

Paolo Perotta • Fernando Iannone

Prontuario per la realizzazione di impianti elettrici nell'allestimento fieristico per elettricisti abilitati



Paolo Perotta • Fernando Iannone

**Prontuario per la realizzazione
di impianti elettrici
nell'allestimento fieristico
per elettricisti abilitati**

Introduzione	2
Normativa	3
Fornitura di energia elettrica	13
Impianto di terra	19
Quadri elettrici	25
Condutture	33
Apparecchi illuminanti	41
Prese a spina e morsetteria	49
Verifiche sugli impianti	55
Compilazione della Dichiarazione di Conformità	59

2 *Questo breve prontuario non vuole essere un manuale di progettazione per gli impianti elettrici, ma semplicemente un utile strumento per tutti quegli operatori e persone qualificate nell'ambito degli impianti elettrici che operano nel settore dell'allestimento fieristico e, più in generale, degli eventi espositivi.*

Capitolo 1.

Normativa

La progettazione e realizzazione di un impianto elettrico è disciplinata dalla normativa di Legge e, con riferimento ai contenuti tecnici, dalla Normativa del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).

1.1. Legislazione concernente gli impianti elettrici

Il paragrafo propone alcuni riferimenti normativi concernenti la disciplina legislativa vigente per gli impianti e i componenti elettrici.

Direttiva compatibilità elettromagnetica

Direttiva bassa tensione Legge 18/10/1977 n.791 "Attuazione della direttiva del Consiglio delle Comunità europee (73/23/CEE) relativa alle garanzie di sicurezza che deve possedere il materiale elettrico destinato ad essere utilizzato entro alcuni limiti di tensione"

La Direttiva bassa tensione (Direttiva BT) si applica al materiale elettrico destinato ad essere utilizzato ad una tensione nominale compresa fra 50 e 1000 V in corrente alternata e fra 75 e 1500 V¹ in corrente continua, ad eccezione di:

- materiali elettrici destinati ad essere usati in ambienti esposti a pericoli di esplosione;
- parti elettriche di ascensori e montacarichi;
- contatori elettrici;
- prese e spine di corrente per uso domestico;

¹Si noti che il campo di applicazione della Direttiva bassa tensione è leggermente più ampio del campo di applicazione della Norma CEI 64-8. La differenza è riscontrabile nel valore minimo di tensione in corrente continua: 120V per la Norma CEI 64-8, 75V per la Direttiva BT.

Il materiale che rientra nel campo di applicazione della Direttiva BT può essere posto in commercio solo se è costruito a regola d'arte e non comprometta, in caso di installazione e di manutenzione non difettose e di utilizzazione conforme alla sua destinazione, la sicurezza delle persone, degli animali domestici e dei beni.

Le ipotesi fondamentali della Direttiva BT sono quindi:

- costruzione a regola d'arte del componente.
La costruzione a regola d'arte di un componente passa attraverso l'applicazione della Normativa CEI di prodotto;
- installazione non difettosa.
Una installazione si può considerare non difettosa se eseguita secondo le Norme CEI d'impianto, che possono essere considerate riferite al sistema costituito da diversi componenti, e secondo le eventuali istruzioni di montaggio fornite dal Costruttore del componente;
- manutenzione non difettosa.
Assumendo che la manutenzione cui si riferisce la Direttiva BT sia costituita dalla manutenzione ordinaria risulta più complicato individuare fonti ben definite;
- utilizzo conforme alla destinazione.
E' richiesto che il materiale non sia utilizzato diversamente rispetto a quanto indicato dal Costruttore e dal Progettista.

La Direttiva BT, al fine di evitare ostacoli al mercato delle apparecchiature e al fine di permettere il normale progresso tecnologico, riconosce la possibilità di utilizzare differenti riferimenti normativi per i materiali:

- materiale elettrico che soddisfa le Norme armonizzate: è considerato rispondente ai requisiti indicati;
- materiale elettrico che non soddisfa le Norme armonizzate: in caso di non esistenza di Norme armonizzate il materiale elettrico conforme alle disposizioni in materia di sicurezza della CEE-el e della IEC è considerato rispondente ai requisiti indicati;
- materiale elettrico che non soddisfa le Norme armonizzate: se non esistono norme armonizzate e disposizioni di sicurezza il materiale elettrico costruito conformemente alle disposizioni, in materia di sicurezza di un altro Stato membro della Comunità, si presume rispondente alle disposizioni purché i riferimenti utilizzati garantiscano una sicurezza equivalente a quella richiesta in Italia.

La conformità del materiale elettrico è attestata mediante:

- l'apposizione del marchio di conformità CE;
- rilascio di un attestato di conformità rilasciato da un organismo competente;
- dichiarazione di conformità rilasciata dal costruttore.

**Direttiva compatibilità
elettromagnetica**

Decreto Legislativo 6/11/2007 n.194

"Attuazione della direttiva 2004/108/CE concernente il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri relative alla compatibilità elettromagnetica e che abroga la direttiva 89/336/CEE".

La compatibilità elettromagnetica delle apparecchiature² è disciplinata dalla Direttiva compatibilità elettromagnetica. La Direttiva non si applica a:

- apparecchiature radio e terminali di telecomunicazioni;
- prodotti aeronautici;
- apparecchiature radio utilizzate da radioamatori;
- apparecchi e impianti fissi, costruiti per usi militari;
- apparecchiature che per loro natura e caratteristiche non generano o non contribuiscono a generare emissioni elettromagnetiche che superano un livello compatibile con il regolare funzionamento delle apparecchiature radio e di telecomunicazione e di altre apparecchiature e funzionano senza inaccettabile alterazione in presenza delle perturbazioni elettromagnetiche abitualmente derivanti dall'uso al quale sono destinate.

È possibile immettere sul mercato, ovvero mettere in servizio, soltanto le apparecchiature che risultano conformi alle disposizioni della Direttiva, quando installate correttamente, sottoposte ad appropriata manutenzione ed utilizzate conformemente alla loro destinazione.

²Alcune definizioni:

- apparecchiatura: ogni apparecchio o impianto fisso;
- apparecchio: dispositivo finito o combinazione di dispositivi finiti, commercializzato come unità funzionale indipendente, destinato all'utente finale e che può generare o subire gli effetti di perturbazioni elettromagnetiche. Sono compresi i componenti o sottoinsiemi destinati ad essere integrati in apparecchio dall'utente finale, gli impianti mobili (combinazione di apparecchi ed eventualmente altri dispositivi destinata ad essere spostata e utilizzata in ubicazioni diverse).

I requisiti essenziali di compatibilità elettromagnetica che le apparecchiature devono rispettare sono:

- protezione.
Le perturbazioni elettromagnetiche prodotte non raggiungono un'intensità tale da impedire il normale funzionamento delle apparecchiature radio e di telecomunicazione. Il livello di immunità alle perturbazioni elettromagnetiche prevedibili nelle condizioni d'uso cui sono destinate tale da preservarne il normale funzionamento da un deterioramento inaccettabile;
- impianti fissi.
L'installazione deve avvenire secondo le regole dell'ingegneria industriale, opportunamente documentate, e le indicazioni sull'uso cui i loro componenti sono destinati, al fine di soddisfare i requisiti in materia di protezione.

La conformità di un apparecchio ai requisiti essenziali di compatibilità elettromagnetica può essere attestata mediante due distinte procedure:

- controllo interno di fabbricazione.
Mediante il controllo interno di fabbricazione il fabbricante effettua una valutazione della compatibilità elettromagnetica degli apparecchi.
Il fabbricante, valutata favorevolmente la compatibilità elettromagnetica dell'apparecchio, predispone la documentazione tecnica attestante la conformità dell'apparecchio ai requisiti essenziali della direttiva compatibilità elettromagnetica che attesta mediante la Dichiarazione di conformità CE;
- esame da parte di un organismo notificato.
Il fabbricante predispone la documentazione tecnica e la sottopone all'esame di un organismo notificato, specificando quali aspetti dei requisiti essenziali devono

essere valutati: se l'esame condotto dall'organismo notificato ha esito favorevole esso trasmette una dichiarazione al fabbricante attestante la conformità di detto apparecchio³. Il fabbricante aggiunge la dichiarazione dell'organismo notificato alla documentazione tecnica.

Gli apparecchi che, a seguito delle verifiche condotte, risultano rispondenti ai requisiti indicati sono marcati CE⁴ a cura del responsabile dell'immissione dell'apparecchio nel mercato. Se gli apparecchi sono soggetti all'applicazione di altre direttive che prevedono la marcatura CE, l'apposizione indica la conformità alle indicazioni di tutte le direttive.

Legge 186/1968

"Disposizioni concernenti la produzione di materiali, apparecchiature, macchinari, installazione e impianti elettrici ed elettronici".

La Legge 186/1968, nota perché costituita da due soli articoli, stabilisce che tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte. Le Norme del Comitato Elettrotecnico Italiano sono assunte, dalla Legge, quali riferimento per la "regola dell'arte".

³Tale dichiarazione si limita agli aspetti dei requisiti essenziali che sono stati sottoposti alla valutazione dell'organismo notificato.

⁴La dichiarazione di conformità CE deve contenere almeno:

- un riferimento specifico alla direttiva 2004/108/CE;
- l'identificazione dell'apparecchio a cui si riferisce;
- il nome e l'indirizzo del fabbricante e, se del caso, il nome e l'indirizzo del suo rappresentante autorizzato nella Comunità;
- un riferimento datato alle specificazioni rispetto cui è dichiarata la conformità;
- la data della dichiarazione;
- le generalità e la firma della persona autorizzata ad impegnare il fabbricante o il suo rappresentante autorizzato.

Ne deriva che una realizzazione o applicazione in ambito elettrotecnico che sia conforme ai requisiti stabiliti dalla Normativa CEI goda della presunzione di conformità alla regola dell'arte.

DPR 462/2001

"Regolamento di semplificazione del procedimento per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici pericolosi".

Il DPR 462/2001 regola la denuncia delle installazioni dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, degli impianti elettrici di messa a terra e degli impianti elettrici in luoghi con pericolo di esplosione, collocati nei luoghi di lavoro.

**Decreto Ministeriale
37/2008**

"Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11- quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici".

Il DM 37/2008 si applica agli impianti posti al servizio degli edifici¹, a prescindere dalla destinazione d'uso, interni agli edifici o alle relative pertinenze. Se l'impianto è connesso a reti di distribuzione si applica a partire dal punto di consegna della fornitura.

Il DM 37/2008 richiede che l'installazione, la trasformazione e l'ampliamento degli impianti siano precedute dalla redazione di un progetto, da parte di un professionista iscritto negli albi professionali secondo la specifica competenza tecnica richiesta² ovvero dal responsabile tecnico dell'impresa installatrice.

¹Edificio: costruzione immobile realizzata dall'uomo.

²Il progetto è redatto da un professionista nei seguenti casi:

- impianti elettrici di utenze condominiali;
- impianti elettrici di utenze domestiche di singole unità abitative con potenza impegnata superiore a 6 kW;

I progetti degli impianti sono elaborati secondo la regola dell'arte, e quelli redatti secondo le indicazioni delle guide e delle Norme del CEI sono considerati redatti secondo la regola dell'arte³.

Le imprese realizzano gli impianti secondo la regola dell'arte, in conformità alla normativa vigente e sono responsabili della corretta esecuzione degli stessi.

Al termine dei lavori, previa effettuazione delle verifiche previste dalla normativa vigente, comprese quelle di funzionalità dell'impianto, l'impresa installatrice rilascia al Committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati. La DICO è completata dalla relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, nonché il progetto.

In caso di interventi parziali, il progetto e la dichiarazione di conformità si riferiscono alla sola parte degli impianti oggetto di rifacimento, ma tengono conto della sicurezza

-
- impianti elettrici di utenze domestiche di singole unità abitative di superficie superiore a 400 m²;
 - impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo collegati ad impianti elettrici con obbligo di progetto;
 - impianti elettrici realizzati con lampade fluorescenti a catodo freddo aventi di potenza resa dagli alimentatori maggiore di 1.200 VA;
 - impianti elettrici di immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, quando le utenze sono alimentate a tensione superiore a 1000 V, inclusa la parte in bassa tensione;
 - impianti elettrici di immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi, o quando le utenze sono alimentate in bassa tensione aventi potenza impegnata superiore a 6 kW;
 - impianti elettrici di immobili adibiti ad attività produttive, al commercio, al terziario e ad altri usi quando la superficie supera i 200 m²;
 - impianti elettrici relativi ad unità immobiliari provviste, anche solo parzialmente, di ambienti soggetti a normativa specifica del CEI; locali adibiti ad uso medico, luoghi con pericolo di esplosione o a maggior rischio in caso di incendio, impianti di protezione da scariche atmosferiche in edifici di volume superiore a 200 m³.

³I progetti contengono almeno gli schemi dell'impianto, i disegni planimetrici, una relazione tecnica. Nei luoghi a maggior rischio di incendio particolare attenzione è posta nella scelta dei materiali e componenti da utilizzare.

e funzionalità dell'intero impianto.

La DICO indica espressamente la compatibilità tecnica con le condizioni preesistenti dell'impianto.

1.2. Normativa CEI

Il principale riferimento applicabile è costituito dalla norma CEI 64-8. I requisiti di protezione principali individuati dalla Norma CEI 64-8 sono costituiti dalla protezione contro i contatti diretti e contro i contatti indiretti. I criteri di protezione indicati dalla Normativa sono i seguenti:

- Protezione contro i contatti diretti
 - 1** Protezione mediante isolamento delle parti attive: le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione.
 - 2** Protezione mediante involucri o barriere: le parti attive devono essere poste entro involucri o dietro barriere tali da assicurare almeno il grado di protezione IP2X od IPXXB.
 - 3** Protezione mediante ostacoli: gli ostacoli sono destinati ad impedire il contatto accidentale con parti attive ma non il contatto intenzionale dovuto all'aggrimento deliberato dell'ostacolo.
 - 4** Protezione mediante distanziamento: il distanziamento è destinato solo ad impedire un contatto non intenzionale con parti attive.
 - 5** Protezione addizionale mediante interruttori differenziali: l'uso di interruttori differenziali, con corrente differenziale nominale d'intervento non superiore a 30 mA, è riconosciuto come protezione addizionale contro i contatti diretti.

- Protezione contro i contatti indiretti

Protezione mediante interruzione automatica della alimentazione: un dispositivo di protezione deve interrompere automaticamente l'alimentazione al circuito od al componente elettrico, che lo stesso dispositivo protegge contro i contatti indiretti, in modo che, in caso di guasto, nel circuito o nel componente elettrico, tra una parte attiva ed una massa o un conduttore di protezione, non possa persistere, per una durata sufficiente a causare un rischio di effetti fisiologici dannosi in una persona in contatto con parti simultaneamente accessibili, una tensione di contatto presunta superiore alla tensione di contatto limite convenzionale.

Capitolo 2.

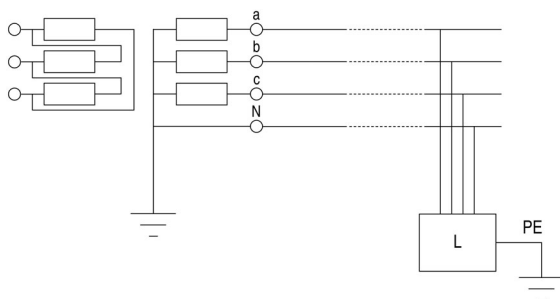
Fornitura di energia elettrica

2.1. Classificazione dei sistemi elettrici

I sistemi elettrici sono classificati in funzione dello stato di connessione a terra del centro stella del trasformatore e delle masse dell'impianto elettrico. I sistemi elettrici normalmente utilizzati nelle applicazioni sono:

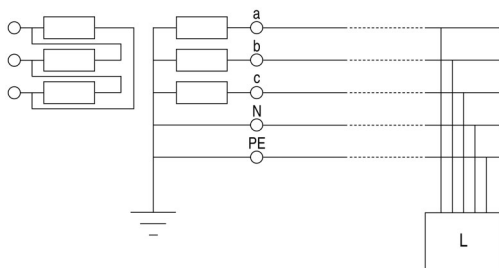
13

Sistema TT



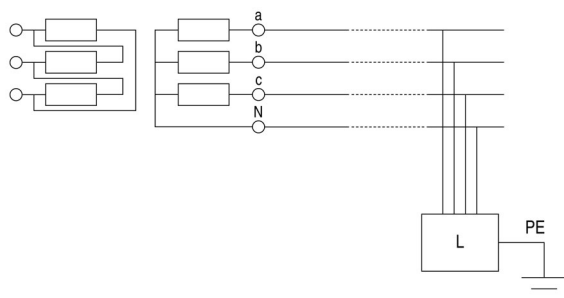
Sistema TT. Il centro stella e le masse sono connesse a terra mediante dispersori distinti.

Sistema TN-S



Sistema TN-S. Il centro stella e le masse sono connesse a terra mediante lo stesso dispersore; i conduttori neutro e di protezione sono distinti.

Sistema IT



Sistema IT. Il centro stella del trasformatore è isolato da terra, le masse sono connesse a terra mediante un dispersore.

Le reti pubbliche di bassa tensione sono di norma esercite come sistemi TT, i sistemi TN ed IT si utilizzano rispettivamente:

- **TN** utente con ricezione dell'energia in media tensione e trasformazione in BT realizzata con cabina di proprietà;
- **IT** utenti che necessitano di particolare affidabilità dell'impianto o applicazioni particolari quali ambienti ad uso medico.

Nelle applicazioni fieristiche i sistemi utilizzati in prevalenza sono il TT ed il TN. Nel caso di utilizzo di un sistema TN, ad esempio per stand da collocarsi in ambienti fieristici, l'energia è normalmente resa disponibile mediante una presa a spina.

Il sistema IT può essere impiegato quando l'energia elettrica necessaria è fornita da un gruppo elettrogeno.

2.2. Fornitura da rete in BT
(CEI 0-21)

La connessione alla rete pubblica del Distributore¹ è disciplinata, dal dicembre 2011, dalla Norma CEI 0-21 "Regola tecnica di riferimento per la connessione di Utenti attivi e passivi alle reti BT delle imprese distributrici di energia elettrica".

La potenza in connessione necessaria al funzionamento dell'utenza è prelevabile da rete BT o MT come indicato nella tabella 1.

Tabella 1

Potenza (kW)	Tensione
$P \leq 100$	BT
$100 < P \leq 200$	BT o MT

Valori indicativi della potenza in funzione dei livelli di tensione.

Il valore della corrente di corto circuito massima nel punto di fornitura è convenzionalmente legato alla potenza prelevata secondo lo schema indicato nella Tabella 2.

Tabella 2

Tipologia	Potenza (kW)	Corrente di corto circuito massima nel punto di connessione (kA)
Monofase	$P \leq 6$	6
Trifase	$P \leq 33$	10 trifase 6 fase-neutro
Trifase	$P > 33$	15 trifase 6 fase-neutro

Corrente di corto circuito nel punto di connessione.

¹I Distributori più noti sono, in ragione della loro distribuzione territoriale: ENEL, A2A, ACEA, Hera.

2.3. Fornitura da impianto esistente

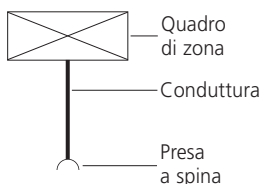


Fig. 2.1 Esempio di fornitura di energia elettrica con connessione ad un impianto esistente.

Nelle installazioni, in particolar modo quelle che avvengono all'interno di manifestazioni fieristiche, l'energia elettrica necessaria per un allestimento può essere resa disponibile tramite una connessione ad un impianto esistente.

La connessione, di norma, avviene mediante apposita presa a spina protetta dall'impianto esistente.

L'estensione dell'impianto può essere soggetta ad obbligo di progetto oppure, secondo quanto indicato dal DM 37/2008, non soggetta all'obbligo di progetto.

Le verifiche da condurre per alimentare in sicurezza un impianto sono²:

- verifica della potenza disponibile: ipotizzando di avere disponibile una conduttura protetta a monte con un interruttore 4P da 25A la potenza disponibile a regime vale

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos \varphi = 1,73 \cdot 400 \cdot 25 \cdot 0,9 = 15,6 \text{ kW}$$

trascurando le perdite il circuito può alimentare permanentemente un'utenza di potenza pari a circa 15 kW;

- verifica dei poteri di interruzione delle protezioni: nel quadro di zona è presente la protezione, in generale di tipo magnetotermico differenziale, del circuito con presa a spina. La protezione esistente ha un potere di interruzione che è stato calcolato per l'interruzione della corrente di guasto massima che si può manifestare sull'impianto fino alla presa a spina. A favore della sicurezza si può ritenere che, anche a valle della fornitura la corrente di guasto non decresca sensibilmente, quindi si possono utilizzare protezioni aventi lo stesso potere di interruzione di quella alloggiata nel quadro generale.

²Nel caso sia obbligatorio il progetto dell'installazione le verifiche indicate sono condotte dal Progettista.

- verifica del coordinamento delle protezioni: le protezioni installate a valle del quadro di zona devono essere coordinate con quelle a monte.

La verifica del coordinamento si conduce sulla scorta delle curve di intervento fornite dai costruttori delle apparecchiature di protezione. In prima approssimazione è possibile condurre una verifica confrontando le correnti nominali delle protezioni installate.

2.4. Fornitura da gruppo elettrogeno

Nel caso di fornitura effettuata da gruppo elettrogeno, il sistema realizzato può essere di tipo TN o IT.

Con riferimento alla sicurezza elettrica delle installazioni la scelta tra sistemi di tipo TN o IT è legata, in prevalenza, alla dimensione dell'impianto.



Fig. 2.2 Gruppi elettrogeni: a basamento (a sinistra), di medie dimensioni, e portatile, di piccole dimensioni, montato su carrello. Sono connessi con sistema TN o sistema IT.

2.5. Requisiti particolari per le forniture di Fiere, Mostre e Stand

La tensione nominale di alimentazione degli impianti elettrici temporanei di fiere, mostre e stand non deve superare 230/400 V in corrente alternata e l'alimentazione deve essere realizzata mediante un sistema di tipo TT o TN. In caso di utilizzo di un sistema TN si deve realizzare un sistema TN-S che preveda la separazione tra il conduttore di neutro e il conduttore di protezione³.

³Se la fiera, mostra e stand costituiscono un ambiente a maggior rischio in caso di incendio o un locale di pubblico spettacolo, si applicano rispettivamente anche le Sezioni 751 o 752 della Norma CEI 64-8.

Capitolo 3.

Impianto di terra

3.1. Funzione dell'impianto di terra

L'impianto di terra svolge l'importante compito di disperdere nel terreno la corrente elettrica che si richiude verso terra in caso di guasto a terra con lo scopo di ridurre al minimo il valore delle tensioni di contatto.

Per garantire la massima sicurezza deve essere opportunamente coordinato con i dispositivi di interruzione automatica dell'alimentazione (in un sistema TT normalmente un interruttore differenziale) in modo da assicurare una rapida apertura del circuito in cui si è manifestato il guasto quando la tensione di contatto raggiunge valori pericolosi per le persone.

Attraverso il collegamento a terra, in presenza di un guasto, si determina una circolazione di corrente verso terra che, rilevata dal dispositivo di interruzione automatica, viene prontamente interrotta mediante l'apertura del circuito soggetto a guasto.

La struttura dell'impianto di terra e il tipo di terreno devono garantire bassi valori della resistenza di terra, che devono essere opportunamente coordinati col dispositivo d'interruzione dell'alimentazione.

Se si impiegano dispositivi di massima corrente il valore di resistenza deve essere molto basso, spesso difficilmente ottenibile e soprattutto da mantenere nel tempo; se invece, come solitamente accade, l'interruzione è demandata a dispositivi differenziali, i valori di resistenza richiesti sono facilmente raggiungibili.

Detta U la tensione di contatto limite stabilita dalla Normativa¹ la resistenza di terra deve soddisfare la seguente relazione d'ordine:

$$R_E \leq \frac{U}{I_d}$$

dove I_d è la sensibilità del dispositivo di protezione.

¹La Norma CEI 64-8 stabilisce i valori della tensione di contatto limite pari a 50V negli ambienti ordinari e 25V negli ambienti particolari.

Il coordinamento e l'attuazione completa delle protezioni contro i contatti indiretti viene attuata con l'installazione dell'interruttore differenziale generale e/o parziale di linea o settore d'impianto. La sensibilità tipicamente utilizzata, pari a 0,03 A garantisce un coordinamento con una resistenza totale di terra del valore di 1.660 Ω .

3.2. Struttura dell'impianto di terra

Un impianto di terra è fondamentalmente costituito da uno o più dispersori, dal conduttore di terra, dal collettore di terra, dai conduttori di protezione e dai conduttori equipotenziali principali e supplementari.

Al collettore principale di terra fanno capo il conduttore di terra, di protezione e di equipotenzialità. Il collettore di terra è costituito da una piastra metallica, solitamente collocato in prossimità delle partenze delle linee di distribuzione dell'energia, detti nelle applicazioni, i montanti. I conduttori di terra, non in contatto con il terreno, sono conduttori che connettono i dispersori fra loro e al collettore di terra.

I conduttori di protezione collegano le carcasse metalliche (masse) degli apparecchi al collettore di terra.

I conduttori equipotenziali hanno lo scopo di evitare che si possano stabilire tensioni pericolose fra le masse metalliche degli apparecchi e fra parti conduttrici, estranee all'impianto elettrico (masse estranee) che possono introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra (tubazioni metalliche dell'acqua, del gas, del riscaldamento, ecc.).

3.3. Il dispersore

Il dispersore è costituito da un corpo metallico o da un insieme di corpi metallici in intimo contatto elettrico con il terreno. Il dispersore è detto "intenzionale" quando svolge la specifica funzione di messa a terra, mentre è detto "di fatto" quando è installato per scopi indipendenti dalla messa a terra. Il dimensionamento del dispersore è condotto in funzione dei seguenti criteri:

- Resistenza meccanica adeguata per evitare eventuali danneggiamenti dovuti alle sollecitazioni in fase di installazione o agli assestamenti del terreno;
- Collegamenti che garantiscano nel tempo una buona continuità elettrica tra le varie parti che costituiscono il dispersore;
- Resistenza alla corrosione chimica del terreno e non aggressività nei confronti di altre strutture metalliche interrate, alle quali il dispersore è collegato elettricamente;
- Sezione adeguata a sopportare senza danni le sollecitazioni termiche ed elettrodinamiche dovute alle correnti di guasto verso terra.

3.4. Conduttore di terra

I conduttori di terra normalmente si presentano sotto forma di corde o di piattine. Se il conduttore è nudo e interrato svolge anche le funzioni di dispersore e deve quindi avere le sezioni minime stabilite per i dispersori (35 mm^2 se in rame, 50 mm^2 se in acciaio zincato); se invece si tratta di corda nuda installata a vista, le sezioni minime previste sono di 25 mm^2 se in rame e di 50 mm^2 se in acciaio zincato).

Il conduttore di terra può essere anche isolato, normalmente in PVC, e quindi, essendo garantita una buona protezione contro la corrosione, la sezione minima può essere di 16 mm^2 sia se di rame sia se di acciaio zincato. La sezione può essere ulteriormente ridotta se si adottano contemporaneamente difese contro le aggressioni chimiche e contro le sollecitazioni meccaniche, ad esempio conduttore isolato posato entro tubazione di tipo pesante. In questo caso la sezione minima non deve però essere inferiore alla maggiore sezione del conduttore di protezione collegato al collettore principale di terra.

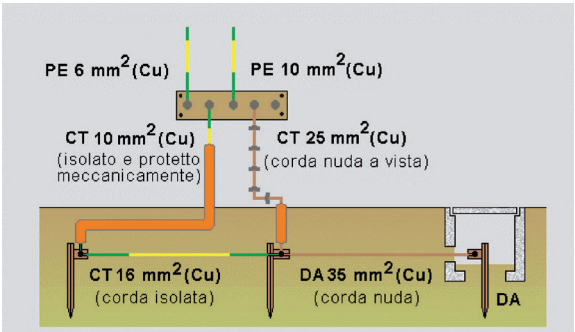
22 **Tabella 3**

	Protetti meccanicamente		Non protetti meccanicamente
	Sezione conduttore di fase (mm²)	Sezione minima conduttore di terra (mm²)	Sezione minima conduttore di terra
Protetto contro la corrosione	$S_F < 16$	$S_E = S$	16 mm² se in rame
	$S_F \geq 16 \geq 35$	$S_E = 16$	16 mm² se in ferro zincato
	$S_F > 35$	$S_E = S/2$	
Non protetto contro la corrosione	25 mm² se in rame 50 mm² se in ferro zincato		

Sezioni dei conduttori di terra in funzione della sezione dei conduttori di fase.

É consigliabile proteggere mediante tubi, solitamente in PVC, la parte interrata ed emergente dal terreno per migliorare le difese contro la corrosione e contro gli urti.

Fig. 3.1 Esempio di applicazione delle norme in relazione alle sezioni minime ammissibili dei conduttori di terra (CT) in rame.



3.5. Conduttore di protezione

Con il conduttore di protezione (identificato dal colore giallo/verde viene chiamato PE oppure, nei sistemi TN se svolge contemporaneamente anche la funzione di neutro, PEN) si realizza il collegamento delle masse con l'impianto di terra. Unitamente all'interruttore automatico garantisce la protezione dai contatti indiretti e deve essere dimensionato sia per sopportare le sollecitazioni termiche dovute alla corrente di guasto verso terra, nulla nel funzionamento ordinario, sia per sopportare eventuali sollecitazioni meccaniche o azioni corrosive. Il dimensionamento può essere effettuato, con un metodo semplificato, in funzione della sezione del conduttore di fase (Tabella 3.1). Deroghe alla posa del conduttore di protezione si hanno quando l'impianto elettrico è composto da corpi illuminati a doppio isolamento ed i conduttori sono incanalati totalmente in tubi e/o canali in materiale plastico con grado di protezione minimo IP 44.

Tabella 3.1

Sezione di fase (mm ²)	Sezione minima del conduttore di protezione
$S_F < 16$	S_F
$S_F \geq 16 \geq 35$	16
$S_F > 35$	$S_F / 2$

Sezioni minime del conduttore di protezione.

3.6. Conduttore equipotenziale

Sono conduttori che collegano fra di loro parti che normalmente si trovano al potenziale di terra, garantendo quindi l'equipotenzialità fra l'impianto di terra e le masse estranee e consentendo di ridurre la resistenza complessiva dell'impianto. Non essendo conduttori attivi e non dovendo sopportare gravose correnti di guasto il loro dimensionamento non segue regole legate alla portata ma alla resistenza meccanica del collegamento.

Per gli ambienti ordinari le norme prescrivono le sezioni minime che devono essere rispettata per questi conduttori, distinguendo tra conduttori equipotenziali principali (EQP) e conduttori equipotenziali supplementari (EQS). Sono detti *principali* se collegano le masse estranee entranti alla base dell'edificio al nodo principale di terra, sono detti *supplementari* negli altri casi.

Tabella 3.2

Conduttori equipotenziali	Sezione del conduttore di protezione principale (mm ²)	Sezione del conduttore equipotenziale (mm ²)
Principale EQP	≤ 10	6
	$= 16$	10
	$= 25$	16
	> 35	25
Supplementare EQS: collegamento massa-massa collegamento Massa-massa estranea	EQS $\geq$ PE di sezione minore EQS $\geq$ 1/2 della sezione del corrispondente conduttore PE. In ogni caso la sezione del conduttore EQS deve essere: $\geq 2,5$ mm ² se protetto meccanicamente; ≥ 4 mm ² se non protetto meccanicamente.	

Sezioni minime del conduttore equipotenziale.

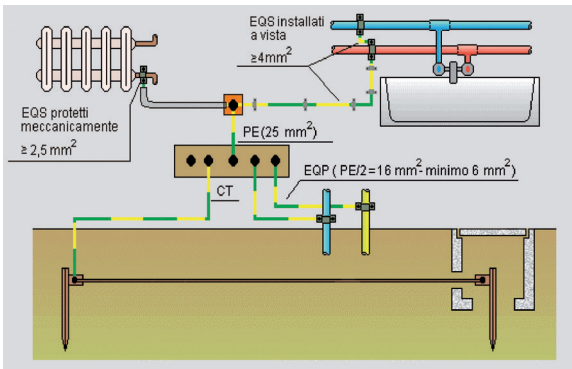


Fig. 3.2 Esempio di scelta delle sezioni minime dei conduttori equipotenziali.

Capitolo 4.

Quadri elettrici

La Normativa di riferimento concernente la progettazione e la realizzazione dei quadri elettrici è, al momento, in corso di evoluzione. La regola tecnica generale è in corso di revisione: si passerà infatti gradualmente dalle Norme CEI EN 60439-1-2-3-4 (CEI 17-13-1-2-3-4) alle norme CEI EN 61439-1-2-3-4. Al momento il recepimento della nuova normativa è in corso e ne risulta un quadro generale di difficile applicazione generale¹.

4.1. Regola tecnica generale CEI EN 60439

I quadri elettrici realizzabili secondo la CEI 17-13 sono classificabili come:

- ANS: apparecchiature non di serie. Queste apparecchiature possono essere soggette a prove di tipo oppure a verifiche parziali mediante calcoli²;
- AS: apparecchiature di serie conformi ad un tipo o ad un sistema costruttivo senza scostamenti tali da modificarne in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo provata secondo le indicazioni normative. Nella pratica questi quadri sono realizzabili assemblando i sistemi costruttivi proposti dai costruttori costituiti da involucri, sistemi di connessione interni ed apparecchiature di protezione. Tali quadri, se realizzati secondo le indicazioni del costruttore³, sono consideranti delle variazioni ammissibili del modello provato;

¹Le norme di riferimento per i quadri elettrici di bassa tensione sono la EN 61439 (CEI 17-113) "Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 1: Regole generali" e la EN 61439-2 (CEI 17-114) "Apparecchiature assemblate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) - Parte 2: Quadri di potenza".

²La verifica delle sovratemperature è da realizzarsi in accordo con il metodo di calcolo proposto dalla Norma CEI 17-43, la tenuta al corto circuito è da verificarsi in accordo con la Norma CEI 17-52 la quale non ammette il solo calcolo quale strumento di verifica. E' necessario condurre anche delle prove sui sistemi di sbarre.

³I costruttori di quadri rendono disponibili apposite guide di realizzazione dei quadri ASD nelle quali indicano le variazioni ammissibili rispetto al modello provato in laboratorio.

- ASD: apparecchiature di serie di distribuzione per le applicazioni in quei luoghi in cui hanno accesso persone non addestrate. I quadri classificati ASD, in virtù del possibile utilizzo da parte di persone non addestrate, devono soddisfare requisiti normativi più stringenti.;
- ASC: apparecchiature di serie per cantiere. Questi quadri sono impiegati, normalmente, nella realizzazione di impianti per cantieri temporanei e mobili. Sono provvisti di batterie di prese a spina tipo IEC 309 protette e presentano grado di protezione elevato, i valori comunemente disponibili sono IP 44 ed IP55.

4.2. Applicazioni domestiche e similari CEI 23-51

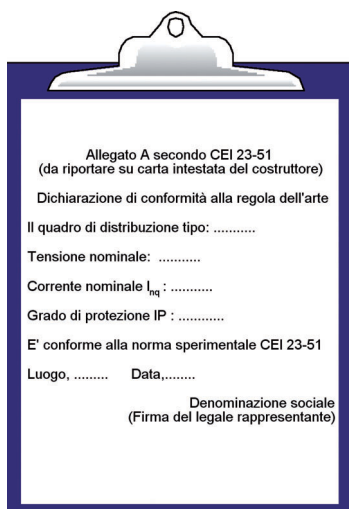
La norma CEI 23-51 si applica ai quadri elettrici ad installazione fissa con corrente nominale non superiore a 125A, gli involucri dei quadri complessivamente rispondenti alla CEI 23-51, devono essere costruiti secondo la CEI 23-48 e la CEI 23-49. L'intento della CEI 23-51 è la semplificazione delle operazioni verifica e certificazione richieste dalle norme generali CEI 17-13. Il quadro complessivo di applicazione della normativa è il seguente:

- Corrente nominale del quadro $I_n > 125A$: CEI 17-13;
- Corrente nominale del quadro $I_n \leq 125A$ e corrente di corto circuito nel punto di installazione $I_{cc} \leq 10kA$: CEI 23-51 o CEI 17-13;

La corrente nominale del quadro I_{nq} è il valore inferiore tra:

- Corrente nominale in entrata I_{ne} : 85% della corrente nominale o della somma delle correnti nominali dei dispositivi in ingresso del quadro;
- Corrente nominale in uscita I_{nu} : somma delle correnti nominali I_n dei dispositivi di protezione e/o manovra in

uscita utilizzati contemporaneamente. Se non si conoscono i circuiti che possono funzionare contemporaneamente si considera la somma delle correnti nominali di tutti i dispositivi in uscita;



Allegato A secondo CEI 23-51
(da riportare su carta intestata del costruttore)

Dichiarazione di conformità alla regola dell'arte

Il quadro di distribuzione tipo:

Tensione nominale:

Corrente nominale I_{nq} :

Grado di protezione IP :

E' conforme alla norma sperimentale CEI 23-51

Luogo, Data,

Denominazione sociale
(Firma del legale rappresentante)

Fig. 4.1 Esempio di dichiarazione di conformità di un quadro elettrico conforme alla Norma CEI 23-51.

I quadri elettrici devono essere dotati di targa, apposta dal costruttore, che indichi i seguenti dati:

- nome o marchio del costruttore;
- tipo del quadro e numero di identificazione;
- tensione nominale di funzionamento;
- corrente nominale del quadro,
- grado di protezione IP.

Fig. 4.2 Diagramma di applicazione delle Norme CEI 17-13 e CEI 23-51.

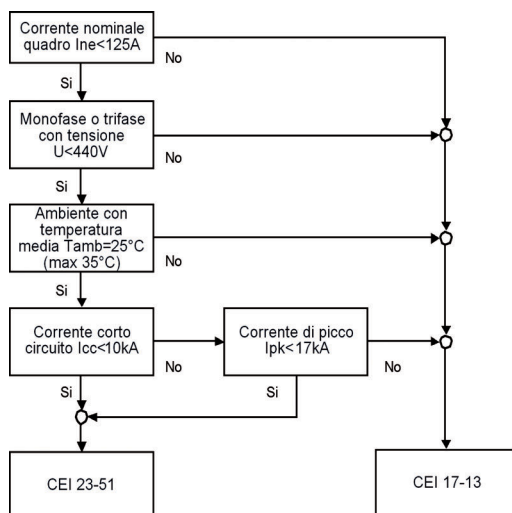
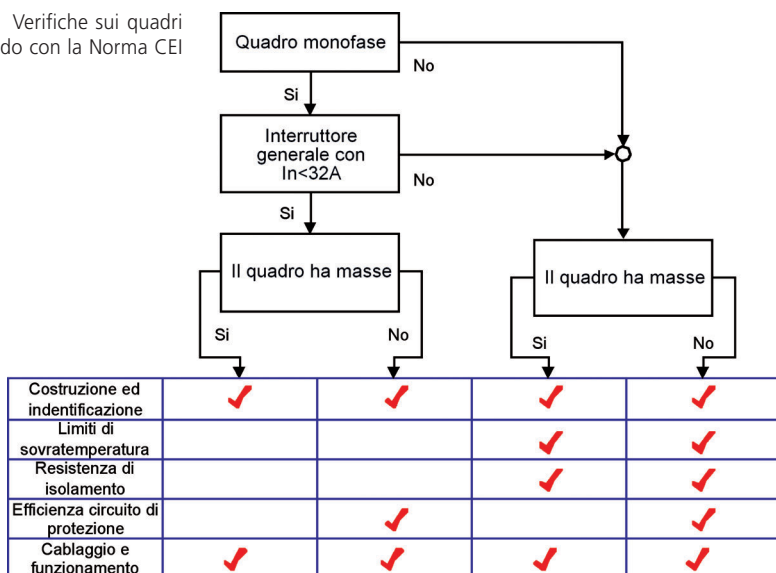


Fig. 4.3 Verifiche sui quadri in accordo con la Norma CEI 23-51.



4.3. Sovratemperature

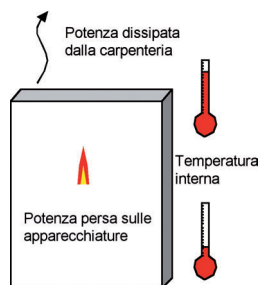


Fig. 4.4 Bilancio termico di un quadro elettrico.

Un quadro elettrico, nel suo funzionamento ordinaria, è soggetto a cicli termici che sono funzione dell'utilizzo dell'impianto. Il quadro elettrico, in funzione delle perdite interne localizzabili su conduttori, protezioni e morsetterie, si scalda e la potenza persa è dissipata verso l'ambiente tramite l'involucro.

Ovviamente la potenza dissipata verso l'ambiente dipende dalla posa del quadro: se il quadro è incassato disperderà verso l'ambiente meno calore rispetto ad un quadro posato a parete.

Occorre pertanto che sia verificata la relazione:

$$(1+0,2) \cdot P_{dp} + P_{au} = P_{tot} \leq P_{inv}$$

nella quale:

- P_{dp} : potenza persa sui dispositivi di protezione /manovra installati nel quadro e dichiarata dal costruttore dei dispositivi⁴;
- P_{au} : potenza persa da altri componenti quali trasformatori, lampade, etc. La potenza deve essere confrontabile con P_{dp} ;
- P_{inv} : potenza dissipabile dall'involucro verso l'ambiente e dichiarata dal costruttore dell'involucro.

La verifica del rispetto dei limiti di sovratemperature ammissibili per i quadri, anche se concettualmente semplice, risulta un'attività relativamente complessa. Nella pratica il calcolo della sovratemperatura si può condurre utilizzando appositi pacchetti software che hanno disponibili, nelle librerie, i valori di potenza persa dalle apparecchiature ed i valori di potenza dissipabile dagli involucri.

⁴La potenza persa dai dispositivi di protezione e manovra è maggiorata del 20% per valutare la potenza persa sui collegamenti e sulle altre apparecchiature contenute nei quadri elettrici quali relè, strumenti di misura, etc..

4.4. Certificazione dei quadri elettrici

Un quadro elettrico realizzato deve essere corredato da una dichiarazione di conformità alla regola dell'arte.

Il quadro elettrico può essere realizzato da un costruttore di quadri, normalmente detto "quadrista", oppure cablato in campo dall'installatore dell'impianto elettrico.

La dichiarazione di conformità del quadro, da non confondersi con quella dell'impianto, è rilasciata da:

- Costruttore del quadro elettrico nel caso in cui il quadro sia realizzato dal "quadrista";
- Installatore dell'impianto elettrico se il quadro è realizzato in opera. Nel caso in cui l'Installatore che ha commissionato i quadri elettrici ad un soggetto terzo non provveda ad allegare le dichiarazioni di conformità del quadrista i quadri risultano compresi nella dichiarazione di conformità alla regola d'arte rilasciati dall'Installatore.

Normalmente la dichiarazione di conformità del quadro, a prescindere dal soggetto che la rilascia, è corredata da:

- schema unifilare del quadro con dati tecnici relativi ai componenti;
- la relazione di verifica dei limiti di sovratemperatura.



Fig. 4.5 Esempio di targa per un quadro elettrico.

4.5. Grado di protezione degli involucri (International Protection)

1ª cifra : protezione contro i corpi solidi			2ª cifra : protezione contro i liquidi			3ª cifra : protezione meccanica		
IP	Prove	Descrizione	IP	Prove	Descrizione	IP	Prove	Descrizione
0		Nessuna protezione	0		Nessuna protezione	0		Nessuna protezione
1		Protetto contro i corpi solidi superiori a 50 mm (es. contatti involontari della mano)	1		Protetto contro le cadute verticali di gocce d'acqua (condensazione)	1		Energia d'urto 0.225 joules
2		Protetto contro i corpi solidi superiori a 12mm (es. dito della mano)	2		Protetto contro le cadute di gocce d'acqua fino a 15° dalla verticale	2		Energia d'urto 0.375 joules
3		Protetto contro i corpi solidi superiori a 2,5mm (arnesi, fili)	3		Protetto contro le cadute d'acqua a pioggia fino a 60° dalla verticale	3		Energia d'urto 0.500 joules
4		Protetto contro i corpi solidi superiori a 1 mm (arnesi fini, fili sottili)	4		Protetto contro getti d'acqua da tutte le direzioni	4		Energia d'urto 2.00 joules
5		Protetto contro le polveri (nessun deposito nocivo)	5		Protetto contro getti d'acqua con lancia da tutte le direzioni	7		Energia d'urto 6.00 joules
6		Totamente protetto contro le polveri	6		Protetto contro proiezioni d'acqua simili a onde marine	9		Energia d'urto 20.000 joules
			7		Protetto contro gli effetti dell'immersione			

Nel caso delle elettrovalvole, vengono indicate soltanto le prime due cifre

4.6. Modalità di installazione

L'impianto elettrico nel luogo di pubblico spettacolo deve essere collegato a un quadro generale disposto in un ambiente non accessibile al pubblico nel quale vanno montate le apparecchiature di manovra, di protezione e di misura di tutte le linee ad esso collegate.

Capitolo 5. Condutture

La Norma CEI 64-8 individua quale conduttura "insieme costituito da uno o più conduttori elettrici e dagli elementi che assicurano il loro isolamento, il loro supporto, il loro fissaggio e la loro eventuale protezione meccanica".

La conduttura, pertanto, comprende sia i conduttori isolati sia il loro sistema di supporto a prescindere dalla sua realizzazione fisica.

5.1. Conduttori e cavi

I conduttori sono identificati mediante una sigla di designazione, che può essere conforme alla Norma CEI 20-27 oppure alla Tabella CEI UNEL 35011. A prescindere dalla normativa seguita per individuare la sigla di designazione la sigla stessa identifica le seguenti caratteristiche:

- norme di riferimento;
- tensione nominale;
- tipologia isolamento;
- tipologia di schermatura e armatura;
- tipologia guaina;
- forma del conduttore.

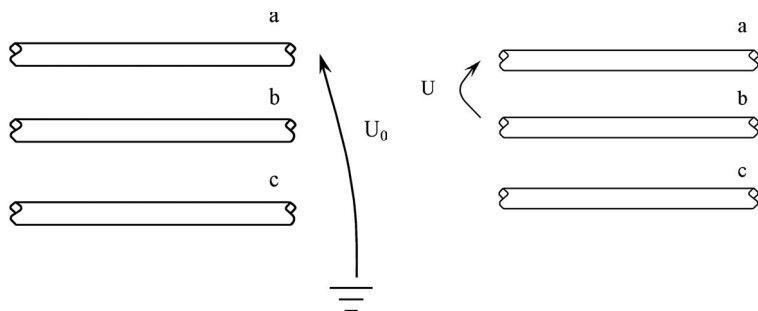


Fig. 5.1 Tensione nominale verso terra U_0 e tensione nominale U di un conduttore.

34 **Tabella 5.1.1**

Norme	H				Armonizzato con marchio <HAR>
	A				Autorizzato
	N				Nazionale
Tensione nominale		03			U ₀ /U 300/300V
		05			U ₀ /U 300/500V
		07			U ₀ /U 450/750V
		1			U ₀ /U 0,6/1 kV
Isolante		V			PVC
		R			Gomma sintetica
		G9			Elastomero reticolato
Schermatura e armatura			C		Conduttore concentrico di rame
			A7		Schermo elettrostatico di alluminio
			C7		Schermatura a fili o a nastri
			C4		Schermatura a treccia di fili di rame
			Z2		Armatura a fili
			Z3		Armatura a piattine
			Z4		Armatura a nastri
			Z5		Armatura a fili di acciaio
Guaina			N		Policloroprene
			V		PVC
Forma conduttore				U	Filo unico
				R	Corda rigida
				K	Corda flessibile per posa fissa
				F	Corda flessibile per posa mobile

Sigle di designazione dei cavi secondo CEI 20-27

Alcuni esempi di denominazione sono:

- N07V-K: N - Normativa nazionale, 07 - U_0/U 450/750V, V - isolamento in PVC, K - corda flessibile per posa fissa;
- H07RN-F: H - Armonizzato con marchio <HAR>, 07 - U_0/U 450/750V, R - isolamento in gomma sintetica, N - guaina in policloroprene, F - corda flessibile per servizio mobile.

Tabella 5.1.2

Natura e forma del conduttore	A			Alluminio (Cu nessuna sigla)
		U		Filo unico
		R		Corda rigida
		F		Corda flessibile
		S		Conduttore settoriale
Materiale isolante		G1		Gomma sintetica
		G5		Gomma EPR
		G7		Gomma EPR alto modulo
		G9		Elastomero reticolato
		G10		Elastomero reticolato
		R		PVC
		R2		PVC di qualità superiore
		E4		Polietilene reticolato speciale
Forma dei cavi			O	Anime riunite per cavo tondo
			D	Anime parallele per cavo piatto
Schermatura ed armatura			C	Conduttore concentrico di rame
			H	Schermo elettrostatico di alluminio
			H1	Schermatura a fili o a nastri
			H2	Schermatura a treccia di fili di rame
			F	Schermatura a fili
			Z	Armatura a piattine
			N	Armatura a nastri
			A	Armatura a fili di acciaio
Guaina			R	PVC
			K	Policloroprene
			M1	Termoplastica speciale

Sigle di designazione dei cavi secondo CEI UNEL 35011.

Un esempio di denominazione è:

- FG7(O)R: F - corda flessibile, G7 - gomma EPR ad alto modulo, O - anime riunite per cavo tondo, R - guaina PVC;

La portata di un conduttore è definita quale valore della massima intensità di corrente che può circolare in ogni conduttore, in determinate condizioni di posa ed esercizio, senza che la temperatura superi quella ammessa per l'isolamento. Le portate dei conduttori nelle comuni condizioni di posa sono indicate nella tabella 5.1.3.

Tabella 5.1.3

Portata dei cavi in regime permanente (CEI-UNEL 35024)												
Tipo di posa	Tipo di cavo	Isolante	Numero dei conduttori									
Cavi unipolari o multipolari - Entro tubi - Sottomodanature	Unipolari senza guaina	PVCR o Rf; gomma G*	4	3	2							
		Gomma G2*			4	3	2					
	Multipolari e unipolari con guaina	PVC o Rf; gomma G*	4	3	2							
		Gomma G2*			4	3	2					
Cavi multipolari distanziati - Fissati alle pareti - Su passerelle	Multipolari	PVCR o Rf; gomma G		4	3	2						
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato				4	3	2				
Cavi unipolari non distanziati - Fissati alle pareti - Su passerelle	Unipolari senza guaina	PVCR o Rf; gomma G		4	3	2						
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato				4	3	2				
Cavi unipolari non distanziati - Fissati alle pareti - Su passerelle - Sospesi a fune portante	Unipolari con guaina	PVCR o Rf; gomma G			4	3	2					
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato						4	3	2		
		Minerale										
Cavi unipolari distanziati - Su passerelle o su isolatori	Unipolari senza guaina	PVCR o Rf; gomma G						n				
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato									n	
Cavi unipolari distanziati - Su passerelle o su supporti analoghi	Unipolari con guaina	PVCR o Rf; gomma G							n			
		Gomma G2 o G5 Polietilene reticolato										n
n - numero qualsiasi di cavi * - I valori di portata valgono solo per sezioni =< 35 mm²		Sezione nominale Conduttori (mm²)	Portate in regime Permanente (A)									
		1	10,5	12	13,5	15	17	19	21	23		
Nota - La gomma di qualità G2 non è più descritta nella nuova edizione della Norma 20-11; si può fare riferimento, per analogie di caratteristiche, all'isolamento G6I. - La temperatura si riferisce a 30°C.		1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29		
		2,5	19	21	24	26	30	33	37	40		
		4	25	28	32	35	40	45	50	55		
		6	32	36	41	46	52	58	64	70		
		10	44	50	57	63	71	80	88	97		
		16	59	68	76	85	96	107	119	130		
		25	75	89	101	112	127	142	157	172		
		35	97	111	125	138	157	175	194	213		
		50	-	134	151	168	190	212	235	257		
		70	-	171	192	213	242	270	299	327		
		95	-	207	232	258	293	327	362	396		
		120	-	239	269	299	339	379	419	458		
		150	-	275	309	344	390	435	481	527		
		185	-	314	353	392	444	496	549	602		
		240	-	369	415	461	522	584	645	707		

I cavi devono essere scelti in relazione alle caratteristiche di impiego prevedibili in sede di progetto. I principali criteri di scelta sono i seguenti:

- tensione nominale del sistema;
- temperature di esercizio;
- requisiti particolari di resistenza all'incendio o al fuoco;
- presenza di sollecitazioni meccaniche;
- presenza di agenti chimici;
- emissione di gas in caso di incendio.

I principali riferimenti normativi cui devono rispondere i cavi sono i seguenti:

- CEI 20-35: non propagazione della fiamma su singolo cavo¹;
- CEI 20-22: Non propagazione della fiamma su fasci di cavi²;
- CEI 20-36: resistenza al fuoco³;
- CEI 20-37: emissioni di fumi opachi gas tossici e corrosivi⁴;
- CEI 20-38: emissione di alogeni.

¹CEI 20-35: uno spezzone di cavo di lunghezza pari a cm. 60 viene fissato in posizione verticale tra due morsetti. Il cavo è sottoposto all'azione di una fiamma di prova per un tempo variabile tra 60 e 480s in funzione del diametro del cavo. Al termine della prova la bruciatura del cavo non deve aver raggiunto i 50 mm. dal morsetto superiore.

²CEI 20-22/2: lunghezza del fascio 4,5 m. con 10 kg. di materiale non metallico per metro di fascio. Il fascio montato su una scala metallica. Il fascio è sottoposto all'azione di piastre riscaldanti alla temperatura di 500°C per 1 ora. I cavi non devono bruciare per oltre 3,5 m. dal bordo superiore delle piastre.

CEI 20-22/3: lunghezza del fascio 3,5 m. materiale non metallico per metro di fascio misurato in litri. Il fascio montato su una scala metallica. Il fascio è sottoposto all'azione di una fiamma nastriforme a 750°C. I cavi non devono bruciare per più di 2,5 m..

³CEI 20-36: uno spezzone di cavo viene mantenuto in tensione e a contatto con una fiamma nastriforme per 3 ore alla temperatura di 750°C. Durante la prova il cavo deve continuare a funzionare senza che si verifichino interruzioni o cortocircuiti. La prova può essere anche effettuata in condizioni più severe con temperature della fiamma fino a 1100°C.

⁴CEI 20-37/1: emissioni di HCl. CEI 20-37/2: indice di tossicità e corrosività dei fumi. CEI 20-37/4: indice di opacità dei fumi.

I cavi devono essere protetti contro la possibilità di danneggiamenti meccanici fino ad un'altezza di 2,5 m. dal pavimento. I cavi non armati devono essere protetti contro le sollecitazioni meccaniche quando si presenta un rischio di danno, in particolare quando c'è presenza di pubblico.

La normativa vincola, o raccomanda, la colorazione degli isolanti dei cavi relativamente pochi casi:

- **giallo verde**, conduttore di protezione PE;
- **blu chiaro**, conduttore di neutro;
- **rosso**, circuiti di comando delle macchine in corrente alternata;
- **arancione**, circuiti di una macchina che rimangono in tensione dopo l'apertura del sezionamento generale.

Tabella 5.1.4

Numero di anime	Colore delle anime				
	Conduttore di protezione	Neutro	Fase	Fase	Fase
3	giallo-verde	blu chiaro	marrone		
4	giallo-verde		marrone	nero	grigio
5	giallo-verde	blu chiaro	marrone		grigio

Colorazione delle anime dei cavi multipolari.

5.2. Tubazioni

I sistemi di tubazioni hanno il compito di contenere i conduttori costituenti l'impianto elettrico; quelli disponibili in commercio sono realizzati in materiale plastico e in materiale metallico. Nelle applicazioni ordinarie si preferisce l'uso l'impiego della tubazione di materiale plastico per semplicità di posa e disponibilità di accessori di fissaggio alle strutture civili e di accessori e complementi che permettono di realizzare condutture con grado di protezione elevato. In generale i sistemi di tubazioni sono disponibili sul mercato con grado di protezione almeno IP 4X e, mediante appositi accessori acquistabili separatamente, possono essere realizzati con grado di protezione fino a IP67.

Tubi flessibili

Conduttori		Sezione del conduttore (mm²)											
Tensione nominale	Tipo		N	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35		
450/750V	Cavo unipolare in PVC (senza guaina)		1	16	16	16	16	16	20	20	25		
			2	16	20	20	25	32	32	32	40		
			3	16	20	25	32	32	32	40	40		
			4	20	20	25	32	32	32	40	50		
			5	20	25	25	32	40	40	50	50		
			6	20	25	32	32	40	40	50	50-		
			7	20	25	32	32	40	40	50	-		
			8	25	32	32	40	50	50	50	-		
			9	25	32	32	50	50	50	-	-		
	Cavo multipolare in PVC		bipolare		1	20	25	25	32	40	40	50	63
					2	32	40	50	50	63	-	-	-
					3	40	50	50	63	-	-	-	-
tripolare			1	20	25	25	32	40	50	50	63		
			2	40	40	50	63	63	-	-	-		
			3	40	50	50	63	-	-	-	-		
quadripolare			1	25	25	32	32	50	-	-	-		
			2	40	50	50	63	-	-	-	-		
			3	50	50	63	-	-	-	-	-		
0,6/1 kV	Cavo unipolare in PVC o gomma (con guaina)		1	20	20	25	25	32	32	40	40		
			2	25	25	32	32	40	50	63	63		
			3	32	32	40	40	40	50	63	63		
			4	32	32	40	40	50	63	-	-		
			5	40	40	50	50	50	63	-	-		
			6	40	40	50	50	63	63	-	-		
			7	50	50	63	63	63	-	-	-		
	Cavo multipolare in PVC o gomma		bipolare		1	25	32	32	40	50	50	63	63
					2	40	50	50	63	63	-	-	-
					3	50	63	63	-	-	-	-	-
			tripolare		1	25	32	32	40	50	-	-	-
					2	40	50	50	63	63	-	-	-
					3	50	63	63	-	-	-	-	-
			quadripolare		1	32	32	32	40	40	50	50	63
					2	40	50	50	63	-	-	-	-
3					50	63	63	-	-	-	-	-	

5.3. Cassette di connessione e derivazione

Le connessioni tra i conduttori costituiscono un punto debole di ogni impianto elettrico. Se le connessioni non sono effettuate correttamente possono essere origine di surriscaldamenti localizzati che possono pregiudicare la funzionalità e la sicurezza dell'impianto stesso.

Le connessioni devono sempre essere eseguite mediante appositi morsetti, preferibilmente del tipo a vite imperdibile, isolati in materiale isolante autoestinguenti.

I morsetti devono essere racchiusi in scatole di derivazione che devono essere, di conseguenza, opportunamente dimensionate al fine di poter effettuare le connessioni tra i conduttori.

E' consuetudine, all'interno delle cassette di derivazione, lasciare almeno il 50% di volume disponibile per utilizzi futuri.

Capitolo 6.

Apparecchi illuminanti

Gli apparecchi di illuminazione rappresentano, in generale, una parte consistente dell'installazione di stand.

La scelta degli apparecchi illuminanti da installare, condotta spesso in funzione di esigenze di carattere estetico o espositivo, è legata anche a requisiti di carattere funzionale e di sicurezza rilevanti. Si pensi, ad esempio, ad un apparecchio illuminante da installarsi in prossimità di parti di allestimenti: l'errata scelta dell'apparecchio, perché raggiunge temperature elevate, potrebbe compromettere la sicurezza generale, costituendo una potenziale sorgente di innesco di incendi.

6.1. Posa degli apparecchi illuminanti

Si indicano alcuni consigli di posa per gli apparecchi illuminanti al fine di permettere una migliore realizzazione complessiva:

- nel caso esista la possibilità di urtare gli apparecchi illuminanti, devono essere installate protezioni specifiche. Le protezioni specifiche, costituite normalmente da apposite griglie metalliche, devono essere preferibilmente un accessorio fornito dal costruttore dell'apparecchio illuminante. Se la protezione non è disponibile, questa può essere realizzata sul posto a condizione che non venga alterato l'equilibrio termico dell'apparecchio¹;
- è sempre preferibile, per motivi di sicurezza, installare gli apparecchi illuminanti fuori dalla portata di mano del pubblico, ad un'altezza minima di 2,5 m. rispetto al piano di riferimento.

¹Nelle applicazioni risulta abbastanza difficile verificare l'equilibrio termico degli apparecchi illuminanti. L'operazione, relativamente semplice dal punto di vista teorico, richiede la conoscenza di parametri quali trasmittanze e resistenze termiche dei componenti che possono non essere di facile determinazione. Dal punto di vista formale installando una protezione, non fornita dal costruttore, ad un apparecchio illuminante e rilasciando apposita documentazione finale d'impianto l'installatore se ne assume la responsabilità completa.

Per gli apparecchi da installare a portata di mano, è preferibile che questi abbiano custodie con grado di protezione minimo IPXXD, schermi infrangibili, protezioni meccaniche delle lampade e siano posizionati in modo da prevenire rischi per le persone, o di accensione di materiale combustibile eventualmente presente;

- gli apparecchi illuminanti equipaggiati con lampade che, in caso di rottura, possono proiettare materiale incandescente² devono essere del tipo con schermo di sicurezza per la lampada e installati secondo le istruzioni del costruttore;
- gli apparecchi di illuminazione che possono produrre calore, devono essere installati in posizioni adeguatamente ventilate. I faretti ed i piccoli proiettori, salvo diverse indicazioni del costruttore, devono essere posati distanti dagli oggetti illuminati combustibili secondo il seguente schema:
 - 0,5 m. se di $P \leq 100 \text{ W}$
 - 0,8 m. se $100 \text{ W} < P \leq 300 \text{ W}$
 - 1 m. se $300 \text{ W} < P \leq 500 \text{ W}$

6.2. Installazioni in esterno

Nelle installazioni in esterno è necessario prestare attenzione al fenomeno dell'inquinamento luminoso. A tal fine è necessario utilizzare apparecchi illuminanti che non disperdano il flusso luminoso verso il cielo. La limitazione della dispersione del flusso luminoso può essere ottenuta mediante il corretto puntamento degli apparecchi illuminanti e l'utilizzo di apparecchi con emissione nulla o trascurabile al di sopra del piano di emissione³.

²Esempi tipici sono le lampade ad alogeni o ad alogenuri.

³Nella pratica è consigliabile evitare apparecchi con chiusure a vetro tonde o con sagome particolari, preferendo apparecchi con superficie di emissione piana.

6.3. Lampade

Gli apparecchi illuminanti sono equipaggiati con lampade di diversi tipologie. La corretta scelta degli apparecchi illuminanti non può prescindere anche dalla valutazione delle caratteristiche delle lampade utilizzate.

- **Flusso luminoso:** potenza irradiata della sorgente di luce pesata tramite la sensibilità spettrale dell'occhio. Si misura in *lumen* (lm).
- **Intensità luminosa:** intensità della luce irradiata in una determinata direzione. Si misura in *candele* (cd).
- **Illuminamento:** rapporto tra il flusso luminoso irradiato e la superficie illuminata. Si misura in *lux* (lx)⁴.
- **Luminanza:** intensità luminosa percepita da un osservatore. Viene misurata in *candele al metro quadrato* (cd/m²).
- **Efficienza luminosa:** rendimento di trasformazione della potenza elettrica assorbita in luce. Si misura in *lumen al watt* (lm/W).
- **Tonalità di luce:** la tonalità di luce è definibile attraverso la temperatura di colore. Ai fini pratici le emissioni sono classificate:
 - Tono caldo < 3300 K
 - Neutro 3300 - 5000 K
 - Luce diurna > 5000 K.
- **Indice di resa del colore:** descrive il comportamento della sorgente luminosa rispetto alla luce solare.

⁴L'illuminamento prodotto da un flusso luminoso di 1 lm uniforme su una superficie di 1 m² è pari a 1 lx.

Se l'indice assume valore pari a 100 l'effetto è il medesimo, se è inferiore il comportamento della sorgente luminosa è peggiore rispetto alla luce solare.

Le tipologie di lampade presenti sul mercato sono:

- **Lampade alogene**

Sono caratterizzate da una buona qualità della luce, con intensità luminosa costante durante il funzionamento e ottima resa dei colori.

Sono disponibili sia con alimentazione a tensione di rete sia con alimentazione in bassa tensione.

Gli attacchi normalmente utilizzati sono E14, E27, B15d, G9, GU10, R7s.

Le potenze normalmente disponibili in commercio hanno valori compresi tra 10÷2000 W.

Le lampade alogene hanno una vita utile abbastanza limitata, indicativamente 3000÷4000 ore di funzionamento;

- **Lampade fluorescenti compatte**

Sono caratterizzate da una buona qualità della luce, con intensità luminosa costante durante il funzionamento e buona resa dei colori. Sono disponibili prevalentemente con alimentazione a tensione di rete. Gli attacchi normalmente utilizzati sono: E14, E27, per le versioni complete di alimentatore e con attacchi G23, G24d-2, G24q-1, G24q-2, GX24d-1, GX24d-2, GX24d-3, GX24q-1, GX24q-2, GX24q-3, 2G10, 2G11, 2GX11, GR14q-1, 2G7, GR8, GR10q per le versioni senza alimentatore. Le potenze normalmente disponibili in commercio hanno valori compresi tra 6÷100 W.

Le lampade fluorescenti compatte hanno vita utile assai lunga, indicativamente 15.000÷20.000 ore di funzionamento;

Tabella 6.3.1

Alimentazione a tensione di rete	E14	E27	B22d
Alimentatore convenzionale	G23	G24d-1/2/3	GX24d-1/2/3
Alimentatore elettronico	G24q-1/2/3	GX24q-1/2/3/4	GR14q-1
Alimentatore elettronico	2G7	2G11	2GX11
Alimentatore elettronico	GR14q-1	2G7	2G11
Alimentatore elettronico	2G10	2GR8	2GR10q

- **Lampade fluorescenti**

Sono caratterizzate da una buona qualità della luce, con intensità luminosa costante durante il funzionamento e buona resa dei colori.

Sono disponibili prevalentemente con alimentazione a tensione di rete. Gli attacchi normalmente utilizzati sono G5, G13, 2G13, G10q.

Le potenze disponibili in commercio hanno valori compresi tra 10÷100W. Hanno vita utile molto lunga, indicativamente 15000÷20000 ore di funzionamento;

- **Lampade a scarica⁵**

Sono caratterizzate dalla migliore qualità della luce, con intensità luminosa costante durante il funzionamento e ottima resa dei colori.

⁵Le lampade a scarica prevalentemente utilizzate nelle applicazioni sono ad alogenuri metallici, al sodio ad alta pressione.

Sono disponibili con alimentazione a tensione di rete e, rispettando particolari modalità di accensione, è possibile anche ridurre l'emissione luminosa durante il funzionamento⁶. La potenza delle lampade in commercio è compresa nell'intervallo $35 \div 1.000$ W.

Per motivi di sicurezza le lampade a scarica devono essere impiegate in apparecchi illuminanti provvisti di schermo perché non è esclusa, in caso di rottura della lampada, la proiezione di materiali incandescenti.

Le lampade a scarica, normalmente, hanno bisogno di un periodo di raffreddamento tra due successive accensioni; alcuni tipi possono essere anche "riaccesi a caldo" utilizzando appositi accenditori.

Gli attacchi solitamente utilizzati sono RX7s, G12, G22, GY22. Le potenze normalmente disponibili in commercio hanno valori tra $10 \div 2.000$ W. Hanno vita utile intermedia, indicativamente $4.000 \div 10.000$ ore di funzionamento.

⁶In generale è possibile ridurre il flusso luminoso prodotto dalla lampade al sodio ad alta pressione dopo un periodo di almeno 15 minuti dall'accensione. Non è possibile ridurre il flusso luminoso prodotto dalle lampade ad alogenuri metallici.



Fig. 6.5

Lampade alogene, lampade fluorescenti compatte, lampada a scarica, lampade fluorescenti.

6.4. Lampade con tecnologia led

Il mercato degli apparecchi illuminanti ha visto, negli ultimi anni, l'ingresso della tecnologia "led".

I principali vantaggi che l'impiego di lampade con tecnologia led permette sono la riduzione dei consumi di energia e la miniaturizzazione degli apparecchi illuminanti. La vita utile attesa dei led è assai variabile ed è stimata tra le 10.000 e le 50.000 ore di funzionamento.

In commercio sono inoltre disponibili led che permettono di variare la colorazione della luce secondo programmi prestabiliti; sono anche disponibili led assemblati in strisce che, in virtù della loro flessibilità, si prestano all'impiego decorativo, spesso assai gradito nelle installazioni di tipo fieristico.

La principale problematica legata all'impiego di led è costituita dall'eccessiva luminanza della sorgente luminosa, che può frequentemente provocare abbagliamento.

Capitolo 7.

Prese a spina e morsetteria

Le prese a spina costituiscono un punto terminale dell'impianto, tramite il quale si trasmette l'energia elettrica alle apparecchiature. Le prese a spina, pur garantendo la flessibilità ai circuiti terminali d'impianto, costituiscono, per loro natura, un punto particolarmente delicato dell'installazione elettrica.

Le prese a spina disponibili in commercio sono molte, e nel tempo i produttori hanno anche sviluppato prodotti ad hoc per le più svariate applicazioni.

Le prese a spina devono soddisfare prevalentemente due serie di vincoli: di prodotto e d'impianto. I vincoli di prodotto sono seguiti dal costruttore, mentre i vincoli d'impianto devono essere considerati soprattutto dal progettista e dall'installatore che realizza l'impianto.

Altri connettori, decisamente più diffusi delle prese a spina sono i dispositivi di connessione, definiti normalmente "morsetti" o "morsettiere", che permettono la connessione fisica dei conduttori.

7.1. Prese a spina di tipo civile

Le prese a spina di tipo civile consentono la fornitura di alimentazione alle utenze maggiormente diffuse nelle applicazioni non soltanto civili ma anche terziarie.

La mancanza di una standardizzazione unitaria europea nell'ambito della componentistica è cosa nota agli installatori che, soprattutto negli ambienti fieristici, considerato oramai l'orizzonte almeno europeo, può comportare l'introduzione di punti deboli all'impianto realizzato¹.

Con riferimento alla sicurezza elettrica la problematica principale presente è costituita dal poter garantire la protezione contro i contatti indiretti che, nei vari paesi, viene realizzata con tecniche differenti che a volte comportano l'assenza del conduttore di protezione.

¹E' molto facile trovare utenze terminali alimentate tramite adattatori di tutti i tipi.

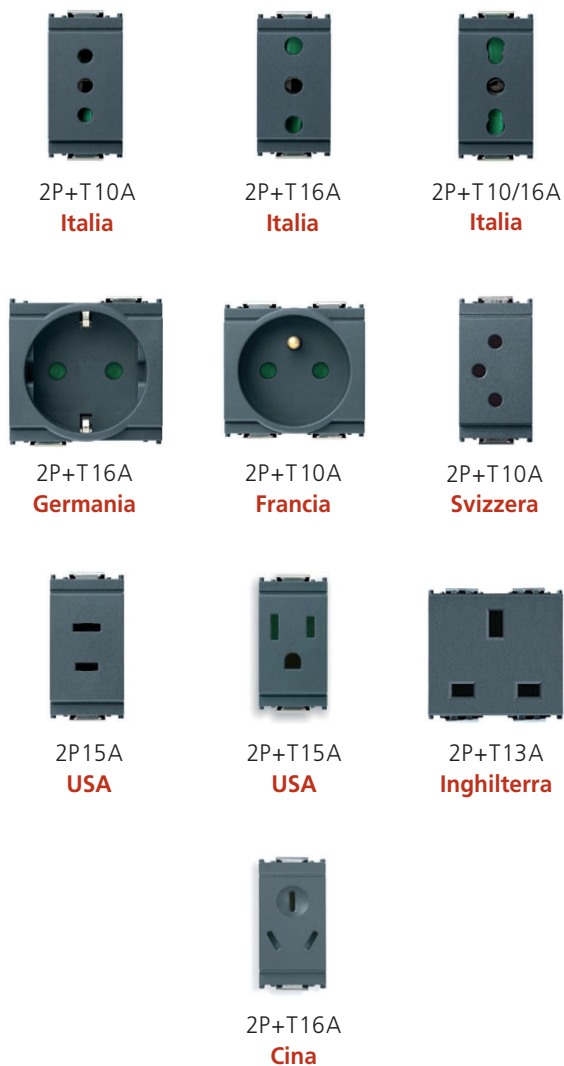


Fig. 7.1 Alcune tipologie di prese utilizzate in vari paesi.

- Altezza di installazione delle prese. L'altezza di installazione, misurata tra l'asse di inserzione della spina ed il piano di calpestio, dipende dal tipo di ambiente. Nei casi principali si ha:
 - ambienti ordinari: installazione a parete 17,5 cm; su canale battiscopa 7 cm; montaggio su torrette a pavimento 4 cm;
 - mobili: la Norma CEI 64-10 prescrive una distanza di almeno 7 cm;
- Criteri di connessione delle prese: il collegamento in *entra-esce* è possibile solo se le prese sono provviste di morsetti doppi, ma negli ambienti fieristici, per motivi di affidabilità, è sempre sconsigliabile;
- Protezione contro le sovracorrenti della presa a spina: le prese a spina devono essere protette mediante un interruttore che abbia corrente nominale almeno uguale alla portata della presa.

7.2. Prese a spina di tipo industriale

Le prese a spina ad uso industriale sono disciplinate dalla norma CEI 23-12.

Le prese a spina per utilizzi industriali hanno, quale limite di tensione 690V e limite di corrente 125 A.

Queste prese a spina sono caratterizzate da un elevato grado di protezione, normalmente IP44, IP55 e IP67, e al crescere della corrente nominale sono dotate di dispositivo di interblocco.

Il dispositivo di interblocco, vincolando le fasi di connessione della spina alla presa, garantisce la massima sicurezza possibile all'installazione, evitando il disinserimento della presa a carico. Le prese a spina per uso industriale possono essere equipaggiate con protezioni locali, interruttori magnetotermici o fusibili, e sono disponibili in commercio anche in versione componibile. La resistenza meccanica agli urti dell'involucro, la sua indeformabilità e la sua stabilità nel tempo, costituiscono caratteristiche non trascurabili delle prese.

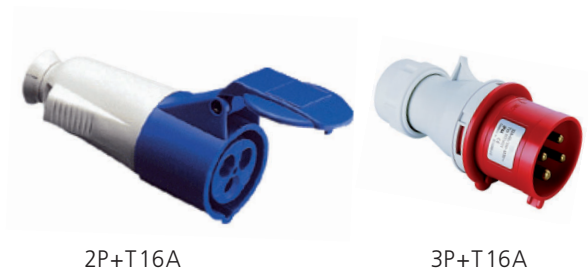
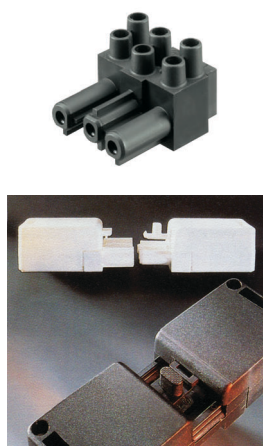


Fig. 7.2 Prese di tipo industriale.

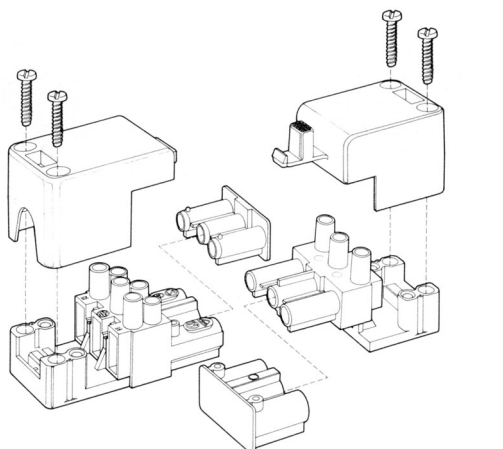
7.3. Prese a spina particolari

Nelle installazioni di tipo fieristico e di pubblico spettacolo, in aggiunta agli impianti elettrici di potenza, sono spesso presenti parti di impianto destinate ad utilizzi specifici quali, ad esempio, le luci degli stand. Queste prese a spina sono normalmente realizzate con connettori aventi piccolo ingombro e facilità di montaggio, denominate "Mazzeri" o "Wieland".

Connettori per montaggio rapido



Connessione a 3 poli
Sistema ST 18 Wieland



Presa con
attacco morsetto
doppio

Terminale
di chiusura

Spina con
copertura superiore
e inferiore

7.4. Dispositivi di connessione

I dispositivi di connessione, chiamati normalmente *morsetti*, costituiscono un altro punto particolarmente delicato dell'impianto elettrico. Analogamente alle prese a spina, i dispositivi di connessione, introducono delle discontinuità nell'impianto elettrico che possono essere origine di malfunzionamenti, guasti, o punti caldi d'impianto che possono essere innesco di incendi.

I dispositivi di connessione che normalmente si trovano in commercio sono:

- **morsetti volanti** per cassette di derivazione. Questi morsetti sono impiegati all'interno di cassette di derivazione (è buona norma che le giunzioni e i cavi posti all'interno delle cassette non occupino più di metà del volume interno della cassetta stessa). È importante, nell'utilizzo dei morsetti, non eccedere la capacità nominale del morsetto nelle connessioni. Il produttore indica, in apposite tabelle, quanti sono i conduttori che possono essere connessi con il morsetto. Ad esempio, un morsetto avente capacità nominale 6 mm^2 può alloggiare fino a quattro conduttori da $2,5 \text{ mm}^2$;
- **morsetti multipli** per cassette di derivazione. Anche questi morsetti sono impiegati all'interno di cassette di derivazione. Sono morsetti volanti dotati di un'elevata capacità di connessione;
- **morsetti a mantello**. In generale, questi morsetti sono utilizzati con fissaggio su basetta o su guida DIN prevalentemente per le connessioni di elevata potenza.



Morsetto
volante



Morsetto
multiplo



Morsetto
a mantello

Fig. 7.3 Alcuni dispositivi di connessione.

Tabella 7.4.1

Tipo morsetto	Capacità nominale (mm ²)	Conduttori alloggiabili (mm ²) (n°)	
Volante	1,5	1,5	2÷3
	2,5	1,5	2÷3
		2,5	23
	4	1,5	2÷4
		2,5	2÷3
		4	4
	6	2,5	2÷4
		4	2
		6	2
	10	4	2÷3
		6	2
		10	2
	16	6	2
		10	2÷3

Capacità nominale di alcuni morsetti.

Capitolo 8.

Verifiche sugli impianti

Il rilascio della Dichiarazione di Conformità di un impianto elettrico, da parte dell'Installatore che lo ha realizzato, è subordinato ai risultati delle verifiche iniziali sull'impianto.

La Norma CEI 64-8 definisce *verifica* "l'insieme delle operazioni mediante le quali si accerta la rispondenza alle prescrizioni della Norma dell'intero impianto elettrico".

La verifica comprende un esame a vista e prove strumentali.

8.1. Esame a vista

L'esame a vista di un impianto, condotto mediante ispezione visiva dei componenti installati, deve verificarne i seguenti aspetti¹:

- metodi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti;
- propagazione dell'incendio: presenza di barriere tagliafiamma o altre precauzioni contro la propagazione del fuoco e metodi di protezione contro gli effetti termici;
- corretta scelta dei conduttori: portata e caduta di tensione;
- scelta e taratura dei dispositivi di protezione; presenza e corretta messa in opera dei dispositivi di sezionamento o di comando;
- scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei con riferimento alle influenze esterne;
- identificazione dei conduttori di neutro e di protezione;
- presenza di schemi, di cartelli monitori e di informazioni analoghe;

¹L'esame a vista deve essere condotto con l'ausilio della documentazione d'impianto.

8.2. Check list per gli esami a vista per le verifiche dell'impianto elettrico

Viene presentata in queste pagine una *check list* in forma tabellare per facilitare le verifiche iniziali d'impianto.

N°	Esame a vista	Esito
1	Protezione contro i contatti diretti.	
2	Scelta delle condutture e dei cavidotti: - portata; - caduta di tensione; - livello d'isolamento; - sezioni minime; - colori; - comportamento in caso d'incendio; - dimensioni minime tubi, canalette, passerelle.	
3	Verifica del coordinamento cavo/protezione.	
4	I componenti hanno caratteristiche adeguate all'ambiente per costruzione e/o installazione.	
5	Scelta e taratura dei dispositivi di protezione coordinata con le linee e con gli utilizzatori a valle.	
6	Corretta scelta e installazione dei dispositivi di sezionamento e comando.	
7	Inserzione degli interruttori unipolari sul conduttore di fase.	
8	Scelta dei componenti elettrici e delle misure di protezione idonei in relazione alle condizioni ambientali.	

N°	Esame a vista	Esito
9	L'impianto eseguito è conforme alla documentazione tecnica (ad esempio, progetto o capitolato).	
10	Schemi elettrici rispondenti all'impianto realizzato.	
11	Identificazione dei circuiti.	
12	Il comando e/o l'arresto di emergenza è stato previsto dove contemplato dalle disposizioni di legge.	
13	Idoneità delle connessioni.	
14	Accessibilità all'impianto per manutenzione.	
15	Le dimensioni minime dei dispersori, dei conduttori di terra e dei conduttori di protezione ed equipotenziali (principali e supplementari) sono conformi alle prescrizioni delle Norme CEI	
16	I(II) nodi(o) collettori(e) di terra sono(è) accessibili(e).	
17	Le connessioni dei conduttori di protezione ed equipotenziale sono idonee.	
18	Il conduttore di protezione è stato predisposto per tutte le masse ed il conduttore equipotenziale è stato predisposto per tutte le masse estranee	
19	I sistemi di protezione contro i contatti indiretti senza interruzione automatica dei circuiti (eventuali) sono conformi alle prescrizioni della Norma CEI 64-8.	

N°	Esame a vista	Esito
20	L'impianto negli ambienti particolari è conforme alla specifica normativa.	
21	È stato previsto il comando d'emergenza dove necessario	

Capitolo 9.

Compilazione della dichiarazione di conformità

Al termine dei lavori, l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti realizzati nel rispetto delle norme.

La dichiarazione di conformità è composta da una pagina principale e da allegati facoltativi o obbligatori.

59

		Allegati (di cui all'articolo 7)	
DICHIARAZIONE DI CONFORMITA' DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA DELL'ARTE			
A ▶	Il sottoscritto titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) operante nel settore con sede in via n. comune (prov.) tel. part. IVA iscritta nel registro delle imprese (d.P.R. 7/12/1995, n. 581) n. della Camera C.I.A.A. di n. iscritta all'albo Provinciale delle imprese artigiane (l. 8/8/1985, n. 443) di n. B ▶ esecutrice dell'impianto (descrizione schematica)		
C ▶	inteso come: nuovo impianto trasformazione ampliamento manutenzione straordinaria altro (1).....		
Nota - Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1 ^a - 2 ^a - 3 ^a famiglia; GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso. Per gli impianti elettrici specificare la potenza massima impegnabile.			
D ▶	commissionato da: installato nei locali siti nel comune di (prov.) via n. scala piano interno di proprietà di (nome, cognome o ragione sociale e indirizzo) in edificio adibito ad uso: industriale civile commercio altri usi;		
DICHIARA			
E ▶	sotto la propria personale responsabilità, che l'impianto è stato realizzato in modo conforme alla regola dell'arte, secondo quanto previsto dall'art. 6, tenuto conto delle condizioni di esercizio e degli usi a cui è destinato l'edificio, avendo in particolare: rispettato il progetto redatto ai sensi dell'art. 5 da (2); seguito la norma tecnica applicabile all'impiego (3); installato componenti e materiali adatti al luogo di installazione (artt. 5 e 6); controllato l'impianto ai fini della sicurezza e della funzionalità con esito positivo, avendo eseguito le verifiche richieste dalle norme e dalle disposizioni di legge.		
F ▶	Allegati obbligatori: progetto ai sensi degli articoli 5 e 7 (4); relazione con tipologie dei materiali utilizzati (5); schema di impianto realizzato (6); riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali, già esistenti (7); copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali; attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati (8)		
G ▶	Allegati facoltativi (9):		
DECLINA			
ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da mancata missione dell'impianto da parte di terzi ovvero da carenze di manutenzione o riparazione.			
data		Il responsabile tecnico (timbro e firma)	Il dichiarante (timbro e firma)
AVVERTENZE PER IL COMMITTENTE: responsabilità del committente o del proprietario, art. 8 (10)			

A ►

In questa parte devono essere riportati i dati dell'impresa installatrice; la dichiarazione di conformità la può rilasciare solo ed esclusivamente l'impresa abilitata alla quale sono stati riconosciuti i requisiti tecnico-professionali in capo al proprio responsabile tecnico. Le imprese possono essere costituite in diverse forme societarie (*s.a.s., s.n.c., s.r.l., s.p.a., ditte individuali*).

B ►

In questa sezione occorre dare una descrizione generica dell'impianto, aggiungendo il relativo richiamo all'allegato "schema d'impianto realizzato e/o descrizione schematica".

Va riportata la tipologia specifica dell'impianto con riferimento all'elenco di cui all'art. 1 del D.M. 37/08: in caso di piccoli interventi (ad esempio straordinaria manutenzione o altro) inerenti impianti già a regola d'arte e dotati di documentazione adeguata è accettabile la descrizione dell'intervento.

Esempio impianto elettrico o similari: spostamento di prese a spina (senza la modifica di altri elementi circuitali o simili).

C ►

In questa sezione deve essere inserito il tipo di intervento eseguito tra quelli a cui fa riferimento la Norma. Interventi di tipo "adeguamento" o "ristrutturazione" sono da intendersi come manutenzione straordinaria o come nuovo impianto se la ristrutturazione dell'edificio comporta il rifacimento dell'impianto elettrico, mentre interventi di "adeguamento" o "ristrutturazione" che comportano rifacimenti importanti degli impianti elettrici o similari vanno sotto la voce nuovo impianto, trasformazione, ampliamento.

Esempi esplicativi:

Nuovo impianto.

Nuova realtà o rifacimento totale di realtà esistente.

Nel caso di fiere o mostre, la voce da barrare è 'nuovo impianto'

Trasformazione

Cambio di destinazione d'uso dell'unità immobiliare (ad esempio, da civile abitazione a studio medico) con relativi adeguamenti di impianto.

Ampliamento

Aggiunte importanti che non possono ragionevolmente rientrare nella manutenzione straordinaria, ad esempio l'aggiunta di alcuni locali e dei relativi impianti all'unità immobiliare, senza cambio di destinazione d'uso della medesima.

Manutenzione straordinaria

Interventi che non alterino le condizioni fondamentali già esistenti, come le caratteristiche dei circuiti e dei dispositivi di protezione, ad esempio lo spostamento di circuiti prese senza modifiche circuitali.

Altro

Ad esempio l'aggiunta dell'interruttore differenziale da 30 mA per l'adeguamento minimo di cui al DPR 447/91 per gli impianti preesistenti all'entrata in vigore alla Legge 46/90.

D ►

Il committente (che spesso coincide con la figura del proprietario) è colui che commissiona l'intervento all'impresa e a cui sarà intestata la dichiarazione di conformità. Il committente ha l'obbligo di affidare il lavoro ad impresa abilitata. Vengono inseriti i dati che individuano in modo univoco l'ubicazione dei locali e i dati riferiti al committente e alla tipologia dell'edificio.

E ►

La progettazione è prevista dal DM 37/08. Con la nota (3) della legenda di cui al modello ministeriale, si rammenta all'impresa installatrice che deve tenere conto di tutte le disposizioni tecnico-legislative, distinte per progettazione, esecuzione e verifiche, quindi compresi eventuali regolamenti edilizi comunali, se non in contrasto con disposizioni legislative o regolamentari vigenti. Le verifiche devono essere oggetto di uno specifico rapporto con il dettaglio richiesto dalla normativa stessa, firmato da chi effettua le verifiche e naturalmente allegato alla dichiarazione di conformità.

La normativa tecnica applicabile all'impiego va resa manifesta a meno che si faccia riferimento ad un progetto che contenga già i riferimenti alle norme specifiche.

Le normative di riferimento sono CEI 64-8 per gli allestimenti in locali ordinari, CEI 64-8/7 per gli allestimenti in locali a maggior rischio in caso di incendio, e CEI 64-8/6 per le verifiche.

L'installazione di materiali costruiti a regola d'arte si può comprovare avvalendosi delle dichiarazioni dei costruttori dei componenti che è opportuno inserire nella relazione con tipologia dei materiali utilizzati;

L'adeguatezza al luogo d'installazione deve trovare riscontro nell'ambito progettuale se obbligatorio oppure è responsabilità inderogabile dell'installatore assicurarla.

Il controllo dell'installazione realizzata deve essere totale per nuovi impianti e in generale per interventi importanti. Negli altri casi può essere ammissibile il controllo solo di quanto eseguito a condizione che vi sia riscontro ragionevole con gli altri elementi di contesto fisici (stato degli impianti) e documentali (dichiarazioni di conformità precedenti, progetti, ecc...).

F ▶

Nella presente sezione vengono richiesti alcuni allegati obbligatori (per tanto non omissibili) per avvalorare le dichiarazioni fatte fino a questo punto, primo di questi il progetto (se obbligatorio).

- Se il progetto non è obbligatorio, lo schema dell'impianto realizzato deve essere sempre allegato e deve contenere la descrizione dell'opera così come è stata eseguita, elencando tipologia dei materiali usati.
- Punto 6 della legenda: per "schema dell'impianto realizzato" si deve intendere la descrizione dell'opera come eseguita con l'esplicito rinvio al progetto, quando questo è stato redatto da un professionista abilitato, e non sono state apportate varianti in corso d'opera.
- Nel caso di opere in variante, si ritiene che se non ricorre l'obbligo di

acquisire progetto di un professionista è sufficiente far predisporre il 'progetto' = schema dell'impianto delle varianti costituito dall'elaborato tecnico redatto dal Responsabile tecnico dell'impresa installatrice (e non la variante del professionista) evidenziando quali sono state le varianti;

se ricorre l'obbligo di progetto, anche se per le opere di variante non sussiste l'obbligo di progetto, lo stesso deve essere sempre redatto dal progettista professionista.

- La relazione con tipologie di materiali utilizzati cioè l'elenco i prodotti soggetti a norma corredati da dichiarazione CE, marchi, certificati di prova, oppure relazione di un ingegnere (per i materiali non normalizzati) ecc., con eventuale precisazione del numero degli apparecchi installati, potenza, sistemi di ventilazione e di evacuazione fumi, modalità specifiche dei collegamenti elettrici deve essere sempre allegata.
- Per quanto riguarda il riferimento a dichiarazioni di conformità precedenti o parziali già esistenti, in caso di allacciamento permanente ad un impianto elettrico il rilascio della dichiarazione di conformità comporta la verifica di tutto l'impianto preesistente, con l'assunzione di responsabilità di avere eseguito le verifiche con esito positivo (accertamento della compatibilità tra l'esistente e in nuovo impianto/apparecchio); in caso di verifiche negative, la dichiarazione non può essere rilasciata.
- La copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico professionali, rilasciato dalla C.C.I.A.A. di competenza con validità di 6 mesi, attesta che tale Ufficio ha provveduto alla verifica formale della corrispondenza delle abilitazioni possedute dall'impresa con i titoli del responsabile tecnico indicato per tale funzione.

G ▶

Quanto riportato in questa sezione è molto importante ai fini della tutela del responsabile tecnico dell'impresa installatrice nel tempo.

Si sottolinea che la corretta descrizione dell'impianto eseguito (allegati) e la corretta compilazione dei modelli di dichiarazione di conformità sono gli unici mezzi di tutela giudiziaria contro eventuali interventi abusivi.

www.abb.it

www.ausl.mo.it

www.bticino.it

www.elecoeuropesrl.com

www.elektro.it

www.gewiss.com

www.ilme.com

www.legrand.it

www.osram.it

www.palazzoli.it

www.philips.it

www.prysmian.com

www.schneider-electric.com

www.siemens.it

www.vimar.it

www.wieland-electric.it

Principali marchi mondiali per il materiale elettrico

65



IMQ
ITALIA



VDE
GERMANIA



GS
GERMANIA



UTE
FRANCIA



BEAB
GRAN BRETAGNA



BSI
GRAN BRETAGNA



BSI
GRAN BRETAGNA



IIRS
IRLANDA



AEE
SPAGNA



UNE
SPAGNA



CEBEC
BELGIO



KEMA
OLANDA



ÖVE
AUSTRIA



SEV
SVIZZERA



NEMKO
NORVEGIA



SEMKO
SVEZIA



DEMKO
DANIMARCA



SETI
FINLANDIA



UL
U.S.A.



UL
U.S.A.



CSA
CANADA



SAA
AUSTRALIA



JIS
GIAPPONE



SISIR
SINGAPORE

