Apparecchi a LED: Illuminazione da esterno e sovratensioni.

UNAE- Bologna, 5 Maggio 2016

ing. Matteo Raimondi – Responsabile laboratorio illuminazione IMQ

Criticità della tecnologia LED

Apparecchi LED

- Grandi superfici metalliche per scambio termico
- Miniaturizzazione sorgente illuminazione
- Utilizzo di componenti elettronici
- Giunzione P-N si danneggia per sovratensioni inverse anche ridotte

Criticità della tecnologia LED

Laddove alcune lampade tradizionali necessitavano di impulsi di tensione relativamente elevati per potersi accendere, i moduli LED invece lavorano essenzialmente con tensioni molto basse e gli isolamenti sono conseguentemente ridotti.

Gli apparecchi LED non sono intrinsecamente protetti dai fenomeno di sovratensione e quindi devono essere adottate misure ad hoc.

Riferimento: progetto CEI per la “GUIDA PER LA PROTEZIONE DEGLI APPARECCHI DI ILLUMINAZIONE CON MODULI LED DAI FENOMENI DI SOVRATENSIONE”

Ora in inchiesta pubblica – sarà disponibile a breve

Possibili fenomeni di sovratensione

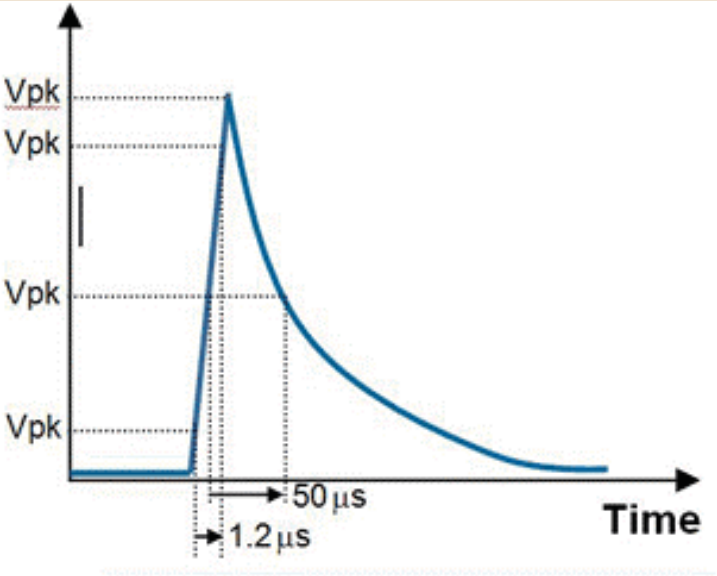
1. ***Sovratensioni provenienti dalla rete***
2. Accumulo di scariche elettrostatiche
3. Caduta di fulmini nell'area dell'impianto

1. Sovratensioni provenienti dalla rete

Sovratensioni di rete:

- modo comune
- modo differenziale

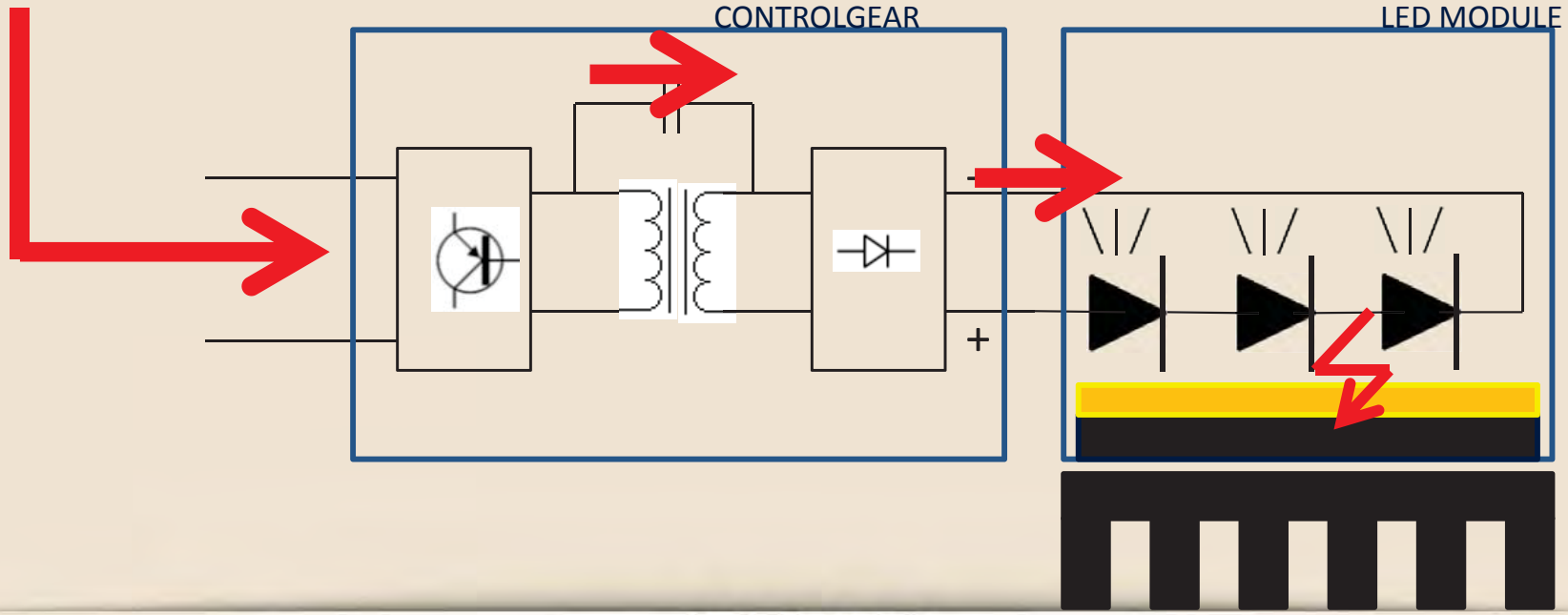
Le sovratensioni provenienti dalla rete elettrica possono avere origine a seguito di fenomeni atmosferici anche in parti lontane dall'impianto di alimentazione e distribuzione (fulminazione indiretta) o da manovre di sezionamento di linee con carichi elettrici induttivi molto rilevanti.



1. Sovratensioni provenienti dalla rete

Sovratensioni di modo comune

L'impulso di tensione si presenta tra i conduttori di alimentazione verso la terra o il corpo dell'apparecchio. La sovratensione viene trasferita sul circuito secondario (circuiti LED) verso il dissipatore metallico.
L'isolamento dei circuiti LED verso il dissipatore metallico non è dimensionato per questa tensione ed **i LED vengono danneggiati**



1. Sovratensioni provenienti dalla rete

Sovratensioni di modo differenziale

La sovratensione si presenta tra i conduttori di diversa polarità (conduttore di fase verso quello di neutro della linea di alimentazione). Questa modalità interessa principalmente i **circuiti primari dell'alimentatore comportandone il guasto per cortocircuito.**

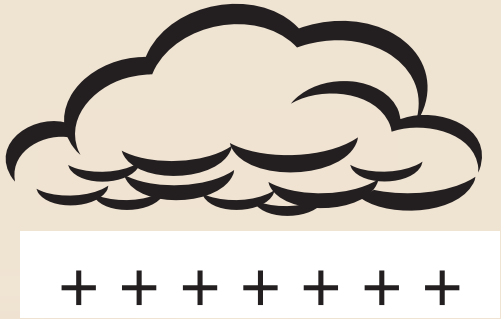
Se il fenomeno ha particolare energia potrebbe comunque coinvolgere anche i circuiti LED prima di estinguersi.

Possibili fenomeni di sovratensione

1. Sovratensioni provenienti dalla rete
2. ***Accumulo di scariche elettrostatiche***
3. Caduta di fulmini nell'area dell'impianto

2. Accumulo di scariche elettrostatiche

L'azione del vento, delle nuvole o dell'ambiente circostante inducono un accumulo di cariche elettrostatiche sull'involucro dell'apparecchio. Questo fenomeno è marcato quando la custodia degli apparecchi è metallica e priva di riferimento verso terra, (es. in apparecchi metallici in classe II installati su pali in vetroresina o sospesi con funi isolate). Il potenziale accumulato può assumere valori molto elevati rispetto al terreno.



2. Accumulo di scariche elettrostatiche

Si viene a creare una differenza di potenziale tra il corpo dell'apparecchio ed i suoi circuiti interni che sono vincolati al conduttore di neutro della linea di alimentazione.

Si crea una scarica verso il conduttore di neutro che coinvolge: corpo metallico – dissipatore – circuiti LED – alimentatore – conduttore di neutro; **in questo caso il guasto interessa tutte le componenti elettriche dell'apparecchio.**

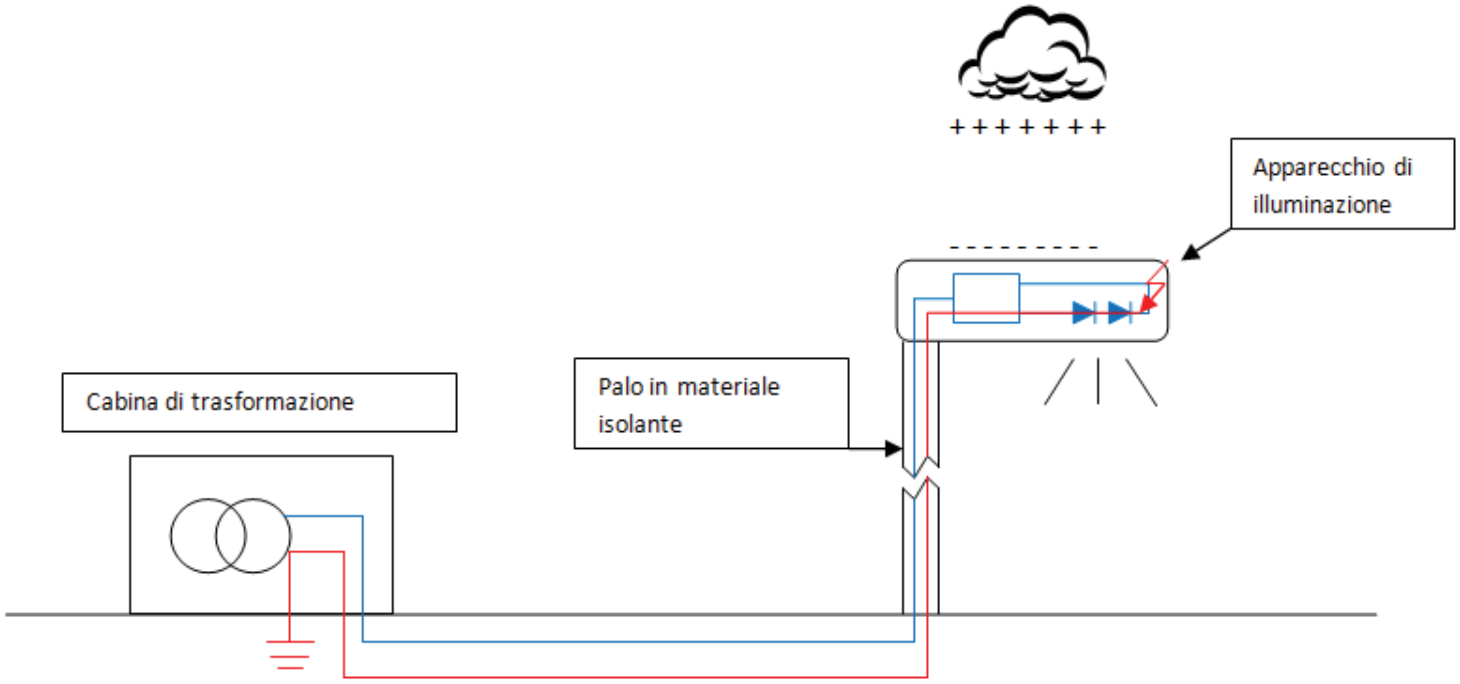


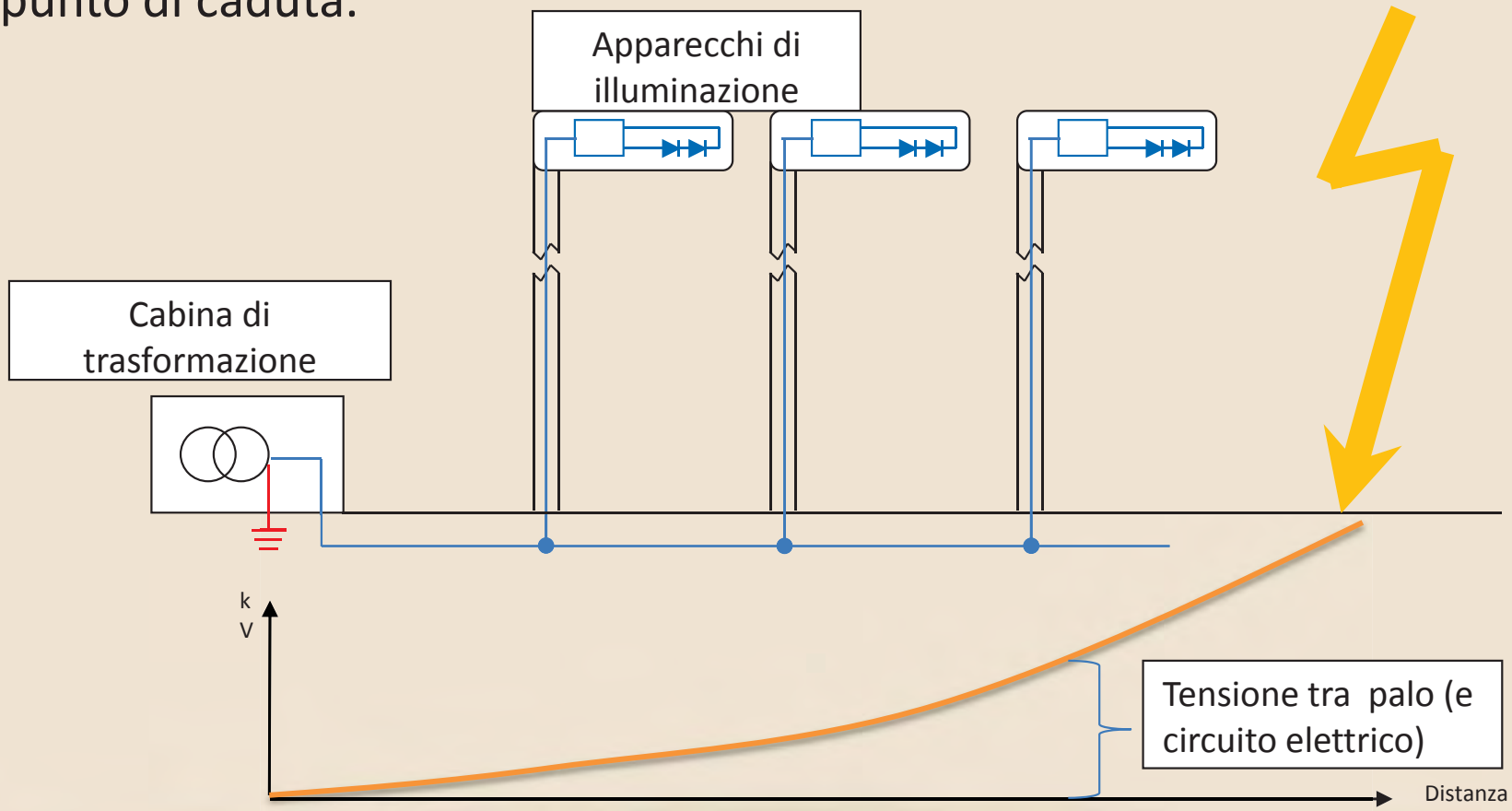
Fig. 1. Esempio di fenomeni di natura elettrostatica che crea delle scariche all'interno dell'apparecchio.

Possibili fenomeni di sovratensione

1. Sovratensioni provenienti dalla rete
2. Accumulo di scariche elettrostatiche
3. ***Caduta di fulmini nell'area dell'impianto***

3. Caduta di fulmini nell'area dell'impianto

Queste sovratensioni si originano qualora un fulmine cada in prossimità all'impianto di illuminazione. L'elevata tensione scaricata dal fulmine si propaga nel terreno diminuendo di valore allontanandosi progressivamente dal punto di caduta.

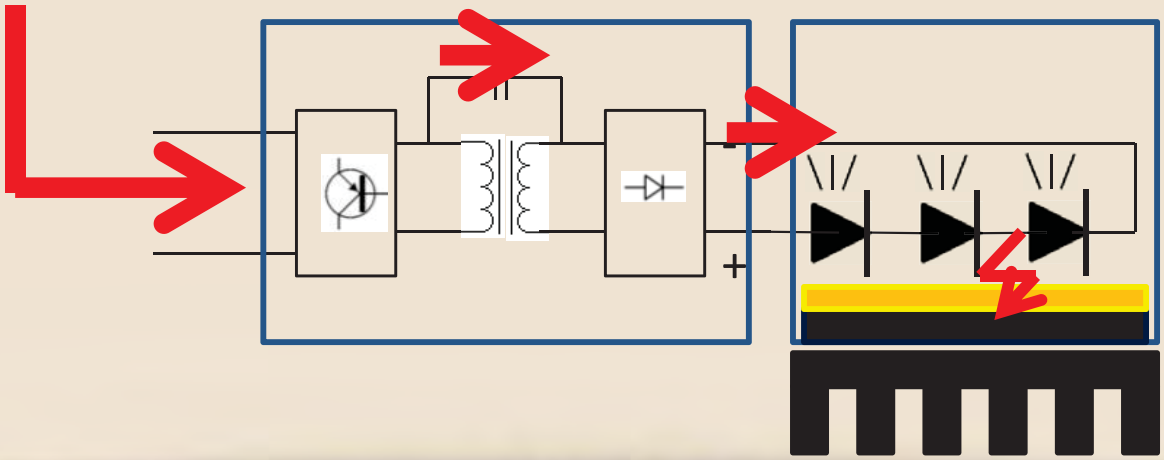


3. Caduta di fulmini nell'area dell'impianto

In questo caso i sostegni metallici (pali), assumendo il medesimo potenziale del terreno circostante, comportano una sollecitazione ai circuiti interni dell'apparecchio di illuminazione che sono riferiti al potenziale di terra nel punto di distribuzione dell'energia elettrica (dove il centro stella degli avvolgimenti è connesso a terra).

Questa tipologia di eventi è la più disastrosa in quanto le grandezze in gioco (tensioni e correnti) assumono valori particolarmente elevati.

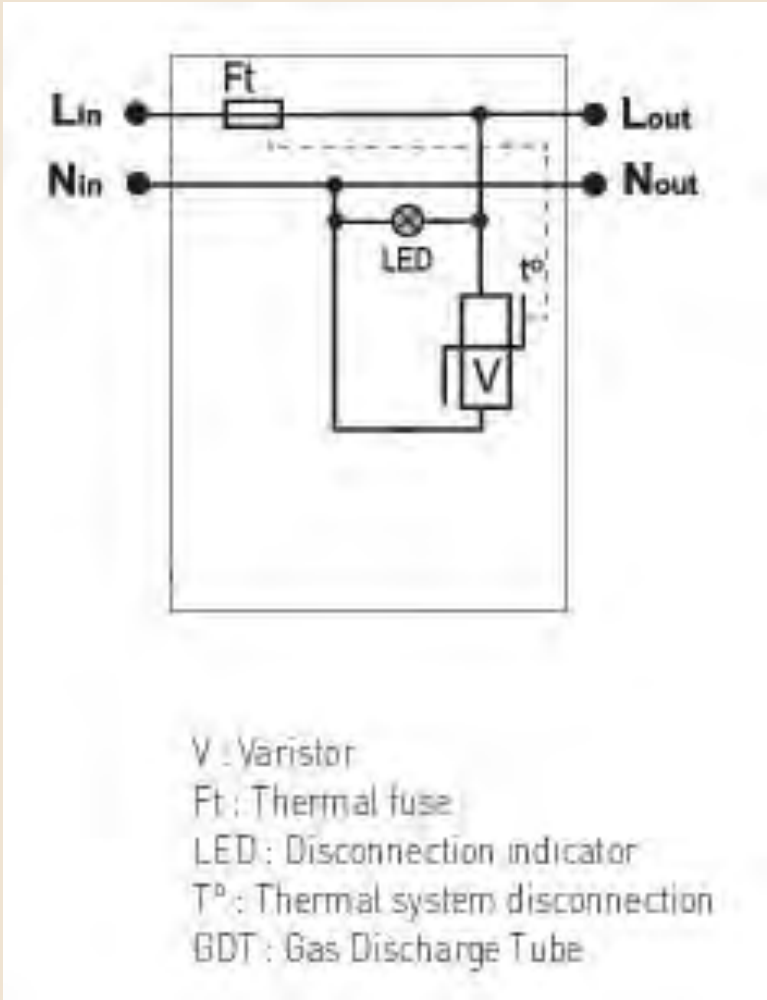
Sono più frequenti i casi nei quali il fulmine non cade proprio in prossimità dell'impianto, ma ad una certa distanza provocando quindi sollecitazioni più contenute e dello stesso ordine delle sovratensioni di modo comune, descritte in precedenza con danneggiamento dei moduli LED.



Soluzione 1

Protezione mediante limitatori di sovratensione (SPD)

Un SPD è un dispositivo che contiene almeno un componente non lineare e destinato a limitare le sovratensioni transitorie e a deviare le correnti impulsive.

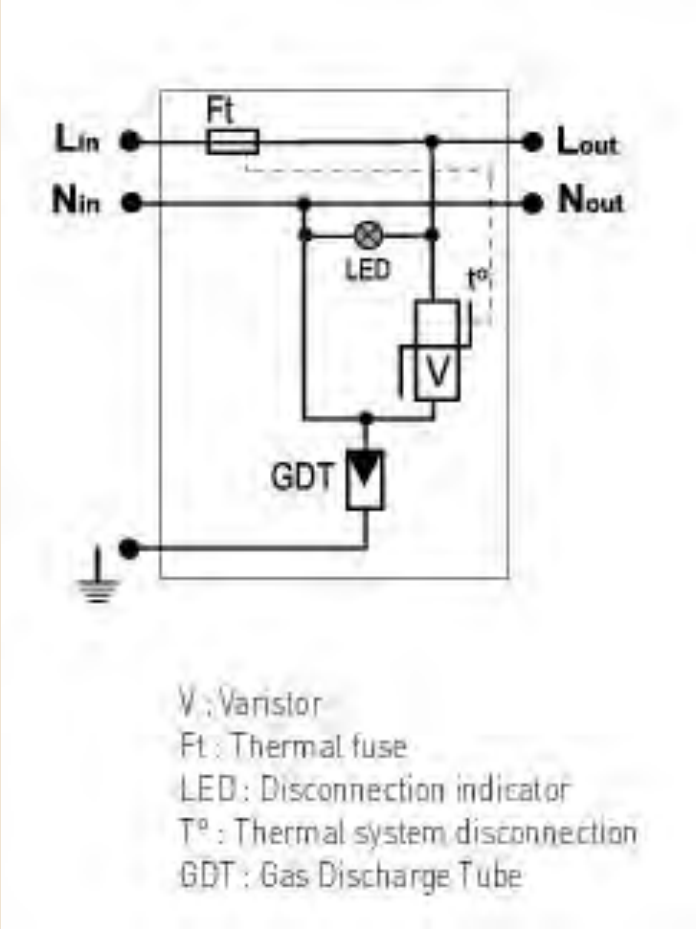


protezione **di modo differenziale**, collegandolo tra la fase ed il neutro di alimentazione

Soluzione 1

protezione di modo differenziale e di modo comune, collegando tra i conduttori di alimentazione e la terra

Non consentito in apparecchi di classe II !!!



Vedi 60598-1:2015 - § 4.32 Dispositivi di protezione dalle sovratensioni

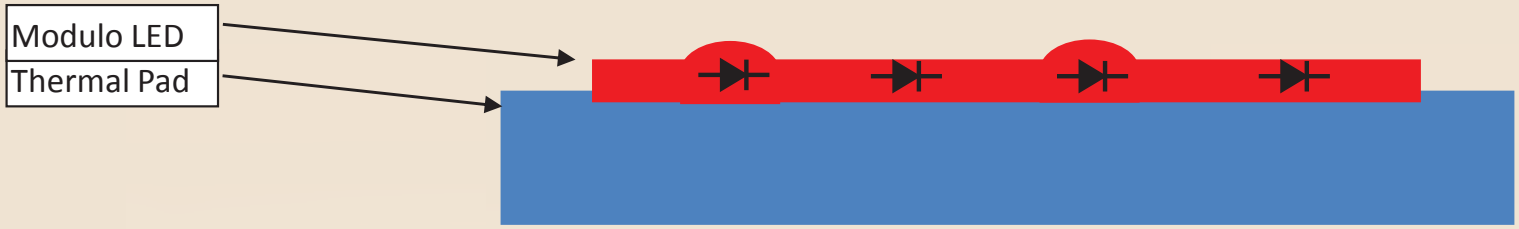
I dispositivi di protezione contro le sovratensioni devono essere conformi alla IEC 61643-11. I dispositivi di protezione contro le sovratensioni esterni all'unità di alimentazione e collegati a terra, devono essere utilizzati solo in apparecchi di illuminazione fissi e collegati solamente alla terra di protezione.

Soluzione 2

Protezione mediante rinforzo degli isolamenti

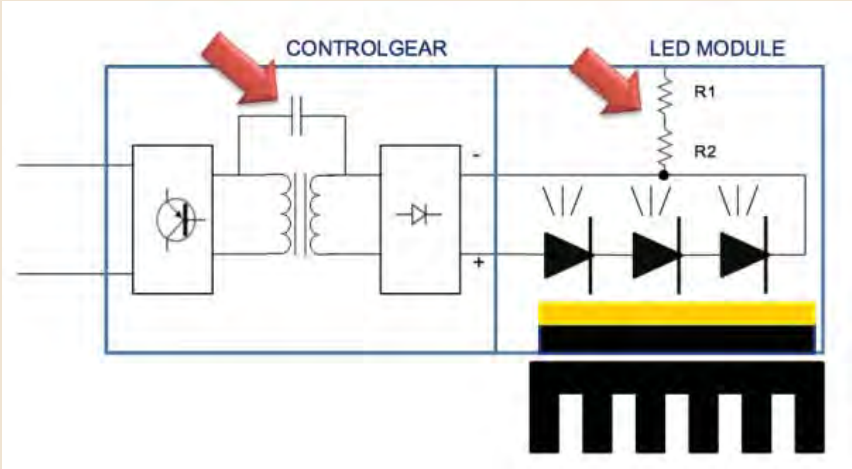
Una delle possibili soluzioni per la protezione dei circuiti LED contro i fenomeni di sovratensione (sia provenienti dalla rete che di natura elettrostatica) è quella di aumentare il livello di isolamento tra il circuito LED e le parti metalliche interne (dissipatore) ed esterne (involucro apparecchio) accessibili:

- Aumento delle distanze in aria
- Aumento delle distanze superficiali
- Aumento dell'isolamento dei circuiti LED (Es. utilizzo thermal pad con dimensioni maggiori per aumentare le distanze rispetto al dissipatore).



Soluzione 3

Protezione mediante l'utilizzo di impedenze di protezione contro l'accumulo di scariche elettrostatiche



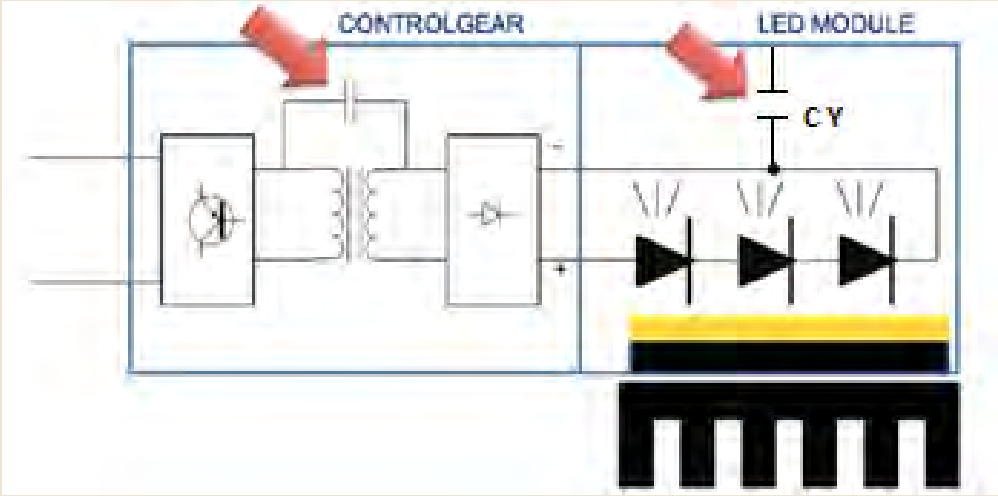
Per evitare questi fenomeni può essere sufficiente creare un percorso di scarica usando dei dispositivi, che drenano l'accumulo di carica verso terra, limitando così la differenza di potenziale tra questa e circuito Led.

La protezione consiste nel collegare l'involucro dell'apparecchio al polo negativo del circuito secondario dell'alimentatore mediante l'interposizione di impedenze di protezione

Vedi 60598-1:2015 - §4.10.4

Soluzione 4

Protezione mediante l'utilizzo di impedenze di protezione contro le sovratensioni di modo comune



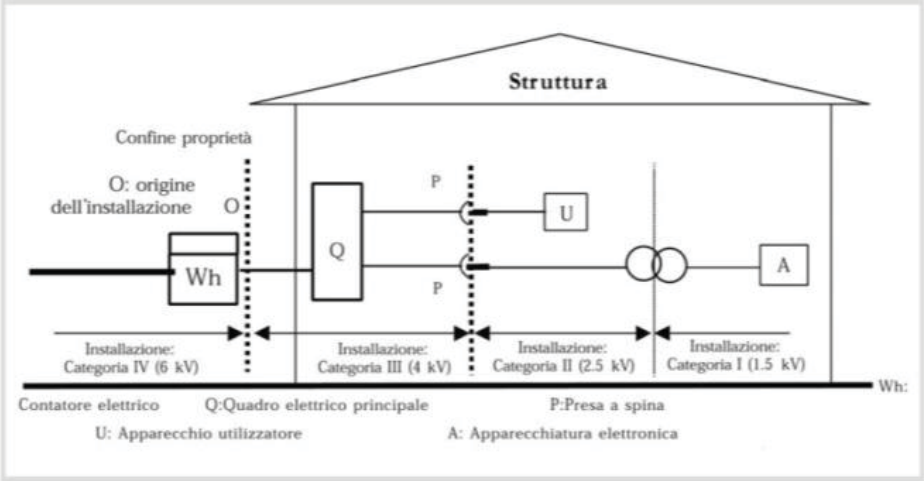
La protezione da stabilire consiste nel collegare l'involucro dell'apparecchio al polo negativo del circuito secondario dell'alimentatore mediante l'interposizione di impedenze di protezione di natura capacitiva; si tratta di creare un partitore capacitivo che privilegi la scarica, bypassando la capacità parassita tipica del modulo LED.

E’ possibile verificare l’efficacia delle soluzioni adottate?

La norma impianti CEI 64-8 (§443.2.) classifica i prodotti in diverse categorie di tenuta all’impulso in funzione del punto di installazione.

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.



Ne consegue che gli apparecchi installati all’esterno devono essere in grado di supportare una Tensione di impulso di 4-6kV (attuali valori di rif. del mercato)

Verifica della tenuta alle sovratensioni in apparecchi di illuminazione

Questa prova ha lo scopo di verificare la robustezza dell'apparecchio con riferimento alla tenuta alle sovratensioni. La prova è effettuata conformemente alla IEC 61000-4-5 (ved. par 5.7 della norma CEI EN 61547), applicando una serie di impulsi con una forma d'onda di 1,2/50 µs e con i valori dichiarati dal fabbricante dell'apparecchio.

Per verificare la modalità di risposta degli apparecchi di illuminazione quando sottoposti a impulsi di tensione sia di modo comune che differenziale, vengono eseguite presso IMQ prove di Surge fino a 12kV

grazie per l'attenzione

matteo.raimondi@imq.it