

## IMPIANTI ELETTRICI

**Data:** Venerdì, 15 febbraio @ 10:14:58 CET

**Argomento:** Educazione alle Tecniche della Luce



[Tipi di impianto luce](#)[Norme di riferimento](#)[Sezionamento dell'impianto](#)[Conclusioni](#)

Nella progettazione di un nuovo teatro o nella ristrutturazione di uno già esistente, uno dei punti fondamentali è ovviamente l'impianto elettrico. Il progettista che si accosta a un teatro per la prima volta, dopo aver esaminato le norme specifiche, incomincia a sentirsi a disagio quando passa ad approfondire assieme al committente e ai tecnici del teatro le esigenze che gli vengono presentate dai tecnici stessi in quanto, anche se in linea di massima gli impianti teatrali possono essere tutti simili, in pratica, in un teatro l'uso delle luci è uno strumento artistico e, quindi, l'utilizzo, e di conseguenza la progettazione dettagliata, deve conciliare le norme tecniche ed economiche di un impianto elettrico con la necessità di una direzione artistica che richiede soluzioni diverse per ogni rappresentazione teatrale. Per ottenere un risultato positivo nella progettazione di impianto in un teatro è quindi spesso necessario che al progettista si affianchi un bravo tecnico luci teatrali come consulente.

### Tipi di impianti luce

Gli impianti elettrici nelle installazioni teatrali possono essere suddivisi in impianti per l'alimentazione delle utenze tecniche (impianto di condizionamento, motori, macchine di scena, luci di sicurezza, ecc.) e impianti luce. Questi ultimi si possono ulteriormente distinguere in impianti luce generici e impianti luce per lo spettacolo. L'impianto luci generiche è sostanzialmente un impianto di tipo industriale per l'alimentazione dei vari punti luce disposti nel teatro secondo le regole della illuminotecnica e dell'architettura e controllati da quadri di zona e interruttori secondo la tecnica di un impianto elettrico generico senza particolari esigenze specifiche teatrali se non quelle logistiche imposte dalle condizioni d'utilizzo dell'ambiente nel rispetto della normativa tecnica prevista. L'impianto luci per lo spettacolo si può distinguere da quello per luci generiche per la finalità dell'utilizzo degli apparecchi illuminanti. Le luci per lo spettacolo devono poter essere controllate non solo per esigenze illuminotecniche, ma anche come strumento artistico fondamentale per le rappresentazioni teatrali. Queste utenze possono essere sia luci regolate che luci dirette. Per luci regolate si intendono quelle che possono essere poste solo nelle situazioni di acceso o spento.

[Torna all'inizio](#)

### Norme di riferimento

L'impianto riguardante le "luci di spettacolo", che trae origine dal quadro generale di bassa tensione del teatro e che nella zona palcoscenico è affiancata dall'impianto per il servizio di luci di sicurezza e dall'impianto di luci bianco o blu di scena e di servizio, alimenta le utenze specifiche per la gestione degli spettacoli teatrali. Ovviamente tutti gli ambienti

interessati, esclusi i locali tecnici di servizio, devono ritenersi classificati come "luoghi di pubblico spettacolo" e, quindi, essere soggetti alla normativa CEI64-8/7 capitolo 752, oltre naturalmente a quelle più generali. In particolare in tutta la zona definita come palcoscenico l'impianto deve garantire un grado di protezione minimo pari a IP44. Le altre norme tecniche di riferimento che devono essere eseguite, sono la legge 186 del 01/03/1962 (regola d'arte), la circolare n°16 del 15/02/1951 1962 (norme relative ai locali di pubblico spettacolo), le norme CEI relative agli impianti elettrici utilizzatori, le norme IEC (Commissione Elettrotecnica Internazionale), le raccomandazioni I.S.P.E.L.S. e le prescrizioni e raccomandazioni VV.FF. Il calcolo dei carichi elettrici gravanti sull'impianto deve essere eseguito sulle reali necessità del singolo teatro tenendo come indicazione di massima per un teatro medio con fossa orchestrale che la potenza utilizzato dal servizio delle luci di scena può essere circa il 25% del totale, le luci di emergenza un 1%, i servizi di palco un 3%, la zona camerini il 2%, il quadro regia l'1%, il quadro della fossa orchestrale il 2%. E' consigliabile installare una potenza di circa il 60% superiore a quella assorbita calcolata da progetto.

### Selezionamento dell'impianto

Il quadro generale luci sceniche, che riceve l'alimentazione direttamente dal quadro generale di bassa tensione del teatro, distribuisce l'energia ai vari quadri della zona che possono essere i quadri dei regolatori delle luci di scena, i quadri delle luci di scena dirette e di servizio, il quadro per l'alimentazione delle apparecchiature di un eventuale compagnia itinerante e gli altri quadri resi necessari dai servizi richiesti dal teatro. Il quadro dei regolatori delle luci di scena alimentando i dimmer di regolazione delle luci è il punto nel quale l'impianto luci sceniche inizia a discostarsi da un impianto "tradizionale". I gruppi dimmer, raccolti in armadi ad alimentazione trifase e posti comunemente in un locale apposito adiacente al palcoscenico, ricevono l'alimentazione del quadro dei regolatori e alimentano le utenze che possono essere sia apparecchi illuminanti che prese di alimentazione. Ogni dimmer alimenta un circuito che può essere normalmente da 2,5kW o da 5kW, raramente anche da 10kW. E' evidente che a parità di potenza installata, più numerosi sono i circuiti, più flessibile risulta la gestione del parco luci. I dimmer devono essere controllati da una posizione remota, fundamentalmente localizzate nel locale regia, ma con la possibilità di essere spostata in altre zone del teatro, tramite una consolle specifica dedicata a questo. Questo controllo, una volta eseguito attraverso un fascio di cavi che trasportavano una tensione di controllo tra 0 e 10V a ogni singolo canale, lo si ottiene secondo il protocollo DMX512 attraverso un singolo cavetto a due coppie oltre allo schermo. Il collegamento delle utenze ai dimmer tradizionalmente avviene attraverso un quadro di spinamento formato da una batteria di spine a pannello (una per ogni circuito) e una di prese (una per ogni canale dimmer) e un fascio di fruste spina/presa che collegano una determinata utenza a un canale dimmer. Attualmente sempre più teatri si adeguano alle innovazioni tecnologiche ed eliminano il quadro di spinamento, con notevole risparmio di costi, spazio e possibili guasti, per utilizzare uno spinamento "software", la cosiddetta funzione di patch, inserito nelle funzioni della consolle di regia che consente tramite tastiera di indirizzare qualsivoglia circuito della consolle a qualsivoglia dimmer. Resta comunque da tenere in considerazione in fase di progettazione che il quadro di spinamento del palcoscenico delle apparecchiature delle compagnie itineranti, funzione che deve essere comunque garantita con un opportuno sistema di commutatori. Tutte le linee destinate alle utenze luce di spettacolo vengono comunemente terminate su spine fisse normalmente raggruppate in quadretti per più circuiti ma in numero non superiore a 5. (CEI 64-8, art. 752.55.1) e che fanno capo a un interruttore automatico differenziale sito nel quadro di settore. Questi gruppi di prese devono essere distribuiti in modo da coprire tutte le esigenze dello spettacolo e dei servizi a esso connessi e, quindi, sia a livello di piano palcoscenico, che sui diversi ballatoi di manovra, che in graticcia. Oltre alla zona del palcoscenico è comunque indispensabile prevedere la necessità di posizionare corpi illuminanti anche nella

sala, sulle pareti laterali a lato del boccascena, a soffitto e sulla parete di fondo o sulla balconata o sui palchi. A tutti questi gruppi di prese devono inoltre essere affiancate anche prese non regolate per l'alimentazione degli apparecchi che non richiedono regolazione o che non la accettano, come, per esempio, i proiettori a scarica.

[Torna all'inizio](#)

## Conclusioni

Pur non potendo approfondire ulteriormente l'argomento è comunque da tenere presente che alle parti fondamentali trattate si affiancano altri impianti secondari di segnalazione, controllo e servizio indispensabili per la gestione delle luci di spettacolo basate sulle nuove tecnologie di trasmissione dei segnali tramite reti di tipo Ethernet che consentono di ottimizzare l'impianto senza i limiti fino a ora molto rigidi imposti dal protocollo DMX512. Le caratteristiche degli impianti elettrici secondo la Norma CEI64-8

Nella realizzazione di un locale di pubblico spettacolo (anche se di uso temporaneo) si devono seguire fedelmente alcune norme specifiche intese ad assicurare il massimo grado possibile di sicurezza per gli spettatori. In questo articolo vengono esaminate in maggior dettaglio le caratteristiche degli impianti elettrici, alla luce di quanto disposto dalla Norma CEI64-8 nella parte 7 sez.752 nella quale vengono recepite e integrate le disposizioni già contenute nella precedente norma CEI64-10. I locali di pubblico spettacolo sono compresi nella categoria più generale degli ambienti a maggior rischio di incendio, contemplati nella norma CEI64-8/7 attualmente in vigore; il progettista di impianti deve valutare il rischio relativo all'incendio sulla base di alcuni parametri fra quali:

- densità di affollamento;
- massimo affollamento ipotizzabile;
- capacità di deflusso o di sfollamento;
- entità presumibile del danno a persone, animali e cose;
- comportamento al fuoco delle strutture;
- tipo di utilizzazione dell'ambiente;
- situazione organizzata riguardo alla protezione antincendio;

Va ricordato che le precisioni che qui si esaminano vanno dagli impianti nuovi o sottoposti a trasformazioni significative dopo il 1990, agli impianti preesistenti sono considerati di livello accettabile se rispondono ai requisiti della precedente norma CEI64-2 per i locali di classe 3.

## Caratteristiche generali dell'impianto elettrico

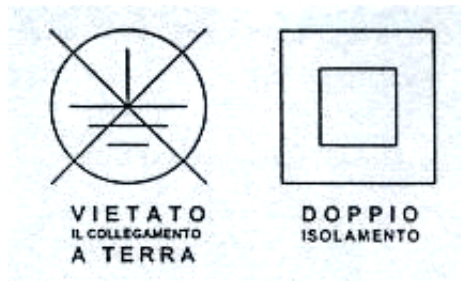
Oltre ai requisiti generali contemplati dalla norma CEI64-8, gli impianti installati nei luoghi a maggior rischio di incendio (e fra questi i locali di pubblico spettacolo) devono seguire le seguenti prescrizioni:

- I componenti elettrici installati devono essere limitati a quelli necessari per gli usi previsti, solo le condutture possono essere in transito (attenzione quindi alla ridondanza);
- Nel sistema delle vie di uscita non devono essere presenti dispositivi contenenti fluidi infiammabile/trasformatori in olio, condensatori di rifasamento;
- I dispositivi di comando, controllo e manovra presenti nelle zone accessibili al pubblico devono essere chiusi in armadi o scatole apribili solo con chiave o attrezzo; devono essere rispettate le distanze minime previste tra gli apparecchi di illuminazione e le superfici illuminate, se queste sono di materiale combustibile (questa regola vale in particolare per i proiettori di elevata potenza);

- E' vietato l'uso del sistema di distribuzione TN-C (Neutro e conduttore di protezione coincidenti);
- Le condutture elettriche che attraversano le vie di uscita di sicurezza non devono costituire intralcio o ostacolo al deflusso e devono essere poste entro involucri o dietro barriere che ne garantiscono adeguata protezione contro i danneggiamenti meccanici.

### La norma CEI64-8/4 stabilisce le metodiche per questa tipologia di protezione

Fig.1-Simboli del divieto di collegamento a terra e del doppio isolamento



"Contatto diretto" e "Contatto indiretto" con riferimento all'esigenza di impedire la possibilità di infortunio derivante dal contatto tra persone e parti metalliche sotto tensione; dei due tipi di contatto, quello "indiretto" è sicuramente il più insidioso poiché riguarda parti metalliche normalmente non in tensione e quindi facilmente accessibili. L'origine dell'incidente elettrico per contatto indiretto è normalmente da ricercare nell'isolamento delle parti elettriche con conseguente contatto tra conduttori vivi e carcassa metallica dell'apparecchiatura; per scongiurare tale evento, risulta quindi utilizzabile una strategia mirata a garantire l'integrità dell'isolamento elettrico in tutte le prevedibili condizioni operative dell'apparecchiatura stessa, rendendo pertanto superfluo (se non addirittura controindicato) il collegamento ad un impianto di terra di protezione corredato eventualmente di un dispositivo di interruzione automatica. Tale filosofia costruttiva si riscontra assai diffusamente negli apparecchi elettrodomestici, i quali erano (fino all'entrata in vigore della legge 46/90) normalmente utilizzati in ambienti domestici i cui impianti di distribuzione dell'energia elettrica erano privi di terra di protezione o erano dotati di un impianto di terra non soggetto a verifiche. Nelle applicazioni industriali, il DPR547/55 prescrive la presenza di un efficace impianto di messa a terra in tutti i luoghi di lavoro; ciò non toglie che, per comprovate esigenze funzionali, la protezione contro i contatti indiretti non possa essere ottenuta con metodi diversi dalla classica combinazione impianto di terra/interruzione automatica. La norma CEI64-8/4 prevede, infatti, "la protezione senza collegamento delle masse a terra e quindi senza interruzione automatica del circuito" ottenuta con:

**a) Impiego di componenti con isolamento rinforzato (classe II);**

**b) Separazione elettrica del sistema protetto.**

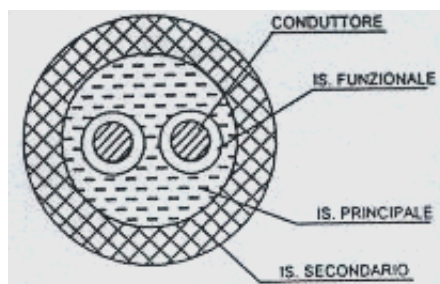
### Le apparecchiature di classe II

Come già accennato, laddove non si sia certi della presenza di un efficace impianto di terra, è necessario che l'apparecchiatura sia protetta per mezzo di un doppio isolamento delle parti vive; in tale modo, anche in caso di cedimento dell'isolamento principale, rimane affidabile l'isolamento supplementare. Per meglio comprendere il concetto alla base del doppio isolamento, è necessario chiarire le definizioni date dalle norme:

**-Isolamento funzionale:** è l'isolamento che, separando conduttori e diversa tensione, rende possibile il funzionamento dell'apparecchiatura.

**-Isolamento supplementare:** è un isolamento indipendente, aggiunto a quello principale allo scopo di realizzare il doppio isolamento.

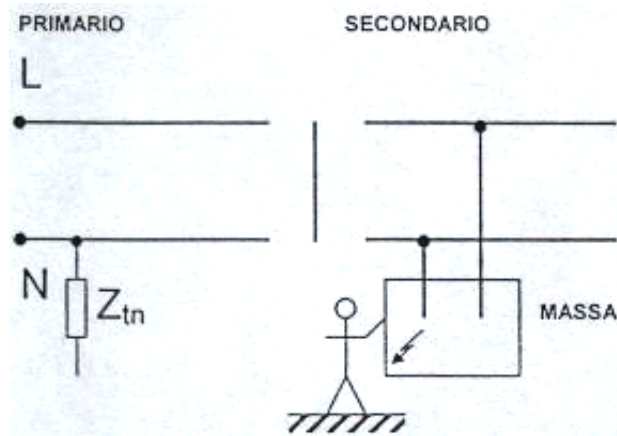
Fig.2-Sezione di cavo bipolare in doppio isolamento



Di norma, l'isolamento funzionale non deve essere considerato isolamento di protezione, si pensi per esempio alla smaltatura del filo con cui si realizzano gli avvolgimenti di un trasformatore. Eventuali parti metalliche accessibili (facenti parte dell'involucro esterno) non devono essere collegate all'impianto di terra (se esistente) onde evitare il pericolo della massa estranea ovvero dell'introduzione di potenziali elettrici pericolosi causati da guasti in altre apparecchiature collegate all'impianto. A tale proposito è bene ricordare che un collegamento a terra "improprio" con conseguente creazione di massa estranea può essere originato dalle schermature dei cavi di segnale; in tali casi è opportuno verificare le indipendenze dei vari rami del circuito di terra in modo da essere rassicurati circa il coordinamento delle protezioni, le quali rimangono, a questo punto, l'unica misura di sicurezza su cui contare. Nel mondo delle apparecchiature audio e in generale delle apparecchiature per lo spettacolo, esiste purtroppo una notevole varietà di tipologie in merito al collegamento a terra; alcune apparecchiature di origine Hi-Fi (ad uso domestico) sono di classe II, altri di origine professionale prevedono il collegamento a terra ma, purtroppo prevedono anche interazioni non del tutto standardizzate tra terra di protezione e terra di segnale. Le conseguenze di questa incompatibilità sono note a tutti e talvolta, purtroppo, le esigenze sono sacrificate a quelle della funzionalità.

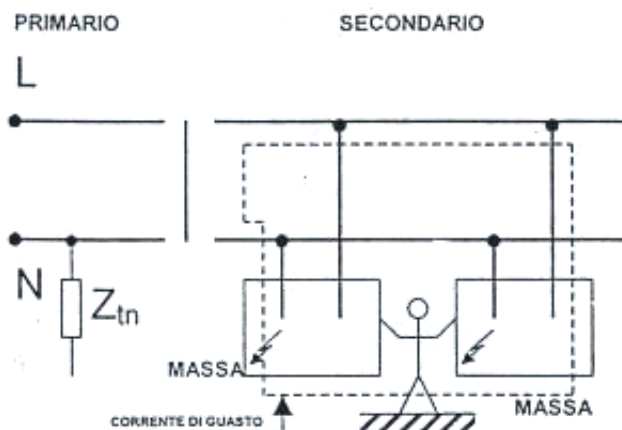
La protezione per separazione elettrica Il principio ispiratore della protezione per separazione elettrica è l'interruzione permanente della via di richiusura di un eventuale corrente di guasto per mezzo di un trasformatore di isolamento, ovvero di un trasformatore in grado di assicurare la completa separazione (anche in caso di guasto) tra l'avvolgimento primario e l'avvolgimento secondario; detto trasformatore può avere rapporto di trasformazione 1:1, o abbassare il valore della tensione al secondario fino a valori a 50Vca, in questo caso esso viene definito "trasformatore di sicurezza". Nel caso di un singolo guasto a massa nel circuito secondario non si generano correnti di guasto in quanto il relativo circuito è interrotto dal trasformatore; in realtà, una debole corrente circola ugualmente a causa della capacità parassite tra i cavi e la terra ed è per questo che la norma raccomanda di limitare lo sviluppo del circuito secondario in modo che il prodotto tra la tensione nominale e la lunghezza non superi il valore di 100.000 e, comunque, la lunghezza massima della conduttura non superi i 500 metri. E' di fondamentale importanza che il trasformatore sia in grado di assicurare la separazione elettrica poiché in essa consiste la sicurezza del circuito secondario; per tale motivo, i trasformatori di isolamento e di sicurezza devono essere conformi alla specifica norma CEI14-6 (EN60742). Un estratto viene riportato nel box relativo.

Fig.3-Singolo guasto a massa nel circuito secondario



Circa l'esecuzione dell'impianto alimentato dal trasformatore di isolamento, la norma prescrive il divieto di collegare a terra le masse di tale impianto; in particolare vieta di collegare dette masse alla terra di protezione del circuito primario poiché in tal modo verrebbero vanificati i vantaggi della separazione elettrica e si introdurrebbero masse estranee, è necessario, però, prevedere un sistema di protezione nel caso si verifichi un doppio guasto a massa su apparecchiature simultaneamente accessibili.

Fig.4-Doppio guasto a massa non protetto



In questo caso, la corrente di guasto che si stabilisce nel secondario è limitata solo dalla resistenza della persona e dall'impedenza complessiva del sistema avvolgimento/linea; se non è presente un dispositivo automatico di massima corrente con tempo di intervento rapidissimo, la situazione diventa assai pericolosa per l'infortunato. Per scongiurare il pericolo derivante della situazione prospettata è necessario collegare equipotenzialmente tra loro tutte le apparecchiature installate sul secondario; in questo modo, il doppio guasto a massa viene visto come un cortocircuito e provoca l'intervento delle protezioni automatiche di massima corrente prima ancora che si verifichi il contatto indiretto da parte di una persona.

Fig.5-Doppio guasto a massa con protezione equipotenziale

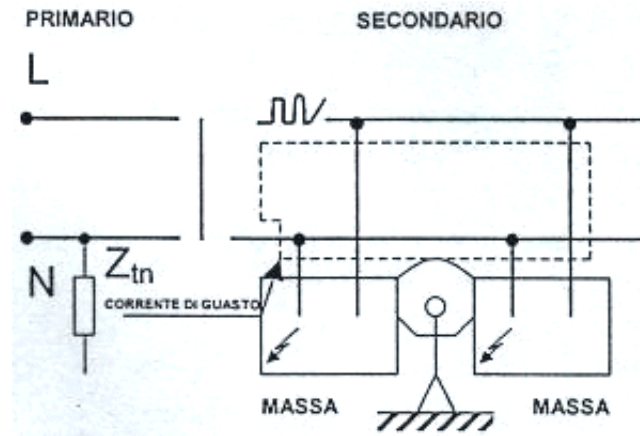
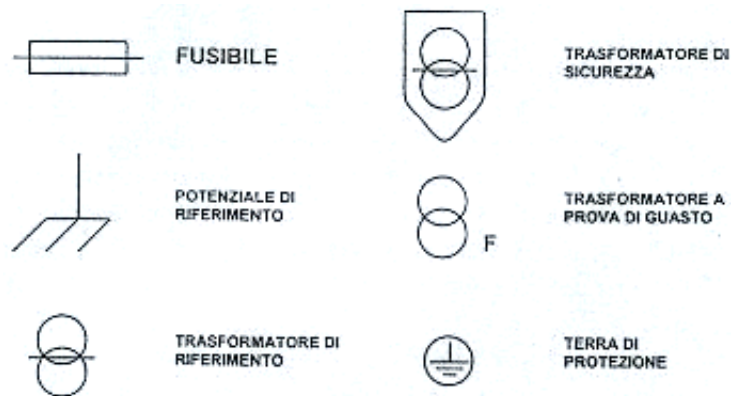


Fig.6-Simbologia essenziale per i trasformatori



**Fonte Back Stage**

Questo Articolo proviene da Accademia della Luce - educazione alle tecniche della luce  
<http://www.accademiadellaluce.it>

L'URL per questa storia è:  
<http://www.accademiadellaluce.it/article.php?sid=17>