



**COMUNE DI ROMA
SOVRAINTENDENZA BB. CC.**

**Corso di formazione
Quaderno N° 5**

Parte III

GLI IMPIANTI ELETTRICI

“Il rischio elettrico nei cantieri temporanei e mobili “

**Servizio
Prevenzione e Protezione**

INTRODUZIONE

Si riportano alcuni dati tratti dal sito “www.sicurezzaedile.it” relativi ad un “elenco delle inosservanze maggiormente rilevate” nel settore degli impianti elettrici nei cantieri milanesi :

art. 39 DPR 547155. Le opere provvisorie non sono protette contro le scariche atmosferiche, ovvero l'impresa non ha esibito la relazione di calcolo sulle probabilità di fulminazione che dimostri l'accettabilità del rischio, come richiesto dalla norma di buona tecnica C.E.I. 8 1 -1

art. 267 DPR 547155. L'impianto elettrico non possiede i necessari requisiti di idoneità e sicurezza (i quadri installati in cantiere non sono certificati e conformi alla norma europea EN 60439-4 o alla norma C.E.I. 17-13/4; sono utilizzate prese e spine di tipo civile inadatte alle caratteristiche ambientali; sono utilizzati cavi flessibili privi di guaina antiabrasiva, ad es. tipo H07-RN-F, per la presa mobile)

art. 271 DPR 547155. Le parti metalliche delle opere provvisorie e degli impianti non sono connessi elettricamente a terra

art. 272 DPR 547155. Il quadro elettrico non possiede interruttore differenziale da 0,03 A

art. 328 DPR 547155. (L. 12.08.82 n° 597 e D.L. 23.12.82), L'impresa non è stata in grado di esibire la relativa denuncia dell'impianto di messa a terra (Mod. B) presentata e verificata dalla I.S.P.E.S.L.

art. 11 DPR 164156. Si svolgono lavori in prossimità di linee elettriche aeree (< a 5 m.) in assenza di adeguate protezioni o precauzioni atte ad evitare contatti o pericolosi avvicinamenti.

Il risultato di questo lavoro conferma che l'inosservanza di norme ben precise ed in particolar modo a specifici articoli sia ancora una prassi sistematica nei cantieri, benché siano state istituite figure professionali a cui è stato delegato il controllo e l'attuazione.

In questa terza ed ultima parte del quaderno” N° 5 Impianti Elettrici” si affronteranno proprio i temi relativi all'applicabilità delle norme più disattese e vedremo i materiali da usare, i tipi di quadro, i cavi, le protezioni magnetotermiche e differenziali, le apparecchiature mobili e portatili, l'impianto di terra e di protezione delle scariche atmosferiche.

QUADRO NORMATIVO

Rif.1

Art.12 comma 2 L. 46/90 stabilisce che gli impianti elettrici per la fornitura provvisoria di energia elettrica nei cantieri sono esclusi dall'obbligo del progetto. E' comunque buona norma per grandi cantieri esigere il progetto .
E' obbligatorio in caso di cabina di trasformazione o gruppi soccorritori

Rif.2

Vedi omologazione impianti pag. Parte (DPR 462 de 2-2.10.01)

La legge 46/90 ed il relativo regolamento di attuazione D.P.R. 447/91 costituiscono l'insieme di norme alle quali fare riferimento per la progettazione e per la procedura di realizzazione degli impianti elettrici in generale ed in particolare degli impianti elettrici a servizio di aree di cantieri temporanei e mobili (restauro conservativo, scavo archeologico, ristrutturazione e riqualificazione di stabili di valore culturale).

Dette norme stabilendo obblighi, prescrizioni e divieti sia da parte del committente che da parte del progettista e dell'installatore hanno avuto sicuramente una influenza positiva sul miglioramento della sicurezza elettrica evitando la non corretta realizzazione degli impianti e l'utilizzo di materiali non certificati.

Schematicamente prevedono:

- qualificazione della impresa installatrice;
- predisposizione del progetto degli impianti al di sopra di determinate soglie (**Rif. 1**)
- utilizzo di materiali con dichiarazione di conformità CE ;
- rilascio della "*dichiarazione di conformità alla regola dell'arte*" da parte dell'installatore al termine dell'esecuzione(**Rif 2**)
- In particolare per i cantieri temporanei e mobili stabilisce che l'installatore dovrà rilasciare la seguente documentazione :
 - certificato di conformità dell'impianto ai sensi della Legge n. 46/90 corredata di :
 - copia del certificato (Camera di Commercio) dal quale risulta che l'impresa esecutrice abbia i requisiti tecnico professionali;
 - relazione tecnica dalla quale risulti anche le tipologie dei materiali utilizzati;
 - schema unifilare dell'impianto realizzato; all'uopo è opportuno rammentare che il quadro elettrico a valle del contatore nonché tutti i sottoquadri dovranno contenere un proprio schema;

Il quadro normativo su menzionato che fa riferimento

alla progettazione degli impianti e alle procedure di realizzazione degli stessi va completato facendo un richiamo al regolamento approvato con DPR 462/01, che nell'art. 2 stabilisce :

- l'obbligo da parte dell'installatore di rilasciare la dichiarazione di conformità prima della messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche;

- l'obbligo da parte del datore di lavoro di inviare , entro trenta giorni dalla messa in esercizio, la dichiarazione di conformità all'ISPESL ed alla ASL o all'ARPA territorialmente competenti .

- Inoltre, il datore di lavoro, per quanto concerne le verifiche periodiche , è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni dell'impianto e , per ciò che riguarda i cantieri, ad una verifica biennale , da parte della ASL o dell'ARPA .

Il relativo verbale della verifica rilasciato al datore di lavoro dovrà essere parte integrante dei documenti da tenere in cantiere ed esibirlo agli organi di vigilanza. DPR/01 , art. 4).

Merita un breve cenno il titolo VII del D.P.R 547/55 (Impianti, macchine ed apparecchi elettrici) che potremmo definire norme “ di sicurezza sanzionatorie” che stabiliscono i requisiti generali che devono essere posseduti dagli impianti elettrici e dagli apparecchi che lo compongono ai fini della sicurezza(**Rif.to 1**). Pur trattandosi di articoli alcune volte obsoleti rispetto all'innovazione tecnologica, tuttavia sono ancora attuali sotto l'aspetto qualitativo dei requisiti che devono possedere gli impianti e le relative apparecchiature che devono essere relazionate alle specifiche costruttive delle norme C.E.I. .

Per concludere questa prima parte dedicata al quadro normativo è necessario un richiamo alle norme C.E. I. (Comitato Elettrotecnico Italiano) alle quali, come detto, sia la L. 186/68 che la L.46/90 conferiscono la prerogativa della regola dell'arte.

Il Comitato Elettrotecnico Italiano sviluppa una serie di norme tecniche che stabiliscono i requisiti fondamentali che devono avere macchine , materiali, apparecchiature,

Rif.to 1

E' da sottolineare che il DP.R 547/55 contiene norme la cui violazione risulti penalmente sanzionabile .

Rif.to 1

Per i cantieri le principali norme CEI sono:

CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V a c.c.

CEI 64-17: guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri

CEI EN 60529: gradi di protezione degli involucri

CEI 81-1: protezione delle strutture dai fulmini

CEI 81.3: valori medi dei fulmini a terra in Italia

CEI 81-4: valutazione del rischio dovuto al fulmine

installazione e impianti elettrici per rispondere alla regola della buona tecnica definendo le caratteristiche, le condizioni di sicurezza

,affidabilità che garantiscono la rispondenza degli stessi alla regola dell'arte.

Le norme C.E.I. sono la traduzione italiana delle norme internazionali (CENELEC) e sono attualmente denominate C.E.I.-EN.(**Rif.to 1**)

REQUISITI DI UN IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

Per la realizzazione di un impianto elettrico di cantiere non è necessario la predisposizione di un progetto, comunque, vanno rispettate le norme in materia che consentono, attraverso l'utilizzo di materiali e componenti costruiti secondo le norme della buona tecnica e della regola d'arte, di realizzare un impianto in sicurezza per prevenire i pericoli derivanti da contatti diretti e indiretti con gli elementi sotto tensione ed i rischi di incendio e di scoppio derivanti da anomalie che si verificano nel loro esercizio.

L'impianto di cantiere sarà caratterizzato dalla potenza elettrica richiesta e dal tipo di attività previste:

A) FORNITURA DI ENERGIA ELETTRICA:

- Potenza richiesta;
- Data inizio della fornitura e durata
- Dati della concessione

La fornitura per cantieri di piccole e medie dimensioni avviene solitamente in bassa tensione a 380 V trifase ; per cantieri con potenza superiore a 50 Kw la fornitura avviene in MT/BT mediante propria cabina di trasformazione in quanto la fornitura ha inizio dal punto di conse-

gna dell'energia (**Rif.to 1 e 2**).

Rif.to 1

FINO A 10 KW (MONOFASE)

Max potenza prelevabile: 110%
Potenza contrattuale
Contatore di energia attiva
(monofase)
Interruttore automatico (con
sganciatore differenziale IDn =
0,5A)

FINO A 15 KW (TRIFASE)

Max potenza prelevabile: 110%
Potenza contrattuale
Contatore di energia attiva
Interruttore automatico quadripo-
lare

FORNITURE OLTRE I 30 KW

Max potenza prelevabile: 125%
Potenza contrattuale
Contatore di energia attiva con
indice di max potenza (15 min)
Contatore energia reattiva
Non è presente l'interrut-
tore limitatore

Rif.to2

INTERRUTTORE GENERALE

da posizionare immediatamente a
valle del gruppo contatori:

**Per forniture fino a 10 KW
monofase:**

Icn > 4,5KA Interruttore magne-
totermico differenziale Idn = 0,3A

**Per forniture fino a 30 KW
trifase:**

Icn > 6KA Interruttore magne-
totermico differenziale Idn = 0,3A

**Per forniture oltre 30 KW tri-
fase:**

Chiedere all'ente distributore
dell'energia il valore della corren-
te di corto circuito

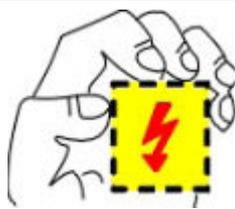
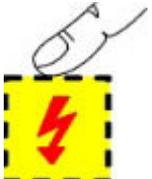
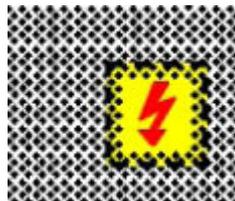
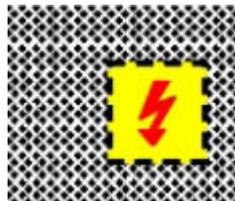
**B) CARATTERISTICHE TECNICHE DEI MATERIALI-
GRADO DI PROTEZIONE:**

Le influenze esterne cui un impianto elettrico può esse-
re sottoposto e, di conseguenza anche le canalizzazioni,
sono molteplici e possono essere causate da presenza
d'acqua, presenza di corpi solidi, rischio di urti, vibra-
zioni, presenza di sostanze corrosive, ecc. Diventa
quindi fondamentale poter conoscere le caratteristiche
di protezione che i componenti utilizzati per la sua rea-
lizzazione possono offrire nei confronti dell'ambiente
esterno e nei confronti delle parti attive contenute.

La norma **CEI EN 60529** permette di indicare attra-
verso il codice IP i gradi di protezione previsti per le
apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti in
tensione e contro la penetrazione dell'acqua e dei corpi
solidi estranei. Questa norma non considera la protezio-
ne contro i rischi d'esplosione o contro situazioni am-
bientali come l'umidità, i vapori corrosivi, le muffe o
gli insetti. Il codice IP è composto da 2 cifre caratteri-
stiche e può essere esteso con una lettera addizionale
nel caso in cui la protezione delle persone contro l'ac-
cesso alle parti in tensione risulti essere superiore a
quella indicata dalla prima cifra. Altre lettere suppl-
mentari consentono di fornire indicazioni supplementa-
ri per la protezione delle persone o del materiale. Nella
pagina seguente è riportato uno schema con la simbolo-
gia riferita alle cifre .

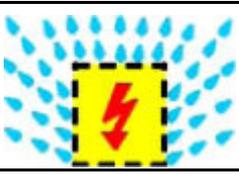
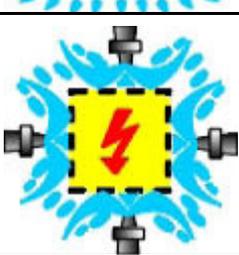
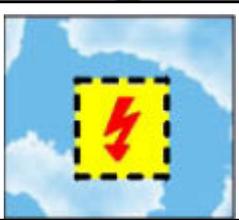
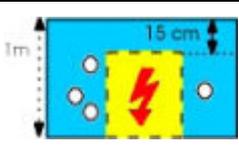
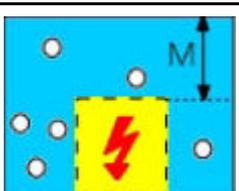
1^ Cifra caratteristica:

Protezione contro l'ingresso di corpi estranei e contro l'accesso a parti pericolose

Ci-fra		Descrizione	
0		Nessuna protezione	
1		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 5 mm	Non devono poter penetrare parti del corpo umano , per esempio una mano , o corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm di diametro.
2		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 12 mm	Non devono poter penetrare le dita od oggetti analoghi di lunghezza non eccedente gli 80 mm o corpi solidi di diametro superiore a 12 mm.
3		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm	Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 2,5 mm o corpi solidi di diametro superiore a 2,5 mm
4		Protetto contro i corpi solidi di dimensioni superiori a 1,0 mm	Non devono poter penetrare fili o piattine di diametro o spessore superiore a 1mm o corpi solidi di diametro superiore a 1mm
5		Protetto contro la polvere	La penetrazione di polvere non è totalmente esclusa ma il quantitativo penetrato non è tale da nuocere al buon funzionamento del materiale.
6		Totalmente protetto contro la polvere	Non è ammessa alcuna penetrazione di polvere.

2^ cifra:

Protezione contro la penetrazione dell'acqua

Cifra		Descrizione	
0		Nessuna protezione	
1		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua	Le gocce d'acqua che cadono verticalmente non devono causare effetti dannosi,
2		Protetto contro la caduta d'acqua con inclinazione massima di 15°	Le gocce d'acqua che cadono verticalmente non devono causare effetti dannosi quando l'involucro è inclinato di qualsiasi angolo sino a 15° rispetto alla sua
3		Protetto contro la pioggia	L'acqua che cade a pioggia con una direzione facente con la verticale un angolo fino a 60° non deve provocare effetti dannosi.
4		Protetto contro gli spruzzi d'acqua	L'acqua spruzzata sull'involucro da tutte le direzioni non deve provocare effetti dannosi.
5		Protetto contro i getti d'acqua	L'acqua proiettata con un ugello sull'involucro da tutte le direzioni non deve provocare effetti dannosi.
6		Protetto contro i getti d'acqua potenti	Nel caso di ondate o di getti potenti l'acqua non deve penetrare negli involucri in quantità dannosa.
7		Protetto contro gli effetti dell'immersione temporanea	Non deve essere possibile la penetrazione di acqua in quantità dannosa all'interno dell'involucro immerso in condizioni determinate di
8		Protetto contro gli effetti dell'immersione continua.	Il materiale è idoneo essere sommerso in acqua nelle condizioni specificate dal costruttore.

Lettera aggiuntiva:

Protezione della persona contro l'accesso mediante attrezzo

Da utilizzare solo se:

- la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata nella prima cifra caratteristica

Cifra	Descrizione
A	Protetto contro l'accesso con la mano. Non devono poter penetrare parti del corpo umano, per esempio una mano, o corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm di diametro.
B	Protetto contro l'accesso con il dito. Non devono poter penetrare le dita od oggetti analoghi di lunghezza non eccedente gli 80 mm o corpi solidi di diametro superiore a 12 mm.
C	Protetto contro l'accesso con attrezzo. Non devono poter penetrare fili di diametro o spessore superiore a 2,5 mm o corpi solidi di diametro superiore a 2,5 mm.
D	Protetto contro l'accesso con filo. Non devono poter penetrare fili o piattine di diametro o spessore superiore a 1mm o corpi solidi di diametro superiore a 1mm.

- è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose e la prima cifra ca-

atteristica viene sostituita con una X

Lettera	Descrizione
H	Apparecchiatura ad alta tensione
M	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua
S	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua
W	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di

Lettera supplementare

Informazioni supplementari per la protezione del materiale

IP :	indice di protezione
3 :	protetto contro l'ingresso di corpi solidi superiori a 2,5 mm
4 :	protetto contro gli effetti degli spruzzi d'acqua
D :	protetto contro l'accesso con un filo
W :	adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate.

Esempio di applicazione completa

*del codice IP: **IP 34DW***

C) CLASSIFICAZIONE DEI MATERIALI

Tab. 1

classe	descrizione
0 (zero)	Utilizzatore dotato di isolamento principale e non provvisto di dispositivo di collegamento delle masse a un conduttore di protezione. Nel caso di guasto dell'isolamento principale, la protezione rimane affidata alle caratteristiche dell'ambiente in cui è posto il componente
I	Utilizzatore dotato di isolamento principale e provvisto di un dispositivo per il collegamento delle masse ad un conduttore di protezione
II	Utilizzatore dotato di doppio isolamento rinforzato e non provvisto di dispositivo per il collegamento ad un conduttore di protezione
III	Utilizzatore ad isolamento ridotto perché destinato ad essere alimentato da un sistema a bassissima tensione

Ai fini della protezione dai contatti tutti i componenti e gli utilizzatori sono suddivisi in classi (vedi Tab 1) a seconda del tipo di protezione che si intende adottare ai fini dei contatti **indiretti e diretti?** (vedi “Parte I, misure di protezione dai contatti diretti ed indiretti.”).

- **Non è possibile utilizzare in cantiere componenti di classe 0 perché le condizioni ambientali non lo consentono;**
- gli utilizzatori di classe I sono quelli muniti di conduttore di protezione g/v (Fig 1 a);
- gli utilizzatori di classe II sono invece dotati di isolamento doppio o rinforzato o alimentati mediante separazione elettrica tramite un trasformatore di isolamento (Fig. 1b) e non devono essere collegati a terra;
- gli utilizzatori di classe III non dispongono del conduttore di protezione perché alimentati in bassissima tensione di sicurezza (Fig. 1 c)

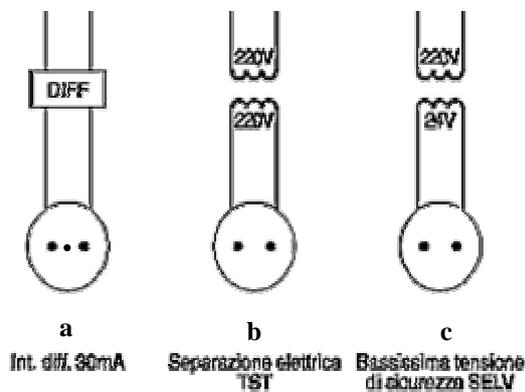


Fig. 1 esempi di prese con differenti alimentazioni per classe

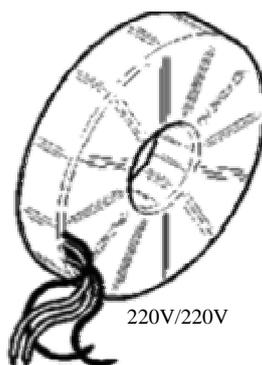


Fig. 2 trasformatore d'isolamento con rapporto di trasformazione 1:1 es. 220V/220V

D) I QUADRI ELETTRICI

Nei cantieri è fatto obbligo installare esclusivamente **quadri ASC** (*dalla normativa definiti **Apparecchiature Assiemate in Serie per Cantieri***).

Essi sono costituiti da un contenitore in materiale isolante, con all'interno montati e cablati dispositivi di protezione contro le sovracorrenti; dispositivi di sezionamento e comando; dispositivi di protezione contro i contatti indiretti; prese e spine; ecc. Quindi sono quadri pronti per essere installati in cantiere.

I quadri ASC devono essere conformi alle norme:

- NORMA EUROPEA EN 60439-1; EN 60439-4
- NORMA ITALIANA CEI 17-13/1; CEI 17-13/4; CEI 64-8/V7.

COSA PRESCRIVONO LE NORME

I quadri ASC devono essere:

- costruiti in serie, cioè conformi a un tipo o a un sistema costruttivo prestabilito, o comunque senza scostamenti tali che ne modifichino in modo determinante le prestazioni rispetto all'apparecchiatura tipo, provata secondo quanto prescritto dalle norme
- sottoposti alle prove di tipo, le quali possono essere condotte dal costruttore o da un laboratorio indipendente. I quadri ASC devono avere particolari caratteristiche di resistenza meccanica ed alla corrosione, proprio in considerazione dell'ambiente in cui vengono impiegati.
- corredati di targhe riportanti in maniera indelebile le caratteristiche e il modello di identificazione. In particolar modo devono essere leggibili i seguenti dati:
 - 1 - nome o marchio di fabbrica del costruttore
 - 2 - tipo o numero di matricola
 - 3- numero della normativa EUROPEA EN 60439-4
 - 4 - valore nominale della corrente e frequenza
 - 5 - tensione di funzionamento.

QUANTI TIPI DI QUADRI ASC SONO PREVISTI DALLE NORME:

La norma prevede sei tipi di quadri ASC diversi per funzione e dimensioni e precisamente:

1 - ASC DI ALIMENTAZIONE DI ENTRATA E MISURA



Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

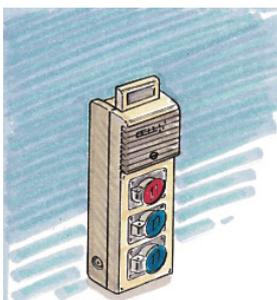


Fig. 6

- 2 - ASC DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE ($I_n > 630A$)
- 3 - ASC DI DISTRIBUZIONE ($125 < I_n < 630A$)
- 4 - ASC DI TRASFORMAZIONE ($I_n < 630A$)
- 5 - ASC DI DISTRIBUZIONE FINALE ($I_n < 125 A$)
- 6 - ASC DI PRESE A SPINA ($I_n < 63 A$)

1) ASC DI ALIMENTAZIONE DI ENTRATA E MISURA

Installato sul lato alimentazione e destinata (Fig.3):

- alla connessione alla rete pubblica,
- alla misura dell'energia elettrica consumata nel cantiere

Quest'apparecchiatura generalmente contiene:

- uno scomparto per i mezzi di collegamento del cavo di alimentazione di entrata e per l'apparecchiatura di misura;
- sistemi di interruzione e di protezione contro il sovraccarico ed il corto circuito per il cavo di uscita. Il dispositivo di sezionamento onnipolare deve poter essere bloccato in posizione di aperto (con lucchetto o installazione all'interno di un involucro serrabile con chiave per consentire le operazioni di manutenzione in sicurezza)

2) ASC DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE

Quest'apparecchiatura è composta da un'unità di entrata e da diverse unità di uscita. La corrente nominale deve essere di almeno 630 A (Fig.3).

3) ASC DI DISTRIBUZIONE

Quest'apparecchiatura è composta da un'unità di entrata e da diverse unità di uscita. La corrente nominale deve essere superiore a 125 A e non deve superare 630 A. I cavi di uscita possono essere collegati ai morsetti o alle prese a spina (Fig. 4 e 5).

4) ASC DI TRASFORMAZIONE

Quest'apparecchiatura deve essere composta da un'unità di entrata e può comprendere un'unità di



Fig. 7

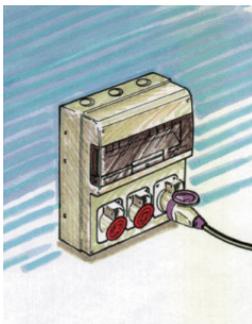


Fig. 8



Fig. 9

trasformazione bassa tensione/bassissima tensione e, possibilmente, una o più unità di trasformazione bassa tensione/bassa tensione (Fig. 6).

5) ASC DI DISTRIBUZIONE FINALE:

quest'apparecchiatura deve avere una corrente non superiore a 125 A; il cavo di alimentazione deve essere collegato a morsetti o a dispositivi di ingresso (connettori). I cavi in uscita possono essere collegati ai morsetti o alle prese spina. Per queste unità non deve essere possibile ritardare deliberatamente il funzionamento dei dispositivi di protezione (tempo d'intervento). In aggiunta, la protezione supplementare contro i contatti indiretti, deve essere assicurata da un dispositivo a corrente residua (interruttore differenziale) con corrente nominale differenziale d'intervento non superiore a 30mA e che non protegga più di sei prese a spina.

6) ASC DI PRESA A SPINA:

quest'apparecchiatura deve avere una corrente non superiore a 63 A. Essa può essere sia mobile che trasportabile:

– ASC MOBILE

ASC in grado di essere spostata quando il lavoro nel cantiere avanza, senza essere messa fuori tensione (Fig. 7).

– ASC TRASPORTABILE

apparecchiatura destinata all'uso in luogo in cui non è permanentemente fissata; la sua collocazione può variare durante il lavoro nello stesso cantiere. Quando deve essere spostata, viene innanzitutto messa fuori tensione (Fig. 8 e 9

I quadri di presa a spina, devono avere in ingresso una spina o un cavo con spina. I cavi in uscita devono essere collegati unicamente con prese a spina protette contro il sovraccarico. Inoltre, tutte le prese a spina, devono essere protette da un dispositivo a corrente residua (interruttore differenziale) con corrente nominale differenziale 30mA che non ne protegga più di sei.

E) EMERGENZA



Fig. 10

Nel cantiere deve essere previsto un dispositivo per l'interruzione di *emergenza generale* dell'alimentazione degli apparecchi utilizzatori per i quali possa essere necessario interrompere tutti i conduttori attivi per eliminare un pericolo (norma 64-8/7 art. 704.537). In altre parole, il comando d'emergenza ha lo scopo di interrompere rapidamente l'alimentazione a tutto l'impianto elettrico, esso deve essere pertanto noto a tutte le maestranze e facilmente raggiungibile ed individuabile.

Se il comando d'emergenza viene predisposto sul quadro di cantiere, questo può essere costituito dall'interruttore generale del quadro stesso, purché le porte non siano chiuse a chiave e, quindi, facilmente raggiungibile.

Nel caso in cui il quadro venga chiuso a chiave, il comando d'emergenza potrà essere realizzato attraverso un pulsante a fungo posizionato all'esterno del quadro, che agisce direttamente sull'interruttore generale (Fig. 10).

Il comando *d'emergenza locale* ha la funzione di arrestare movimenti pericolosi di macchine, quali gru, paranchi, impianti di betonaggio, seghe circolari, betoniere, ecc.

Queste macchine devono essere dotate di dispositivo di arresto d'emergenza facente parte dell'equipaggiamento elettrico a bordo macchina come prescritto dalla normativa macchine EN 60204-1.

Il comando d'emergenza in cantiere, indicato dalla norma di cui sopra, diventa una duplice garanzia in caso di pericolo.

F) CAVI ELETTRICI E DISTRIBUZIONE

Rif.to 1

H07RNF

CAVO FLESSIBILE SOTTO GUAINA PESANTE DI POLICLOROPRENE O ELASTOMERO EQUIVALENTE

Installazione entro tubazioni in vista od incassate, o sistemi chiusi similari. Adatti per installazione fissa e protetta su o entro apparecchi d'illuminazione, all'interno di apparecchi e di apparecchiature di interruzione e di comando, per tensioni sino a 1000 V in corrente alternata o, in caso di corrente continua, sino a 750 V verso terra.

Rif.to 2

H07BQ-F

CAVO FLESSIBILE ISOLATO IN EPR E SOTTO GUAINA DI POLIURETANO

Installazione in luoghi asciutti o umidi, all'esterno; per medie sollecitazioni meccaniche, per es. apparecchi industriali ed agricoli, apparecchi di riscaldamento se non c'è rischio di contatto con parti calde non è sottoposto a radiazione, per utensili elettrici quali trapani e seghe circolari e anche per motori e macchine trasportabili nei cantieri edili o in applicazioni agricole e cantieri navali; adatto all'uso in applicazioni di immagazzinaggio a freddo.

Specialmente adatto in situazioni in cui il cavo è sottoposto ad abrasione elevata e sollecitazioni di strappo.

Adatto per l'uso permanente all'esterno quando è prevista una guaina nera, provata secondo le prescrizioni appropriate, o il costruttore ha dimostrato l'efficacia di una protezione alternativa adatta.

Si deve evitare il contatto della pelle in caso di funzionamento ad alta temperatura.

FG70-K

CAVI ISOLATI IN GOMMA DI QUALITÀ G7 SOTTO GUAINA DI PVC, NON PROPAGANTI L'INCENDIO

Per l'alimentazione di impianti di bassa tensione in ambienti industriali e civili; all'interno in ambienti anche bagnati ed all'esterno; posa fissa su muratura e strutture metalliche; ammessa la posa interrata. Si prestano ad essere installati in aria libera, su passerelle, in tubazioni, canalette o sistemi similari

CAVI ELETTRICI

La scelta del cavo da impiegare è subordinata alle proprie caratteristiche elettriche e meccaniche in funzione della destinazione d'uso.

Le modalità di installazione dei cavi nei cantieri possono essere di tipo :

- **fissa** : cavi destinati a non essere spostati durante le fasi di lavoro

- **mobile**: cavi soggetti a spostamenti durante le fasi di lavoro, come ad esempio i cavi di alimentazione di utensili trasportabili.

I cavi flessibili compatibili all'utilizzo nei cantieri sono quelli di tipo H07 RN-F (**Rif.1**) oppure un tipo equivalente quali l' FG70-K o l' H07BQ-F (**Rif.to 2**).

Il tipo di cavo flessibile H07 RN-F viene richiesto ai fini della resistenza all'acqua ed all'abrasione e seppure compatibile per posa mobile, in caso di utilizzo per le linee aeree è preferibile, per evitare l'azione meccanica del vento, la posa combinata con l' utilizzo di un cavo metallico a cui è affidata l'azione portante di sostegno posto a non meno di mt. 2 dalla quota campagna ai fini della viabilità. Per evitare sollecitazioni sulle connessioni dei conduttori è inoltre necessario installare apposite

cassette di derivazione con grado di protezione minima IP 44 e gli positi pressacavo e morsetti.(**Fig. 12**)

n e
n e
a p -

Fig. 12



Fig. 13

Le condutture comunque devono essere disposte in modo che non vi sia alcuna sollecitazione sulle connessioni dei conduttori, a meno che esse non siano progettate specificatamente a questo scopo.

Per evitare danni, i cavi non devono passare attraverso luoghi di passaggio per veicoli o pedoni; quando questo sia invece necessario, deve essere assicurata una protezione speciale contro i danni meccanici e contro il contatto con macchinario di cantiere.(Fig. 13).I cavi che alimentano apparecchiature trasportabili devono essere sollevati da terra in maniera tale da evitare danneggiamenti meccanici



Fig. 14

PRESE E SPINE

Le prese a spina usate normalmente per le prolunghe (Fig. 14) e per alimentare gli utilizzatori negli impianti di cantiere devono:

- essere protette, come già visto, da interruttore differenziale che è buona norma non raccolga un numero eccessivo di derivazioni per evitare che il suo intervento non metta fuori servizio contemporaneamente troppe linee;
- avere grado di protezione minimo IP 44
- essere dotate di interblocco meccanico per utilizzatori che assorbono potenze superiori a 1000 W ; queste consentono l'inserimento ed il disinserimento della spina esclusivamente a circuito aperto mediante un dispositivo meccanico che ne impedisce la manovra in caso di connessione elettrica (Fig 15). E' buona regola per ragioni pratiche adottare in modo sistematico le prese a spi-



Fig. 15

na di tipo interbloccato.

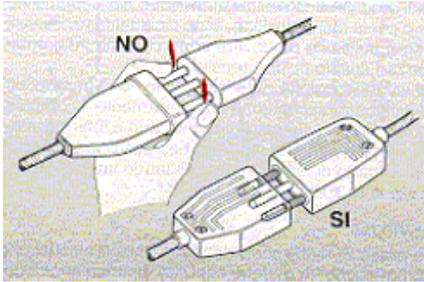


Fig. 16

Il D.P.R. 547/55 in merito alle prese a spina prevede:
art. 309: Le derivazioni a spina, compresi i tratti di conduttori mobili intermedi, devono essere costruite ed utilizzate in modo che, per nessuna ragione, una spina (maschio) che non sia inserita nella propria sede (femmina) possa risultare sotto tensione (Fig. 16).

art. 310: Le prese per spina devono soddisfare alle seguenti condizioni:

- a) non sia possibile, senza l'uso di mezzi speciali, venire in contatto con le parti in tensione della sede (femmina) della presa (Fig. 16);
- b) sia evitato il contatto accidentale con la parte in tensione della spina (maschio) durante l'inserzione e la disinserzione (Fig. 16);

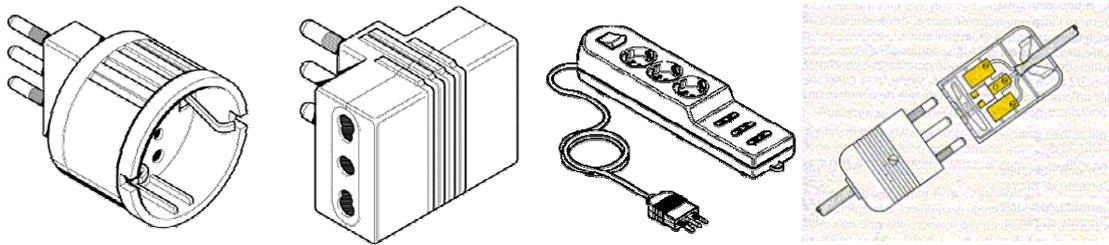


Fig.17 esempi di prese, spine, adattatori utilizzabili in ambienti normali ,ma vietate nei cantieri.
Il loro utilizzo in ambito cantieristico può essere ammesso nell'ufficio di cantiere.

art. 311: Le derivazioni a spina per l'alimentazione di macchine e di apparecchi di potenza superiore ai 1000 Watt devono essere provviste, a monte della presa, di interruttore, nonchè di valvole onnipolari, escluso il neutro, per permettere l'inserimento ed il disinserimento della spina a circuito aperto (Fig. 15).

Il D.P.R. 547/55 in merito alle macchine ed apparecchi

elettrici prevede:

Art. 312: Le macchine ed apparecchi elettrici mobili o portatili devono essere alimentati solo da circuiti a bassa tensione.

**MACCHINE ED
APPARECCHI ELETTRICI
MOBILI E PORTATILI**

Può derogarsi per gli apparecchi di sollevamento, per i mezzi di trazione, per le cabine mobili di trasformazione e per quelle macchine ed apparecchi che, in relazione al loro specifico impiego, debbono necessariamente essere alimentati ad alta tensione.

Limitazione della tensione per l'alimentazione

Art. 313: Per i lavori all'aperto, ferma restando l'osservanza di tutte le altre disposizioni del presente decreto relativo agli utensili elettrici portatili, è vietato l'uso di utensili a tensione superiore a 220 Volta verso terra.

Nei lavori in luoghi bagnati o molto umidi, e nei lavori a contatto od entro grandi masse metalliche, è vietato l'uso di utensili elettrici portatili a tensione superiore a 50 Volta verso terra.

Se l'alimentazione degli utensili nelle condizioni previste dal presente articolo è fornita da una rete a bassa tensione attraverso un trasformatore, questo deve avere avvolgimenti, primario e secondario, separati ed isolati tra loro, e deve funzionare col punto mediano dell'avvolgimento secondario collegato a terra.

Art. 314: gli utensili elettrici portatili e le macchine e gli apparecchi mobili con motore elettrico incorporato, alimentati a tensione superiore a 25 Volta verso terra se alternata, ed a 50 Volta verso terra se continua, devono avere l'involucro metallico collegato a terra. L'attacco del conduttore di terra deve essere realizzato con spinotto ed alveolo supplementari facenti parte della presa di corrente o con altro idoneo sistema di collegamento.

Art. 315 : gli utensili elettrici portatili e gli apparecchi elettrici mobili devono avere un isolamento supplementare di sicurezza fra le parti interne in tensione e l'involucro metallico esterno.

Art. 316: gli utensili elettrici portatili devono essere muniti di un interruttore incorporato nella incastellatura, che

consenta di eseguire con facilità e sicurezza la messa in moto e l'arresto.

Art. 317: le lampade elettriche portatili devono soddisfare ai seguenti requisiti:

- a) avere l'impugnatura di materiale isolante non igroscopico;
- b) avere le parti in tensione, o che possono essere messe in tensione in seguito a guasti, completamente protette in modo da evitare ogni possibilità di contatto accidentale;
- c) essere munite di gabbia di protezione della lampadina, fissata mediante collare esterno alla impugnatura isolante;
- d) garantire il perfetto isolamento delle parti in tensione dalle parti metalliche eventualmente fissate all'impugnatura.

Art. 318: le lampade elettriche portatili usate in luoghi bagnati o molto umidi ed entro o a contatto di grandi masse metalliche, oltre a soddisfare alle condizioni dell'articolo precedente, devono essere alimentate a tensione non superiore a 25 Volta verso terra ed essere provviste di un involucro di vetro.

Se la corrente di alimentazione di dette lampade è fornita attraverso un trasformatore, questo deve avere avvolgimenti, primario e secondario, separati ed isolati tra di loro.

Se ne deduce che in ambiente critico quale è un cantiere è opportuno utilizzare apparecchi di classe II e se, necessario, apparecchi di classe III, alimentati in bassissima tensione di sicurezza. Per utensili di classe II usati in prossimità di liquidi (carotatici, vibrator per calcestruzzo, impastatrici, etc) o lampade portatili è raccomandata l'alimentazione mediante trasformatori d'isolamento che garantiscano una separazione delle reti di alimentazione in BT.

In particolare rammentare che le lampade portatili in cantiere, alimentate con il sistema sopra menzionato, devono essere:

alimentate da una tensione non superiore a 25 V verso terra e sprovviste di collegamento a terra,

Le spine di alimentazione non devono poter essere connesse a prese di altri sistemi

IP minimo 44

Dotate di interruttore di bordo

Protette contro gli urti accidentali

Cavo di alimentazione tipo H=RN-F con sezione minima di 1 mmq

IMPIANTO DI TERRA

L'impianto unico per tutta l'area di cantiere è costituito da :

- elementi dispersori
- conduttori di terra
- conduttori di protezione

IMPIANTO DI TERRA E DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

- collettore o nodo principale di terra
- conduttori equipotenziali
-

I dispersori: possono essere artificiali interrati costituiti da profilati metallici (normalizzati per dimensioni e materiali) o naturali costituiti essenzialmente dai ferri delle fondazioni in cemento armato (sono esclusi le tubazioni degli acquedotti o di enti fornitori). Questa ultima soluzione costituisce una grande superficie disperdente che permette inoltre di raggiungere bassi valori della resistenza di terra e di mantenerla inalterata fino alla durata della struttura (durante l'esecuzione documentare la realizzazione con fotografie)

I conduttori di terra : devono garantire il collegamento dei dispersori tra di loro con il nodo equipotenziale mediante appositi conduttori nudi o isolati con dimensionamento conforme alle norme.

Il conduttore di protezione: denominato PE collega le masse di tutte le utenze elettriche al nodo principale di terra. Esso può far parte degli stessi cavi di alimentazione o essere esterno con sezioni non inferiori ai conduttori di fase e se esterno non inferiore a 6 mmq .

Il collettore o nodo principale di terra : è l'elemento di collegamento tra i conduttori di terra ed i collegamenti equipotenziali, costituito da una barra di rame con predisposizione dei collegamenti sezionabili

I conduttori equipotenziali: sono i conduttori che collegano il nodo di terra alle masse metalliche estranee

cioè quelle masse metalliche presenti nell'area di cantiere che non risultino facenti parte dell'impianto elettrico e che presentino una bassa resistenza di terra .

Nei cantieri edili si considera massa estranea qualunque parte metallica con resistenza di terra inferiore a 200 ohm come ponteggi, baraccamenti in lamiera, centrali di betonaggio, serbatoi etc

IMPIANTO DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE

La ricorrente terminologia di “obbligo di messa a terra” per le “strutture metalliche di grande massa poste all'esterno” ha dato luogo ad una grossa confusione in merito . Innanzi tutto occorre distinguere il collegamento equipotenziale di un ponteggio con il collegamento di questo ad un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche.

Per fare chiarezza dovremo ricorrere nuovamente alla citazione delle norme CEI 81-1 ed 81-4 (relative alla protezione delle strutture contro i fulmini e le Linee Guida CEI 64-17 (relative agli impianti elettrici nei cantieri) che costituiscono l'unico strumento efficace in base al quale il progettista può determinare correttamente se un determinato ponteggio deve essere protetto da un impianto contro le scariche atmosferiche o meno.

Il progettista deve:

- determinare in base a dei calcoli se il ponteggio è “autoprotetto” o meno(se autoprotetto non è necessario installare l'impianto) oppure in alcuni casi è possibile avvalersi di un grafico contenuto nella Guida CEI 64-17 ;
- verificare se è prevista o meno la presenza di persone in numero elevato o per un elevato periodo di tempo a meno di 5 mt. dalla struttura (se non prevista il ponteggio è da ritenersi protetto o autoprotetto contro la fulminazione diretta e non necessita dell'impianto);
- Verificare con misurazioni in loco la resistività del

Rif.to 1

Un tappeto di usura in conglomerato bituminoso con spessore di 5 cm, o uno strato di ghiaia di spessore 10 cm hanno una ρ_s maggiore di 5 K Ω m

Rif.to 1

Massa: parte conduttrice di un componente elettrico che può essere toccata e che non è in tensione in condizioni ordinarie, ma che può andare in tensione in condizioni di guasto. Nota: una parte conduttrice che può andare in tensione solo perché è in contatto con una massa non è da considerare una massa

Rif.to 2

Massa estranea: Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra. Sono da considerare masse estranee le tubazioni metalliche dell'acqua e del gas e non sono masse estranee i manufatti metallici che risultano isolate da terra o che presentano un valore di resistenza di terra maggiore di 200 ohm. Anche per le strutture che presentano un valore di resistenza verso terra inferiore a 200 Ohm non è necessario il collegamento a terra se la struttura è situata nell'area equipotenziale del cantiere.

terreno superficiale del suolo entro 5 mt. dal ponteggio (se la resistività superficiale del terreno ρ_s non è inferiore a 5 K Ω m il ponteggio è autoprotetto) (Rif.to 1).

- Valutare l'assenza o meno di un eventuale rischio d'incendio con il seguente criterio:
 - rischio incendio elevato: edifici con carico specifico d' incendio maggiore di 45 Kg./mq
 - rischio incendio ordinario: compreso tra 20 e 45 Kg./mq
 - rischio ridotto . Minore di 20 Kg./mq
 - rischio nullo : se nella struttura non sono

presenti materiali combustibili (è indiscusso l'uso di un ponteggio metallico)

Nel caso che le valutazioni e le verifiche portino a determinare la necessità di un impianto di protezione dalle scariche atmosferiche occorre calcolare il dimensionamento dell'impianto secondo la norma Cei 81-1 ed 81-4.

Per quanto concerne il collegamento equipotenziale del ponteggio all'impianto elettrico di terra occorre accertare se il ponteggio possa o no essere considerato una massa (Rif 1) o una massa estranea (rif 2).

Il ponteggio non può essere assimilato né ad una massa in conseguenza della definizione stessa di "massa" né tantomeno massa estranea in quanto esso non è in grado di introdurre un potenziale trovandosi all'interno del cantiere .Per accertarsi pertanto della necessità di un tale collegamento occorre misurare il valore di resistenza verso terra del ponteggio, mentre per appurare se il ponteggio ricade nell'area di cantiere sarà sufficiente effettuare un sopralluogo o consultare la documentazione tecnica dell'impianto elettrico .

Comunque è bene specificare che tale agevolazione è consentita comunque a condizione che gli impianti siano stati realizzati secondo le precedenti direttive riassunte in :

- cavi tipo H07RN-F (assimilabile a componenti di classe II, le attrezzature portatili siano in classe II

ovvero a doppio isolamento , gli impianti di illuminazione trasportabili alimentati con cavo H07RN-F e componenti in classe II, gli impianti elettrici di illuminazione fissi alimentati con cavo H07RN-F e componenti in classe II., protezioni differenziali a monte degli impianti

Anche nel caso in cui l'impianto elettrico e di illuminazione sia realizzato in classe I e pertanto collegato a terra, il collegamento a terra del ponteggio non risulta necessario in quanto è una parte conduttrice che può andare in tensione solo in caso di ipotetico guasto dell'isolamento di un componente elettromeccanico la cui protezione essendo assicurata dal proprio conduttore di protezione il collegamento a terra produce l'intervento della protezione istantanea dell'interruttore.