

IMPIANTI ELETTRICI IN GENERE

Attività	Influenze esterne							Rischio	
	acqua			corpi solidi		altro		presenza impianti elettrici attivi	locali conduttori ristretti
	immersione	getti	spruzzi	stilicidio	elevate	urti	basse temperature		
Attività interne agli edifici (ristrutturazioni)									
ristrutturazioni impiantistiche				X				X	
opere finitura l'integrio			X						
costruzione di pareti			X						
demolizioni			X		X	X		X	
rifacimento di pavimenti			X		X	X		X	
scavi	X					X		X	
attività in fosse	X					X		X	X
attività sui ponteggi metallici			X						
Attività all'esterno degli edifici (costruzioni)									
opere di finitura			X				X		
lavorazioni di levigatura e simili		X					X		
realizzazione getti di platee		X							
costruzioni di pareti			X				X		
getti in elevazione e vibrazione del calcestruzzo		X					X		
realizzazione di maglie metalliche			X				X		
lavorazioni su ponteggi metallici			X				X		
sbancamenti di terreno		X				X	X	X	
realizzazioni di trincee	X					X	X	X	
getti di fondazioni e vibrazione	X					X	X	X	
demolizioni			X		X	X	X	X	
macinazione dei rottami da demolizione			X		X		X		
Precauzioni impiantistiche	IPX7	IPX5	IPX4	IPX2	IP4X	1)	2)	3)	4)

Legenda

X = situazione ad elevata probabilità di accadimento (non è esclusa la probabilità di accadimento in altre situazioni)

- 1) prevedere protezioni meccaniche con opportune barriere e metodi comportamentali
- 2) mantenere adeguate precauzioni nella posa e recupero cavi
- 3) sezionare l'impianto o imporre barriere e metodi comportamentali
- 4) provvedere alle esigenze di alimentazione separata

Nei cantieri edili la natura delle lavorazioni, la molteplicità di mansioni e competenze, la precarietà degli impianti e le pesanti condizioni ambientali concorrono ad elevare lo stato di rischio derivante dall'utilizzo degli impianti elettrici. Risulta quindi importante una attenta analisi delle condizioni del cantiere che deve mirare ad evidenziare le soluzioni più adatte a fronteggiare tali situazioni. In particolare la guida CEI 64-17 all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri riporta una sintesi di tali condizioni e la seguente tabella con esempi d'influenze esterne e situazioni di rischio.

INSTALLAZIONE E DOCUMENTAZIONE

Il DM 37/08 prevede che l'installazione degli impianti elettrici sia eseguita da imprese in possesso dei requisiti tecnico professionali rilasciati dalla competente camera di commercio.

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

Gli impianti realizzati in conformità alla vigente normativa e alle norme dell'UNI, del CEI o di altri Enti di normalizzazione appartenenti agli Stati membri dell'Unione europea o che sono parti contraenti dell'accordo sullo spazio economico europeo, si considerano eseguiti secondo la regola dell'arte.

IMPIANTI ELETTRICI DI MESSA A TERRA E INSTALLAZIONI E DISPOSITIVI DI PROTEZIONE CONTRO LE SCARICHE ATMOSFERICHE.

Il datore di lavoro deve provvedere affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini realizzati secondo le norme tecniche. Le normative tecniche di riferimento nazionali sull'argomento sono emanate dal Comitato Tecnico 81 del CEI.

Nel caso l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche non sia installato, serve dimostrare, mediante una relazione tecnica redatta ai sensi delle specifiche norme, che gli edifici, gli impianti, le strutture e le attrezzature siano auto protette dagli effetti dei fulmini.

Il D.P.R. 462/01 (Gazzetta Ufficiale 8 gennaio 2002) ha disciplinato i procedimenti relativi alle installazioni ed ai dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche e agli impianti elettrici di messa a terra:

- La messa in esercizio degli impianti non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità ai sensi della normativa vigente. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti ad omologazione dell'impianto. Entro trenta giorni dalla messa in esercizio dell'impianto, il datore di lavoro invia la dichiarazione di conformità all'ISPESL e all'AUSL territorialmente competenti.
- L'ISPESL effettua a campione la prima verifica sulla conformità alla normativa vigente e trasmette le relative risultanze dell'AUSL.
- Il datore di lavoro è tenuto ad effettuare regolari manutenzioni degli impianti.
- Per i cantieri con durata superiore a due anni il datore di lavoro deve far sottoporre gli stessi a verifica periodica biennale. Per l'effettuazione della verifica, il datore di lavoro si rivolge all'AUSL o ad eventuali organismi individuati dal Ministero delle attività produttive. Il soggetto che ha eseguito la verifica periodica rilascia il relativo verbale al datore di lavoro che deve conservarlo ed esibirlo a richiesta degli organi di vigilanza. Le spese per l'effettuazione delle verifiche sono a carico del datore di lavoro.
- Le verifiche straordinarie sono effettuate dall'AUSL o dagli organismi individuati dal Ministero delle attività produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa europea UNI CEI, e sono, comunque, effettuate nei casi di:
 - a) esito negativo della verifica periodica;
 - b) modifica sostanziale dell'impianto;
 - c) richiesta del datore di lavoro.
- Il datore di lavoro comunica tempestivamente agli uffici competenti per territorio dell'ISPESL e alle AUSL la cessazione dell'esercizio.

I moduli di invio della dichiarazione di conformità sono a disposizione presso le sedi di zona delle A.U.S.L.

Devono essere in cantiere a disposizione degli organi di vigilanza:

- La dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore unitamente agli allegati.
- Una relazione riportante le verifiche effettuate dall'installatore previste dalla normativa vigente propedeutiche al rilascio della dichiarazione di conformità, comprensiva delle prove eseguite, della strumentazione utilizzata e dei risultati contenuti.
- La ricevuta dell'invio della dichiarazione di conformità all'ISPESL e alla AUSL competenti per territorio.
- La eventuale relazione tecnica di protezione dai fulmini affinché edifici, impianti, strutture, e attrezzature siano protetti dagli effetti dei fulmini secondo le norme tecniche o nel caso di impianto realizzato la relativa documentazione tecnica.
- Eventuali verbali rilasciati dagli organi di controllo o di vigilanza.

GESTIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La guida CEI 64-17 suggerisce una gestione dell'impianto attraverso le se-

guenti fasi:

- **verifiche iniziali.** Essenzialmente previste da leggi o normative vigenti (D.Lgs 81/2008, D.Lgs 106/2009 e DM 22 Gennaio 2008 n.37, DPR 462/01, Guida CEI 64-14).
- **supervisione e verifiche periodiche.** Utili ad accertare la compatibilità delle attività in corso nel cantiere con la presenza dell'impianto elettrico, ad esempio la compatibilità di scavi con la presenza di linee interrate, trasporti di elementi ingombranti con le linee aeree; il rispetto delle prescrizioni di sicurezza per gli ambienti particolari come i luoghi conduttori ristretti, ecc..
Inoltre si deve prendere in considerazione lo stato esteriore delle custodie elettriche dei quadri, delle prese e delle condutture, con particolare riferimento ai cordoni prolungatori e alle condutture a posa mobile e la qualità delle attrezzature in uso in relazione all'ambiente con particolare riferimento alla presenza d'acqua.
La supervisione non ha la caratteristica di una attività di impiantistica, essa viene generalmente svolta dal capocantiere o da un addetto alla sicurezza.
- **manutenzione, riparazioni e modifiche.** Deve essere eseguita solo da personale addestrato ed è bene che venga riportata sugli elaborati di competenza, siano essi schemi di quadri elettrici o percorsi delle condutture.
- **recuperi per fine utilizzo.** Il concetto di riutilizzo dei componenti elettrici di un impianto di cantiere, è ben diffuso ma scarsamente valutato. La fase di recupero risulta particolarmente delicata per tutti i componenti elettrici dell'impianto di cantiere in particolare per le condutture. L'operazione di recupero richiede pertanto le stesse attenzioni e professionalità dell'operazione di posa ed è quindi compito da riservare a personale addestrato e capace.
- **trasporti e immagazzinamento.** Per le operazioni di trasporto, i componenti che richiedono le maggiori attenzioni sono in genere i quadri elettrici e gli apparecchi di illuminazione. Per l'immagazzinamento si devono evitare le esposizioni a condizioni troppo gravose di umidità, temperatura e polveri.
- **riparazione e verifica per riutilizzo.** Per i cavi, siano essi destinati a posa fissa o mobile, è opportuno verificare lo stato delle guaine, per ricercare eventuali abrasioni o deformazioni che denunciano la presenza di rotture interne siano esse sul conduttore o sull'isolante. Per i cordoni prolungatori si deve controllare, oltre allo stato del cavo, l'efficienza dei pressacavi e lo stato di conservazione delle spine e delle prese. Per i quadri elettrici si devono controllare lo stato di conservazione delle custodie, la pulizia interna da polvere o tane di insetti o di roditori, il serraggio dei vari morsetti, lo stato degli organi di comando e di protezione, la presenza dei dati di targa. Queste operazioni richiedono perizia ed esperienza e sono quindi destinate a personale addestrato.

CONDUTTURE

La scelta di una conduttura per cantiere, si basa sulla tipologia di posa e sul tipo di cavo.

Per evitare danni, i cavi non devono passare attraverso luoghi di transito di 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.

Particolare attenzione deve essere posta alla protezione dei cavi posati a terra e dei cavi aerei contro danneggiamenti meccanici dovuti all'ambiente e alle attività del cantiere.

I **cavi flessibili** per la connessione ad esempio ad apparecchi mobili, portatili o prolunghe, devono:

- essere del tipo H07RN-F o di tipo equivalente come ad esempio i cavi *H07RN8-F, FG70K 0,6/1 kV e H07BQ-F*
- devono inoltre essere resistenti all'abrasione e all'acqua
- essere possibilmente sollevati da terra e seguire percorsi brevi
- non devono essere lasciati sul terreno, arrotolati lungo il percorso o in prossimità dell'apparecchio o sul posto di lavoro.

L'estrema flessibilità di questo tipo di cavi, che si conserva anche a temperature molto basse, consente di evitare lacerazioni o lesioni all'isolamento anche a seguito di intensi movimenti o sollecitazioni.

Particolarità di posa

(guida CEI 64-17 parte 5)

Durante la posa di un cavo si debbono usare precauzioni per evitare il danneggiamento della guaina, dell'isolante e del conduttore, che potrebbero inficiare il suo successivo funzionamento.

Si riportano in merito alcune raccomandazioni riportate nella guida CEI 64-17:

- Le basse temperature irrigidiscono gli isolanti e le guaine, per cui se i cavi vengono posati o recuperati in tali condizioni si possono verificare danneggiamenti tali da compromettere la sicurezza dei cavi stessi. Ogni tipologia di cavo ha dei precisi limiti di temperatura di posa in via generale è sconsigliata:
 - la posa di cavi isolati e rivestiti in PVC a temperature inferiori ai 5 °C (ad esempio cavi N1VV-K),
 - I cavi con isolante in gomma e guaina in PVC possono essere posati anche a 0 °C (ad esempio cavi FG7OR 0,6/1kV).
 - I cavi con guaina e isolante in gomma possono essere maneggiati anche a -25 °C (ad esempio cavi H07RN-F).
- Il costruttore del cavo fornisce dettagliate istruzioni per i raggi minimi di curvatura, in generale per cavi non armati si consiglia che il raggio minimo di curvatura R superi di almeno 12 volte il diametro D del cavo.
- La pessima pratica di tirare i cavi nei cavidotti che già contengono altri cavi o di trascinare di cavi su terreni o asfalto, può condurre a forti e pericolosissime abrasioni dei cavi.
- Quando il cavo non è autoportante e viene sospeso a funi metalliche, è bene che le fasciature siano tali da non danneggiare il cavo e disposte almeno ogni due metri.
- Laddove serva realizzare una posa interrata:
 - I cavi devono essere adatti per posa interrata e devono essere rispettate le distanze previste dalle tubazioni metalliche, cavi di telecomunicazioni ecc...o per gli attraversamenti di strade, gallerie ecc...
 - la profondità di posa deve risultare di almeno 0,5 m e protetta meccanicamente, e si consiglia di interporre un nastro di segnalazione a circa 0,2 m sopra il cavo stesso. Se la profondità di posa è inferiore, i cavi devono essere muniti di armatura metallica.

- Nei percorsi paralleli, i cavi di energia ed i cavi di telecomunicazione devono, di regola, essere posati alla maggiore possibile distanza tra loro, ove per giustificate esigenze tecniche questo criterio non possa essere seguito, è ammesso posare i cavi vicini fra loro purché sia mantenuta, fra essi, una distanza minima, in proiezione su di un piano orizzontale, non inferiore a 0,30 m.
- Nei parallelismi i cavi di energia e le tubazioni metalliche devono essere posati alla maggiore distanza possibile fra loro. In nessun tratto la distanza, misurata in proiezione orizzontale fra le superfici esterne di essi o di eventuali loro manufatti di protezione, deve risultare inferiore a 0,30 m.

Le varie condizioni di posa per i cavi interrati, anche in relazioni a possibili interferenze, possono essere reperite nella norma CEI 11-17

- Le pose su pali senza fune di sostegno è la più usata forma di realizzazione delle linee di cantiere e nonostante la possibilità di ondeggiamenti questa è considerata una posa fissa. In questa posa:
 - non è ammesso il sostegno a mezzo di legacci in filo di ferro che rischiano di tagliare la guaina e l'isolante; il cavo deve essere sostenuto da selle in legno o altro materiale, prive di spigoli ed altri elementi taglienti.
 - La sella su cui è appoggiato il cavo deve avere un raggio di curvatura adeguato per evitare lo schiacciamento del cavo sulla sella dovuto al proprio peso
 - I cavi devono essere disposti possibilmente lungo la recinzione per non intralciare il traffico e da non essere sottoposti ad urti meccanici
 - Negli attraversamenti aerei delle zone di transito di automezzi l'altezza minima dal suolo dei cavi deve essere almeno 6 m.

Per la posa delle linee aeree in cavo la norma CEI di riferimento è la 11-4.

Nei **punti di connessione** con apparecchiature i cavi devono essere «fissati» tramite pressacavo per assicurare il necessario grado di protezione contro la penetrazione di corpi solidi o liquidi e per evitare che tirando il cavo siano sollecitate a trazione le connessioni dei conduttori.

I conduttori dotati di isolante colorato in giallo-verde possono essere utilizzati solo per connessione all'impianto di messa a terra. Per il conduttore di neutro, il colore utilizzato deve essere blu chiaro.

Quando un cavo evidenzia eccessiva usura ovvero abrasioni od altre imperfezioni è necessario sostituirlo immediatamente o richiedere l'intervento di un tecnico qualificato.

QUADRI ELETTRICI

Quando si realizza un impianto di cantiere, questo va alimentato da un quadro generale di cantiere, anche se l'alimentazione è derivata da un impianto fisso esistente o anche se l'impianto di cantiere è composto da sole parti mobili.

I quadri elettrici da utilizzare devono essere costruiti in serie con particolari caratteristiche previste da una norma specifica che ne prevede l'identificazione mediante la sigla ASC.

I quadri per la distribuzione dell'elettricità nei cantieri debbono essere conformi alla Norma CEI EN 60439-4.

Per esigenze strutturali e di utilizzo i quadri elettrici da cantiere si distinguono in:

- ASC trasportabili, quando destinati ad una postazione fissa, vengono rimossi e riposizionati solo dopo essere stati posti fuori tensione (*fanno quin-*

di parte dell'impianto fisso di cantiere).

- ASC mobili, quando possono essere spostati senza essere messi fuori tensione (*fanno quindi parte dell'impianto mobile*).

Ogni ASC si compone di:

- unità di entrata che contiene:
 - un dispositivo di sezionamento che deve potere essere bloccato in posizione di aperto;
 - un dispositivo di protezione contro le sovracorrenti (*che può essere omesso quando tale protezione è assicurata dal quadro a monte*).
- unità di uscita con:
 - dispositivi di manovra con azionamento simultaneo dei contatti di fase, facilmente accessibili senza l'uso di chiavi o attrezzi;
 - dispositivi di protezione da sovracorrenti;
 - dispositivi di protezione contro i contatti diretti e indiretti (differenziale da I_{dn} 30 mA se si proteggono prese a spina con corrente nominale non superiore a 32 A).

Tenuto conto della particolare destinazione dei quadri per cantiere la norma impone le seguenti prescrizioni:

- deve risultare adatto al posizionamento anche in luoghi impervi, mantenendo comunque la posizione verticale (fanno eccezione i quadri ad uso mobile);
- le uscite cavi debbono avere una distanza minima dal suolo compatibile con il raggio di curvatura dei cavi allacciabili;
- deve essere dotato di mezzi per sollevamento e trasporto;
- i morsetti terminali debbono essere adatti a ripetuti allacciamenti;
- il grado di protezione minimo richiesto è IP44, con l'eccezione del frontale interno per il quale è ammesso IP21 a condizione che questo si trovi protetto da un portello che assicuri in ogni caso verso l'esterno il grado IP44.

L'organo di azionamento del dispositivo di arresto di emergenza deve essere accessibile in tutte le possibili condizioni di utilizzo del quadro.

I quadri elettrici di tipo ASC sono riconoscibili mediante targa obbligatoria che riporta almeno:

- nome del costruttore o marchio di fabbrica (se non impresso direttamente sul quadro stesso)
- designazione del modello o tipo e numero di identificazione,
- norma di riferimento EN 60439-4,
- corrente e frequenza e tensione nominale d'impiego,
- Grado di protezione IP
- peso se superiore a 30 kg.

Oltre alla targa, il quadro è corredato di dichiarazione di conformità alle norme e di istruzioni per installazione, uso e manutenzione.

I dispositivi di sezionamento dell'alimentazione devono essere adatti per essere fissati nella posizione di aperto (per esempio tramite lucchetto o collocandoli all'interno di un involucro chiuso a chiave).

Gli organi di comando, i dispositivi e gli strumenti montati sui quadri devono portare una chiara indicazione dei circuiti ai quali si riferiscono.

L'interruttore generale di cantiere, salvo casi particolari, deve essere di tipo differenziale, deve essere inoltre facilmente accessibile, a meno che non sia previsto un dispositivo per il comando di emergenza esterno al quadro.

PRESA A SPINA

Le prese a spina utilizzate in cantiere, debbono essere in grado di resistere alle condizioni di impiego che si possono verificare durante l'uso, e quindi devono essere protette adeguatamente contro gli effetti dannosi dell'acqua ed avere adeguata resistenza meccanica.

Nelle comuni condizioni di cantiere le prese a spina debbono garantire un grado di protezione almeno IP44, sia con spina inserita sia con spina disinserita, ed una resistenza meccanica a basse temperature (fino a -25°C).

Le prese a spina con corrente nominale superiore a 16 A, devono essere conformi alla Norma CEI EN 60309-2 (CEI 23-12).

Le prese a spina mobili possono venire impiegate in condizioni diverse da quelle per le quali erano state progettate, e trovarsi così in contatto con pozanghere o condizioni simili, per questo è preferibile siano realizzate con grado di protezione IP66; gradi di protezione inferiori sono ammessi per ambienti e lavorazioni ove certamente non esistono particolari rischi nei confronti di presenza di acqua o polveri.

Qualora le prese a spina di tipo mobile vengano a trovarsi in punti di passaggio, debbono essere adeguatamente protette contro i danneggiamenti meccanici.

Le connessioni per le prese a spina trifasi debbono essere realizzate in modo da rispettare lo stesso ordine delle fasi.

Le prese a spina devono:

- essere protette da un dispositivo a corrente differenziale, con corrente d'intervento I_{dn} 30 mA se aventi corrente nominale non superiore a 32 A, oppure;
- essere alimentate da sorgenti SELV, oppure;
- utilizzare la separazione elettrica dei circuiti.

Le prese a spina per i circuiti SELV non debbono essere intercambiabili con altri tipi di prese a spina in uso nel cantiere.

La colorazione delle prese a spina tipo CEE consente la rapida identificazione della tensione nominale di utilizzo. In particolare la colorazione viola indica una tensione nominale da 20 a 25v, la colorazione blu una tensione nominale da 200 a 250v, la colorazione rossa da 380 a 400v.

I CORDONI PROLUNGATORI

Sono destinati ad uso mobile e debbono pertanto essere equipaggiati con prese a spina di tipo industriale è inoltre opportuno che abbiano grado di protezione IP67, (gradi di protezione inferiori sono ammessi ma solo per ambienti e lavorazioni ove certamente non esistano particolari rischi nei confronti della presenza di acqua o di polveri).

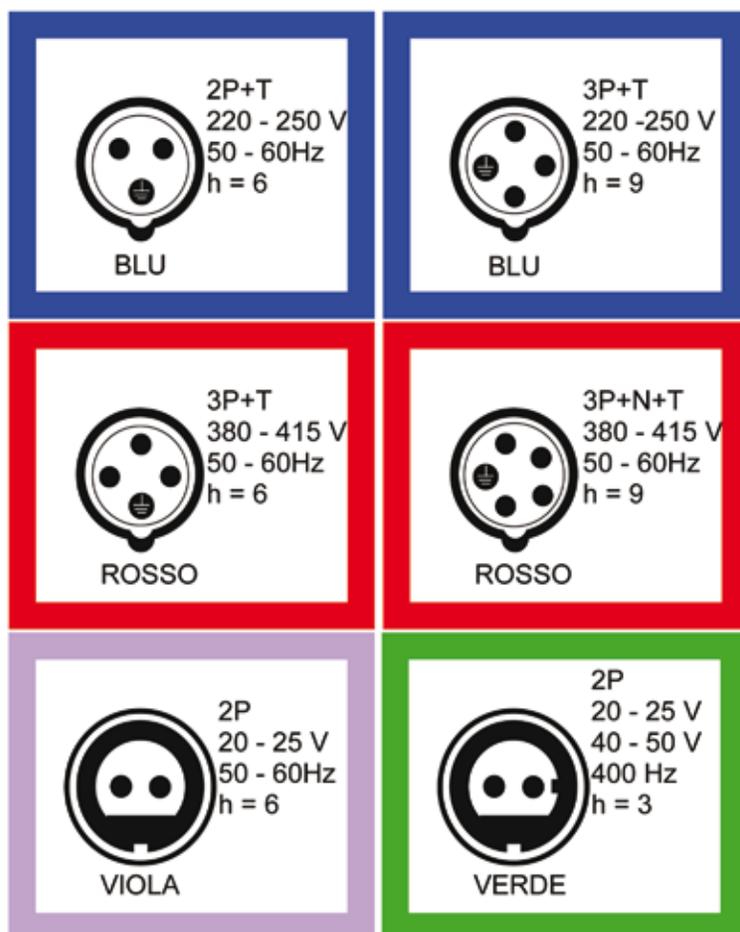
Il cavo deve essere del tipo H07RN-F o equivalente, la sezione minima deve essere di 2,5 mm² per prolunghe con prese da 16A, di 6 mm² per prese da 32A, e di 16 mm² per prese da 63A

GLI AVVOLGICAVO

Gli avvolgicavo devono essere di tipo industriale e conformi alla Norma CEI EN 61316 e quindi avere almeno le seguenti caratteristiche:

- incorporare un protettore termico o di corrente che protegga il cavo da surriscaldamenti dannosi, sia con cavo avvolto che con cavo svolto;

- il cavo deve essere di tipo H07RN-F con sezione minima di 2,5 mm² per avvolgicavo da 16A, 6 mm² per avvolgicavo da 32A, e 16 mm² per avvolgicavo da 63A;
- riportare il nome o marchio del costruttore, la tensione nominale, e le massime potenze prelevabili a cavo avvolto e a cavo svolto.



h indica l'orientamento dell'alveolo di terra o del riferimento ausiliario; secondo il riferimento orario guardando la presa dal davanti.

PRESE A SPINA CEE A BASSA TENSIONE

(OLTRE 50V FINO A 500V)



IP 65
(per 32 A dal DIC 1994)
(IP 55 per 63 A)
**PRESE CON
INTERRUTTORE
DI BLOCCO
E FUSIBILI
A TAPPO**

220 V



IP 65
**PRESE CON
INTERRUTTORE
DI BLOCCO
E FUSIBILI
A TAPPO**

380 V



IP 55
**PRESE CON
INTERRUTTORE
MAGNETO-
TERMICO
E BLOCCO**

380 V



IP 54
SPINE 220 V



IP 67
**SPINE
CON GHIERA
380 V**



IP 67
**PRESE
MOBILI
CON GHIERA
380 V**

PRESE A SPINA CEE A BASSISSIMA TENSIONE

(FINO A 50V)



IP 54
**SPINE
24 V**



IP 67
**SPINE
CON GHIERA
24 V**



IP 54
**PRESE
MOBILI
24 V**



IP 67
**PRESE MOBILI
CON GHIERA
24 V**



IP 54
PRESE 24 V



IP 67
**PRESE
DA QUADRO
CON GHIERA
24 V**



IP 54
**PRESE
DA QUADRO
DIRITTE
24 V**

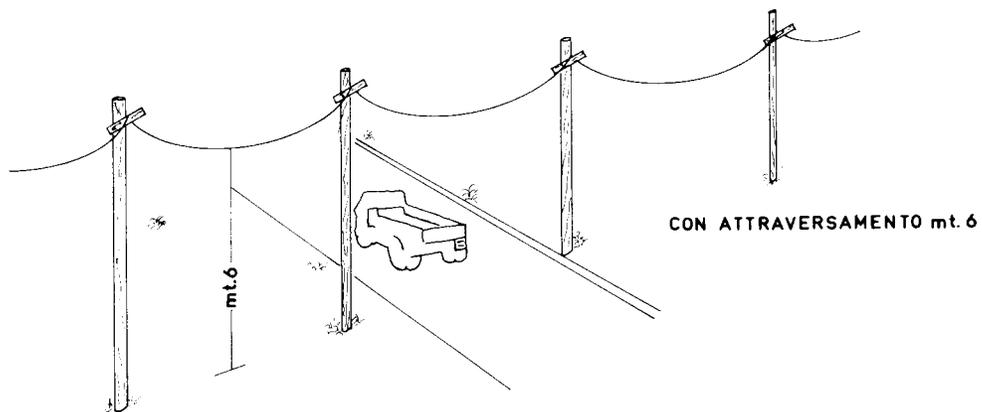
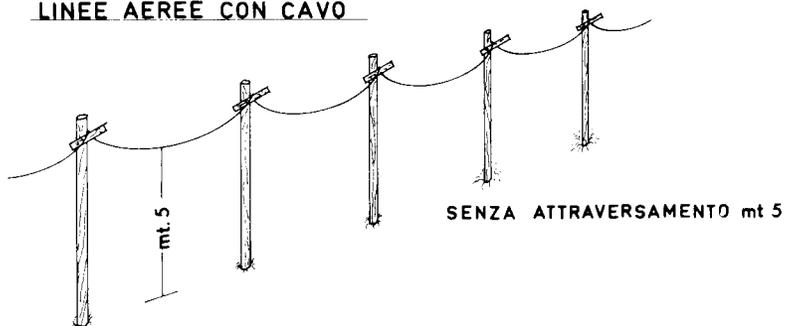


IP 55
**PRESE
CON TRASFORMATORE
DI SICUREZZA
24 V**



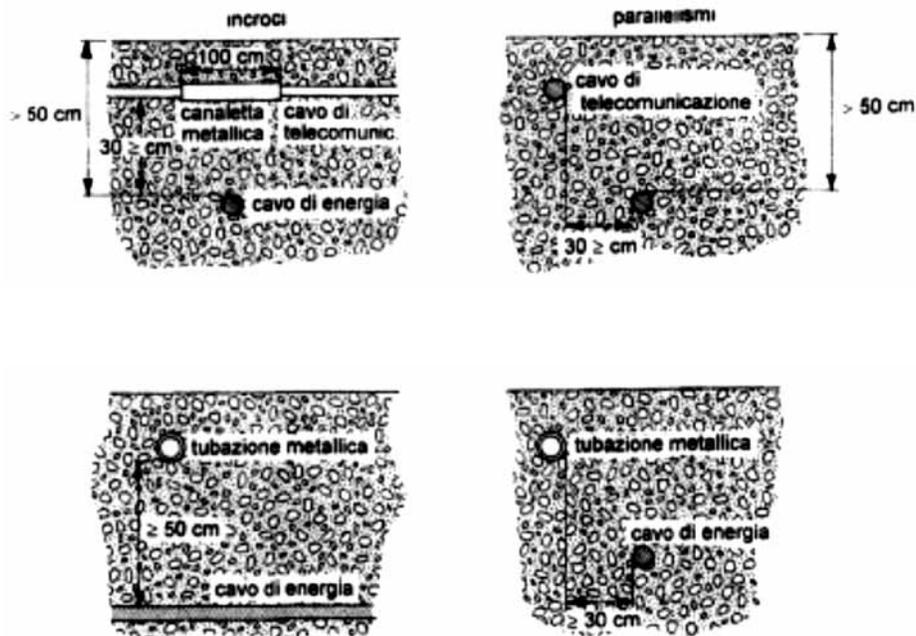
IP 65
**PRESE
CON TRASFORMATORE
DI SICUREZZA
24 V (Tav. n. 40)**

LINEE AEREE CON CAVO



CAVI DIRETTAMENTE INTERRATI SENZA PROTEZIONE (NORMA CEI 11-17)

I cavi d'energia debbono essere posati ad un livello inferiore ai cavi di telecomunicazione o alle tubazioni metalliche. Si debbono comunque rispettare le distanze minime indicate sotto in figura. In caso di incrocio fra cavo d'energia e telecomunicazione, quest'ultimo deve essere protetto da canaletta o tubo metallico.



Distanze minime da rispettare nella posa dei cavi in presenza di cavi per telecomunicazioni e tubazioni metalliche.

Distanze minori sono ammesse se entrambe le condutture sono protette da canalette metalliche.