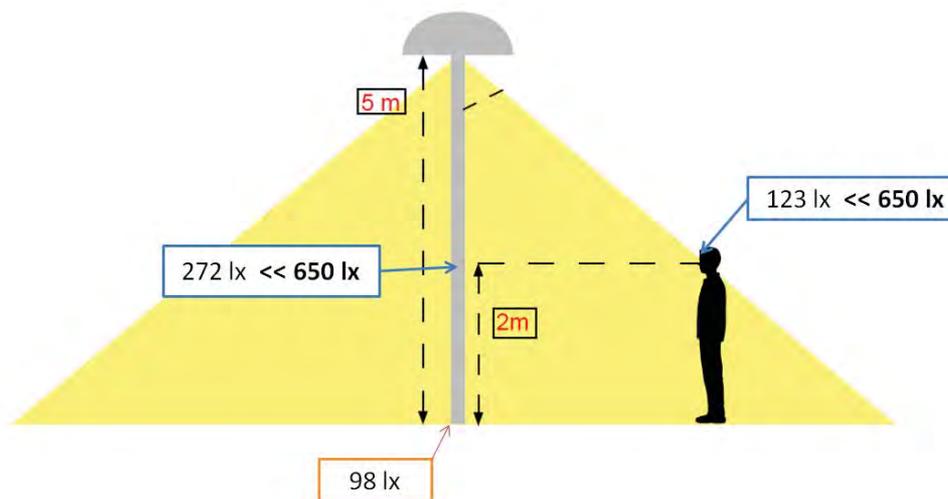
- Apparecchio LED per illuminazione stradale
- Temperatura colore 5000 K
- Apparecchio installato a 5m (normalmente installato a 7m)
- Persona alta 2m che fissa la sorgente
- Utilizzo delle considerazioni del TR IEC 62778 con metodo semplificato (margine di sicurezza pari a 2)







Conclusione:



- Pur considerando tutte le ipotesi più gravose, i valori calcolati di illuminamento non determinano livelli di radiazione che possano avvicinarsi ai limiti del gruppo di rischio RG 1.
- Si può quindi affermare che nell'illuminazione stradale il rischio da luce blu, in termini pratici, sia generalmente esente da "pericolo".

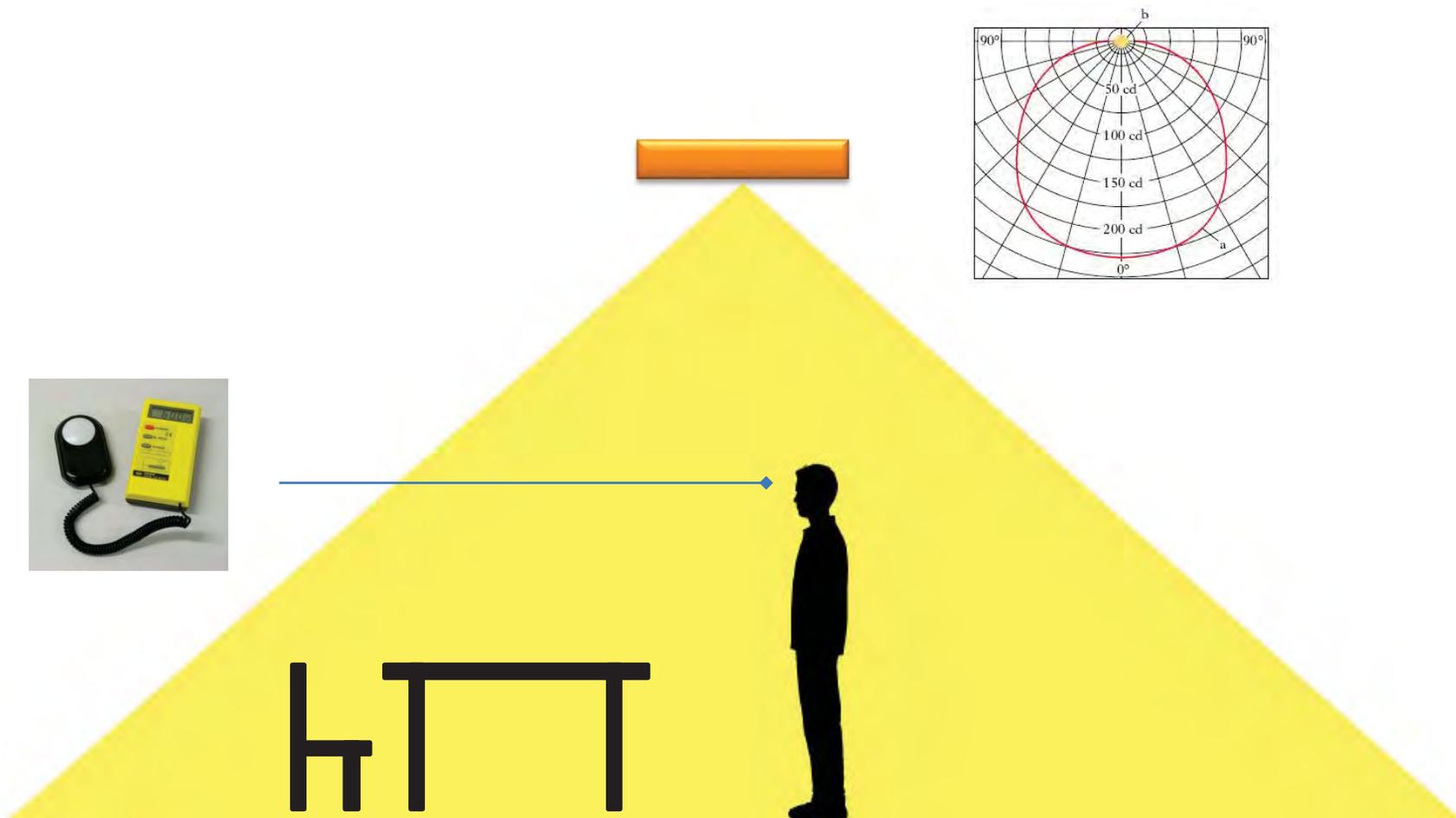


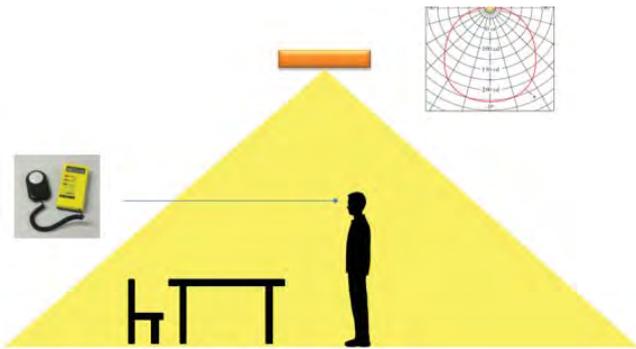
Ambiente di lavoro: possibilità di valutazione del rischio da luce blu in applicazione



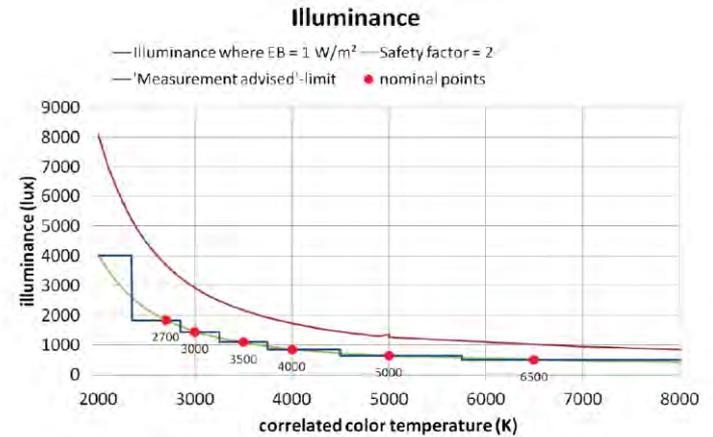


Illuminazione stradale: esempio pratico



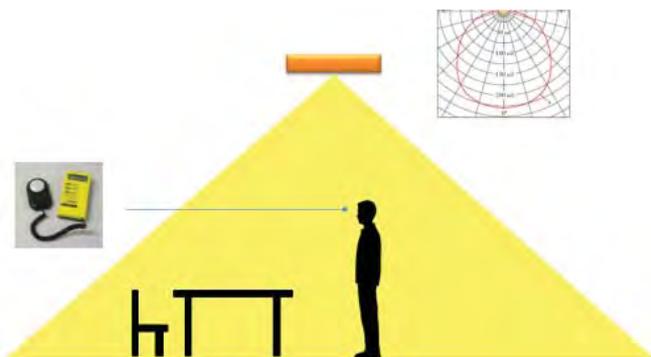


Conclusione



rated CCT	illuminance E (lx)
CCT ≤ 2 350 K	4 000
2 350 K < CCT ≤ 2 850 K	1 850
2 850 K < CCT ≤ 3 250 K	1 450
3 250 K < CCT ≤ 3 750 K	1 100
3 750 K < CCT ≤ 4 500 K	850
4 500 K < CCT ≤ 5 750 K	650
5 750 K < CCT ≤ 8 000 K	500

Conclusione



rated CCT	illuminance E (lx)
$CCT \leq 2\,350\text{ K}$	4 000
$2\,350\text{ K} < CCT \leq 2\,850\text{ K}$	1 850
$2\,850\text{ K} < CCT \leq 3\,250\text{ K}$	1 450
$3\,250\text{ K} < CCT \leq 3\,750\text{ K}$	1 100
$3\,750\text{ K} < CCT \leq 4\,500\text{ K}$	850
$4\,500\text{ K} < CCT \leq 5\,750\text{ K}$	650
$5\,750\text{ K} < CCT \leq 8\,000\text{ K}$	500

- in ambienti in cui il livello di illuminamento all'altezza degli occhi (facilmente misurabile con un luxmetro) è inferiore ai valori indicati in **Tabella**, il livello di radiazione per il rischio da luce blu è inferiore ai limiti del RG2 e pertanto non sono necessarie ulteriori valutazioni.
- Va comunque tenuto presente che i valori della Tabella di cui sopra, sono relativi all'illuminamento prodotto da ogni singolo apparecchio
- Questa tabella è basata sull'estrapolazione di calcoli per determinare la soglia RG 1 e RG 2, tenendo in considerazione le tolleranze permesse e gli elevati margini di sicurezza.
- Se la valutazione con il presente metodo porta a valori di illuminamento superiori, deve essere contattato il fornitore per effettuare una valutazione puntuale basata sulle misure effettive del rischio da luce blu.



Protezione contro le sovratensioni in apparecchi di illuminazione LED (per esterni)



L'evoluzione della tecnologia LED è caratterizzata dalla sua rapida diffusione e al relativo utilizzo anche negli impianti di illuminazione per esterni. L'adozione di questa nuova fonte di illuminazione, senza le necessarie precauzioni, ha però portato a un numero considerevole di guasti denunciati su prodotti installati.

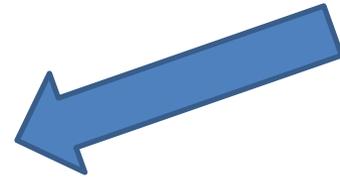
L'analisi del tipo di guasto segnalato ha evidenziato che, nella maggior parte dei casi, l'origine dei malfunzionamenti è principalmente dovuto alle sovratensioni che interessano l'apparecchi.

ASSIL ha predisposto il Technical Statement [Protezione contro le sovratensioni in apparecchi di illuminazione LED per esterno](#), per fornire linee guida sul fenomeno delle sovratensioni e i possibili impatti sull'affidabilità dei prodotti, al fine di prevenire tali fenomeni nelle installazioni e negli impianti.



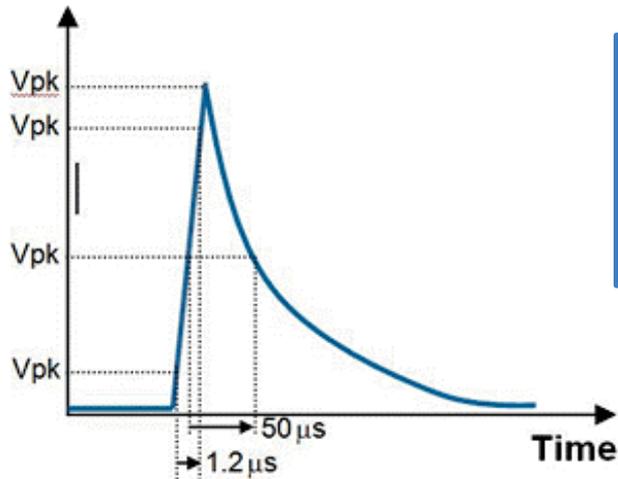
Possibili fenomeni:

- Sovratensioni provenienti dalla rete
- Accumulo di scariche elettrostatiche
- Caduta di fulmini nell'area dell'impianto



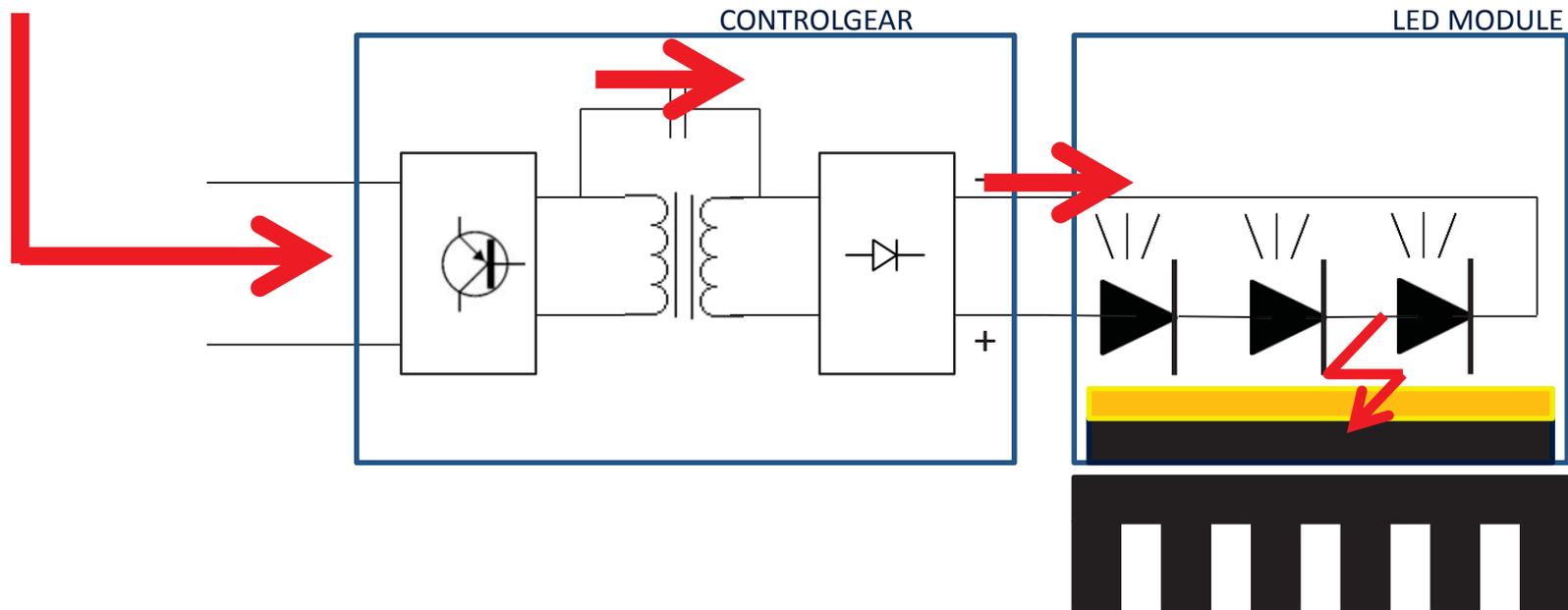


Protezione contro le sovratensioni in apparecchi di illuminazione LED (per esterni)



Sovratensioni di rete:

- modo comune
- modo differenziale





I requisiti di immunità per gli apparecchi di illuminazione sono definiti nella norma CEI EN 61547

Tabella 10 – Impulsi di tensione – Livelli di prova alle porte di entrata alimentazione in c.a.

Caratteristiche	Livello di prova			
	Dispositivo			
	Lampade con alimentatore incorporato e semi-apparecchi di illuminazione	Apparecchi e accessori indipendenti		
		Potenza di ingresso		
		≤ 25 W	> 25 W	
Dati della forma d'onda	1,2/50 μs	1,2/50 μs	1,2/50 μs	
Livelli di prova	conduttore - conduttore	±0,5 kV	±0,5 kV	±1,0 kV
	conduttore-terra	±1,0 kV	±1,0 kV	±2,0 kV

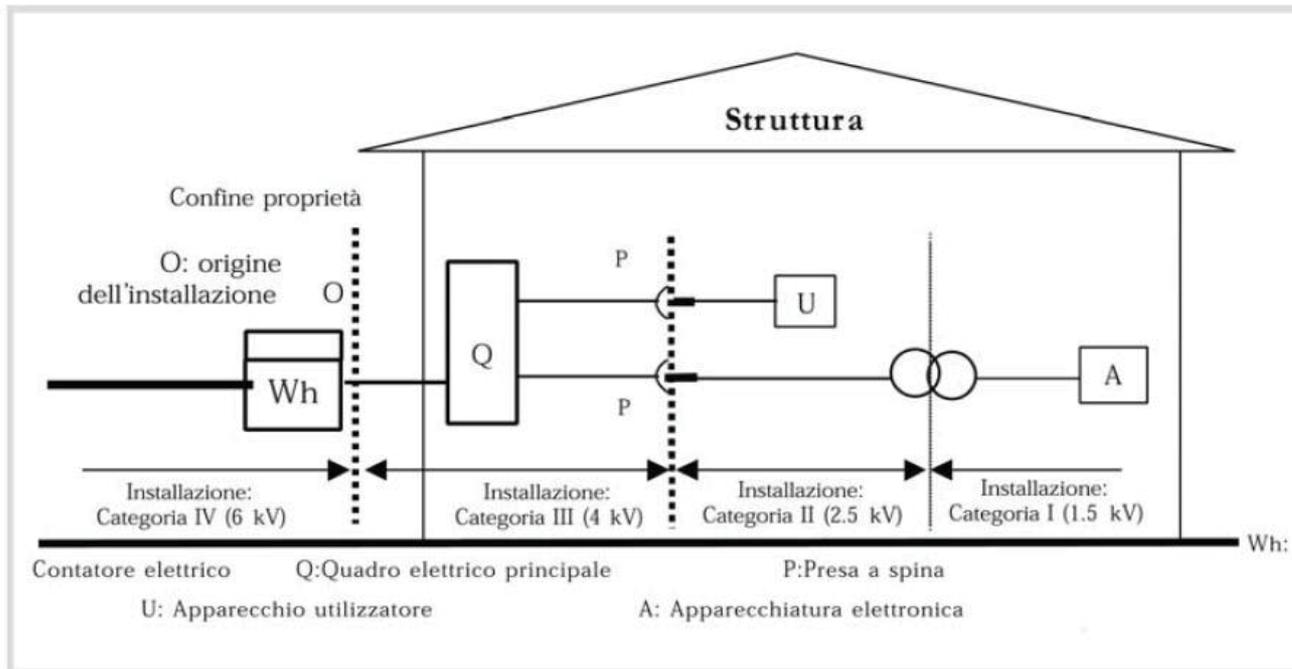
NOTA Oltre al livello di prova specificato, dovrebbero essere soddisfatti anche tutti i livelli di prova inferiori indicati nella IEC 61000-4-5.



Ma la norma impianti CEI 64/8 prevede quanto segue:

443.2.2 Descrizione delle categorie di tenuta ad impulso (categorie di sovratensione)

La Fig. chiarisce, a titolo esemplificativo la definizione della categoria di tenuta ad impulso da assegnare ai singoli componenti.





Possibili soluzioni:

- ❑ Uso di apparecchi con livello di immunità aumentato (esempio 4kV)
 - Uso di ulteriori filtri in ingresso o in uscita dell'unità di alimentazione
 - Uso degli isolamenti maggiorati

- ❑ Installazione di apparecchi in classe II in modo che la custodia sia flottante e non abbia alcun riferimento a terra (es. palo in vetroresina). (Protezione contro modo comune).

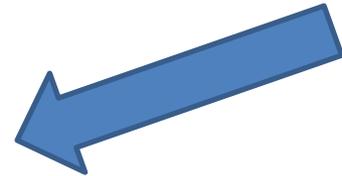
- ❑ Impianti in classe I ed uso di SPD in accordo alla IEC EN 61643 (*)

() l'attuale norma IEC 60598-1 2014 permette l'installazione di questi dispositivi solo in apparecchi di classe I.*



Possibili fenomeni:

- Sovratensioni provenienti dalla rete
- Accumulo di scariche elettrostatiche
- Caduta di fulmini nell'area dell'impianto





Scariche elettrostatiche

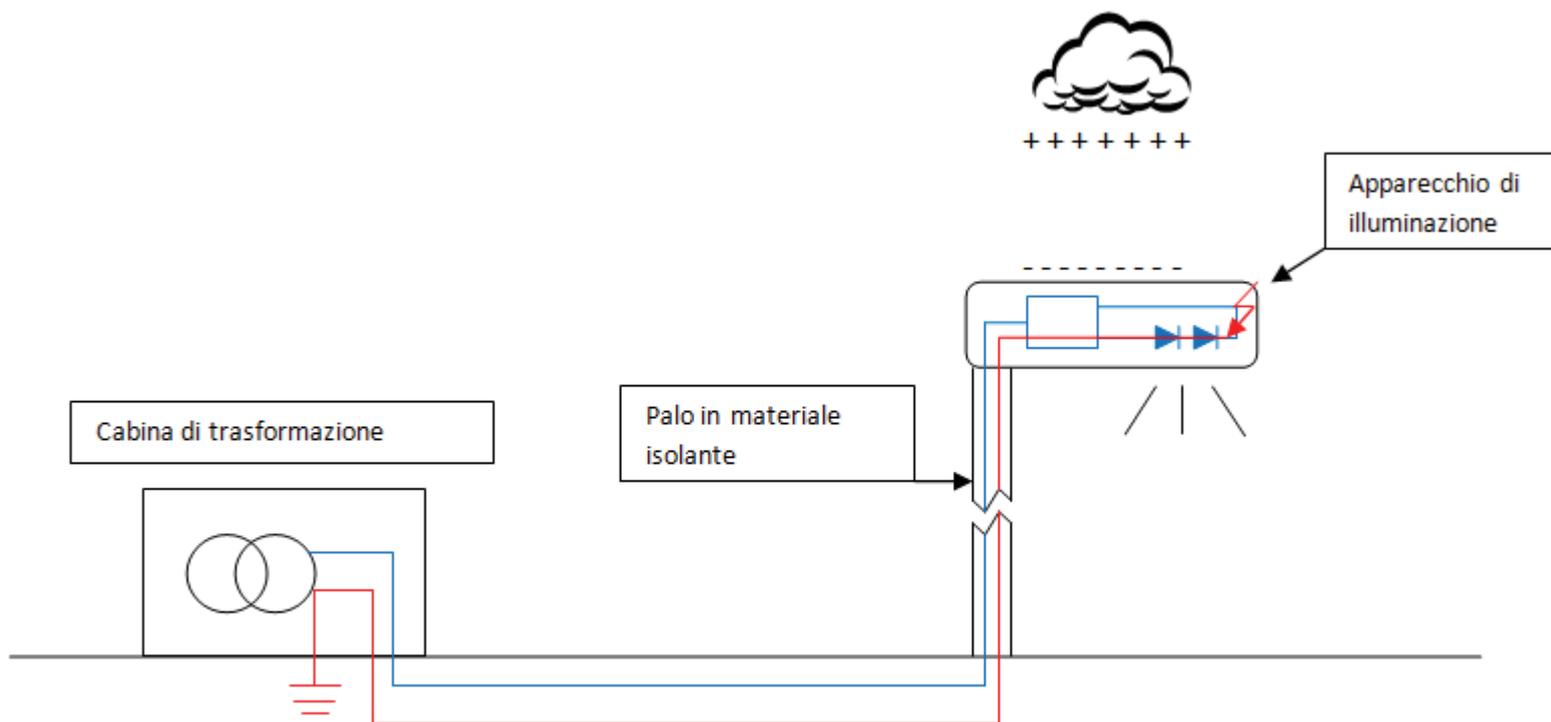


Fig. 1. Esempio di fenomeni di natura elettrostatica che crea delle scariche all'interno dell'apparecchio.

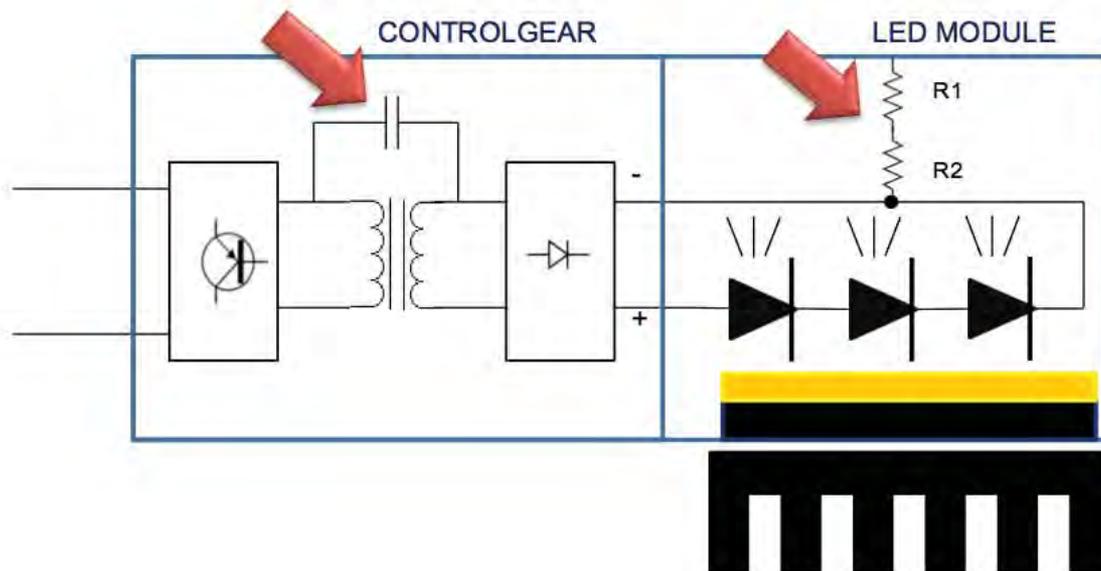


Possibili soluzioni:

- Impianti di classe I
- Installazione di apparecchi in classe II in modo che la custodia dell'apparecchio abbia un riferimento a terra (es. palo metallico non isolato da terra).
- Utilizzo di impedenze di protezione all'interno dell'apparecchio



IEC 60598-1: 2014 – impedenze di protezione



Definizione

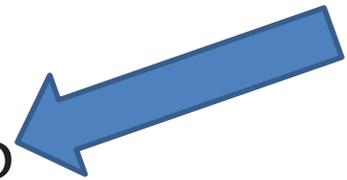
1.2.20 protective impedance device

component or assembly of components used to bridge double or reinforced insulation and the impedance and construction of which are such as to ensure that steady state touch current and charge are limited to a non-hazardous level.



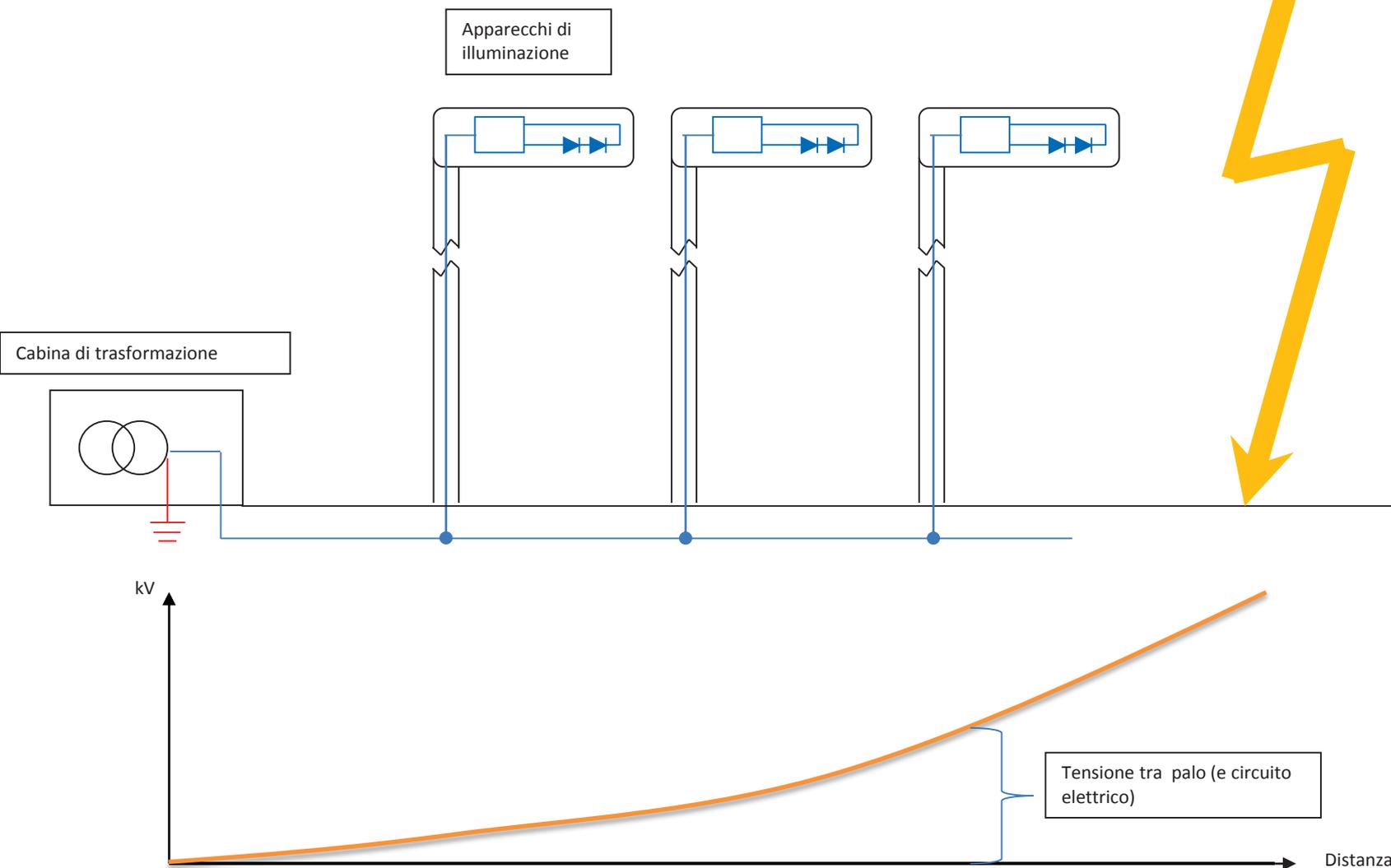
Possibili fenomeni:

- Sovratensioni provenienti dalla rete
- Accumulo di scariche elettrostatiche
- Caduta di fulmini nell'area dell'impianto





Caduta di fulmini nell'area dell'impianto





Possibili soluzioni:

- ❑ Impianti di classe I con SPD su ogni palo/apparecchio
- ❑ Installazione di apparecchi in classe II in modo che la custodia sia flottante e non abbia alcun riferimento a terra (es. palo in vetroresina).



ASSIL - Associazione Nazionale Produttori Illuminazione

[Via Monte Rosa, 96 – 20149 Milano](#)

Tel.: +39 02.97373352

Fax: +39 02.97373468

Segreteria: segreteria@assil.it

Area Tecnica: tecnico@assil.it

Area Marketing & Comunicazione: marketing.comunicazione@assil.it

www.assil.it

www.lampadinagiusta.it