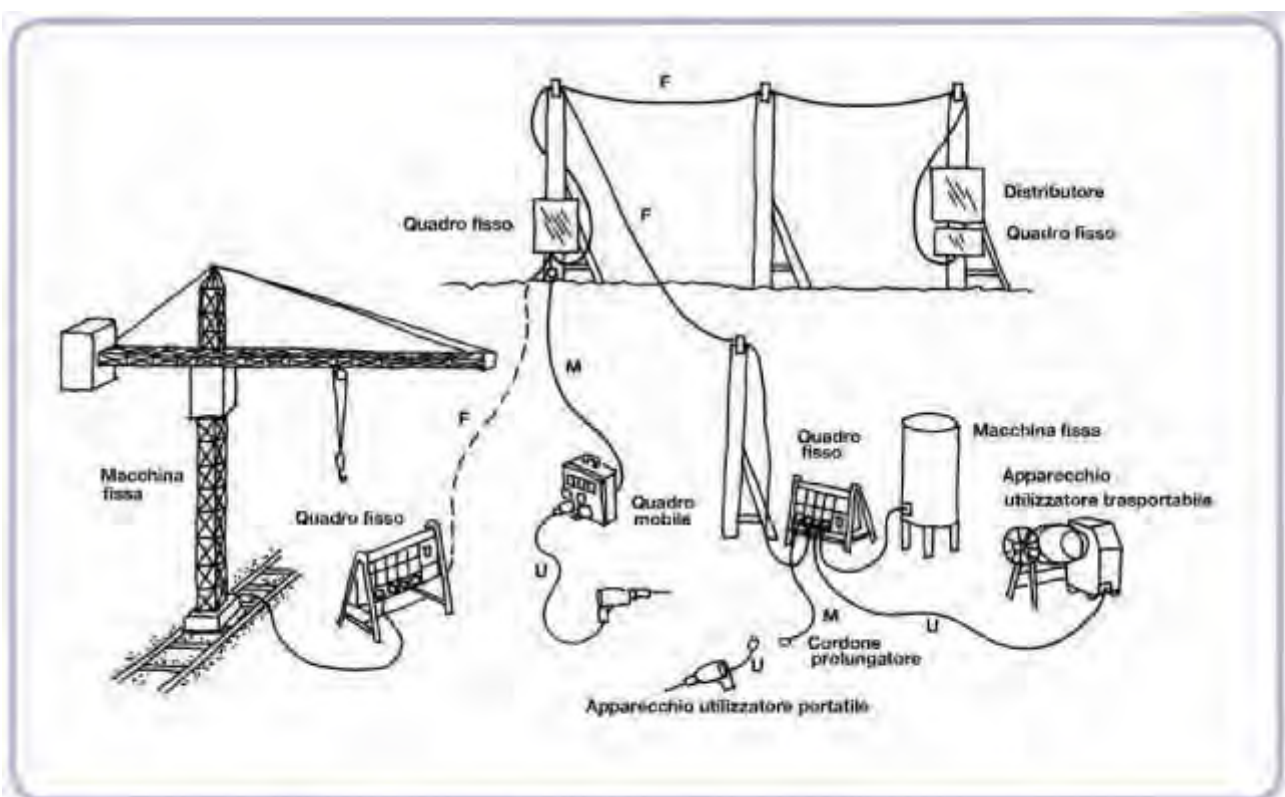


Piano Mirato

Rischio elettrico nel comparto costruzioni

Manuale tecnico



INDICE

1	PREMESSA.....	4
1.1	STORICO INFORTUNI ELETTRICI NEL TERRITORIO DELL'ATS.....	4
1.2	PROGETTO "RISCHIO ELETTRICO NEL COMPARTO DELLE COSTRUZIONI"	4
1.3	SCHEDA AUTOVALUTAZIONE IMPRESE	5
1.3.1	SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE.....	5
1.3.2	SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - ESECUZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE	5
1.3.3	SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - MANUTENZIONE	6
1.4	DIFFORMITÀ EVIDENZIATE	6
1.5	COLLABORAZIONE CON PERSONALE ESTERNO	6
2	GENERALITÀ.....	7
2.1	CANTIERE E RISCHIO ELETTRICO.....	7
2.2	DOCUMENTAZIONE, DIMENSIONI E FUNZIONALITÀ IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE...	8
2.3	ALIMENTAZIONE ELETTRICA	10
2.3.1	ALIMENTAZIONE DA RETE PUBBLICA IN BASSA TENSIONE.....	11
2.3.2	ALIMENTAZIONE DA RETE PUBBLICA IN MEDIA TENSIONE.....	12
2.3.3	ALIMENTAZIONE MEDIANTE GRUPPI ELETTROGENI.....	13
2.3.4	CANTIERE / UTENSILE ALIMENTATO DIRETTAMENTE DALL' IMPIANTO DEL COMMITTENTE (ALLACCIO A QUADRO O A PRESA).....	16
3	IMPIANTO DI TERRA.....	17
3.1	DISPERSORI.....	18
3.2	CONDUTTORI DI TERRA.....	18
3.3	COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA	19
3.4	CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI.....	20
3.5	MASSA E MASSA ESTRANEA.....	20
3.5.1	MASSA	20
3.5.2	MASSA ESTRANEA NEI CANTIERI.....	20
4	IMPIANTO DI TERRA DI CANTIERE.....	21
5	CONDUTTURE.....	23
5.1	POSA AEREA SENZA FUNE PORTANTE.....	25
5.2	POSA AEREA CON FUNE PORTANTE	26
5.3	POSA INTERRATA	26
5.4	POSA MOBILE	27
5.5	RIASSUNTIVO POSE	28
5.6	CAVI ELETTRICI	29
5.6.1	TIPO E POSA	29
5.6.2	TEMPERATURE MINIME DI POSA.....	29
5.6.3	PORTATA CAVI E RAGGIO MINIMO DI CURVATURA.....	29
6	PROTEZIONE DELLE PERSONE E DEGLI IMPIANTI	31
6.1	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI.....	31
6.2	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	32
6.2.1	PROTEZIONE MEDIANTE L'INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE.....	33
6.2.2	PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE.....	34
6.2.3	PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA	34
6.2.4	ATTREZZI A BATTERIA.....	35
6.3	PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACCORRENTI.....	35
6.3.1	PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI.....	35
6.3.2	PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO	36
6.4	PROTEZIONE DIFFERENZIALE	37
6.5	PROTEZIONI IN LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI	37
6.6	PROTEZIONE DA RISCHIO INCENDI	41
7	DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO, PROTEZIONE E COMANDO	42
8	COMANDO E ARRESTO DI EMERGENZA.....	43
9	PRESA A SPINA	45
10	AVVOLGICAVO E CORDONI PROLUNGATORI	47
11	GRADI DI PROTEZIONE IP	49
12	QUADRI ELETTRICI	51
13	ILLUMINAZIONE DI CANTIERE	57

13.1	IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE TRASPORTABILI	58
13.2	LAMPADIE PORTATILI	59
14	PROTEZIONE CONTRO I FULMINI	60
14.1	INDICAZIONI PER PROTEZIONE CONTRO I FULMINI DI UN PONTEGGIO/GRU	61
14.2	GRU	66
14.3	PONTEGGIO	67
15	LAVORI IN PROSSIMITÀ DI LINEE ELETTRICHE AEREE	68
15.1	DISTANZA DI SICUREZZA – (allegato IX del D.Lgs. 81/08)	68
15.2	VALUTAZIONE DISTANZE DI SICUREZZA (norma CEI EN50110 CEI 11-27).....	70
15.3	CALCOLO DELLA DISTANZA SOTTO LA DISTANZA DI SICUREZZA	72
15.3.1	LAVORI IN VICINANZA (AL DISOTTO DI LINEE ELETTRICHE)	73
15.3.2	PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELLA DISTANZA DA PARTI IN TENSIONE.....	74
15.3.3	DISTANZA DI SICUREZZA	76
16	CONTATTI E TENSIONI DI CONTATTO SU LINEE IN TENSIONE	77
16.1	MODALITÀ DI ALLONTAMENTAMENTO ALLA ZONA PERICOLOSA.....	77
17	GESTIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO.....	78
17.1	VERIFICHE INIZIALI	78
17.2	SUPERVISIONE E VERIFICHE PERIODICHE.....	78
17.3	I CONTROLLI GIORNALIERI	78
17.4	CANTIERI DI LUNGA DURATA	79
17.5	MANUTENZIONE, RIPARAZIONE E MODIFICA	79
17.5.1	MANUTENZIONE	79
17.6	RECUPERO MATERIALE	79
17.7	TRASPORTI E IMMAGAZZINAMENTO.....	80
17.8	RIPARAZIONE E VERIFICA PER RIUTILIZZO	80
17.9	FIGURE PROFESSIONALI E RUOLI.....	80
17.9.1	PERSONALE SENZA QUALIFICA PROFESSIONALE SPECIFICA	80
17.9.2	PERSONALE ESPERTO E ADDESTRATO PES E PAV	81
18	BIBLIOGRAFIA	82
18.1	PRINCIPALI LEGGI E NORME	83
19	ALLEGATI.....	84

Si ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla stesura del manuale.

Ing. Giampaolo Pasotto, Ing. Luciano Bandera, , tdp Paolo Pagani, tdp Stefano Casari.

ATS Val Padana 1° ed.

ottobre 2020

rev.5

1 PREMESSA

Questo manuale è rivolto a coloro che desiderano avere una ampia conoscenza sugli impianti elettrici da cantiere. L'obiettivo è di raccogliere in un unico documento informazioni spesso frammentate in leggi, norme tecniche ed interpretazioni. Si è cercato di rendere maggiormente fruibile il manuale utilizzando immagini esemplificassero i concetti espressi.

1.1 STORICO INFORTUNI ELETTRICI NEL TERRITORIO DELL'ATS

(dati – ATS Val Padana)

Si sono avuti numerosi infortuni anche mortali causati dal contatto con parti in tensione di linee o impianti elettrici. Ci sono stati interventi diretti su parti in tensione durante l'uso di macchine da cantiere (autogru, PLE) o contatti con linee elettriche BT poste sulla facciata delle costruzioni.

Anno 1999, 15 luglio - Carbonara Po (MN)

Artigiano piastrellista di 42 anni, abitante a Poggio Rusco, muore folgorato durante l'operazione di levigatura di un pavimento di una villetta in costruzione. Guasto nella macchina usata, mancava impianto di cantiere e salvavita

Anno 2003, 07 marzo - Guidizzolo (MN)

Folgorato mentre lavora con la gru Mantova, tragica morte di un operaio originario di Iglesias. È morto folgorato. Investito da una scarica elettrica di 15mila volt. È bastato che il braccio della gru sotto la quale stava lavorando toccasse i fili dell'alta tensione.

Anno 2005, 31 luglio – Bagnolo San Vito (MN)

Muratore muore folgorato sul ponteggio. movimento banale, fatto chissà quante volte, il salto di un cavo elettrico sul ponteggio, che però non doveva essere in quel punto o doveva essere isolato.

Anno 2015, 17 ottobre - Bozzolo (MN)

Un operaio, al lavoro sul convoglio utilizzato per i lavori di costruzione e manutenzione delle traversine e dei binari, è rimasto folgorato toccando un cavo dell'alta tensione da oltre tremila volt.

Anno 2018, 29 marzo - Guidizzolo (MN)

Un elettricista ha toccato i cavi di un quadro elettrico ed è rimasto folgorato. Era impegnato nei lavori di ristrutturazione degli impianti dell'acquedotto.

Anno 2019, 21 agosto - Castiglione delle Stiviere (MN)

La pompa del calcestruzzo che eroga il cemento si può allungare o accorciare a seconda delle esigenze, ma si alza troppo in alto e tocca i fili della media tensione proprio nel momento in cui l'operaio edile stringe tra le mani il tubo per dirigere il getto di cemento; una fortissima scarica elettrica di oltre 15mila volt gli attraversa il corpo, uccidendolo.

Frequenti sono stati i casi di infortunio non gravi o evitati, per contatto con linee elettriche MT o BT interferenti con il cantiere.

1.2 PROGETTO “RISCHIO ELETTRICO NEL COMPARTO DELLE COSTRUZIONI”

Le fasi di lavoro che hanno portato alla stesura del presente “manuale tecnico” nell'ambito del progetto “RISCHIO ELETTRICO NEL COMPARTO DELLE COSTRUZIONI” sono:

- a) Condivisione del progetto in sede di Comitato Provinciale ex art. 7 D.Lgs.81/08;
- b) Incontro con le imprese e con altri soggetti del settore interessati;

- c) Presentazione e distribuzione delle linee di indirizzo;
- d) Invio della scheda di Autovalutazione alle imprese;
- e) Ritorno delle schede compilate e valutazione delle stesse;
- f) Effettuazione dei sopralluoghi a campione e Stesura del Manuale tecnico;
- g) Verifica di efficacia dell'intervento con illustrazione dei risultati in sede di Comitato Provinciale ex art. 7 D. Lgs.81/08.

Il progetto ha avuto l'indicazione temporale 2018 –2020.

data avvio fasi di lavoro: Inizio: Ottobre 2018

fasi di lavoro: Ottobre 2018 – Dicembre 2020

termine: Dicembre 2020

1.3 SCHEDA AUTOVALUTAZIONE IMPRESE

La scheda di autovalutazione è stata inviata a 200 imprese.

Le operazioni di verifica a campione dei cantieri con vigilanza tradizionale sono state 60 nel triennio 2018-2020, così suddivise:

- a) anno 2019: n.15 in Provincia di Cremona e n.15 in Provincia di Mantova;
- b) anno 2020: n.15 in Provincia di Cremona e n.15 in Provincia di Mantova.

Le schede di autovalutazione del rischio elettrico nel settore delle costruzioni inviate alle imprese hanno riguardato 3 campi applicativi:

- c) progettazione e organizzazione aziendale,
- d) esecuzione e caratteristiche tecniche,
- e) manutenzione.

1.3.1 SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - PROGETTAZIONE E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE

In fase di pianificazione dei lavori la Ditta:

- 1.1 Individua tutte le macchine/attrezzature elettriche da utilizzare in cantiere, la posizione del quadro generale e il punto di consegna dell'energia elettrica
- 1.2 Valuta il corretto posizionamento dei componenti ed i passaggi dei cavi, prevedendo idonee protezioni da realizzare per preservarne l'integrità
- 1.3 Predisporre un elenco delle attrezzature elettriche, la copia dei libretti di uso e manutenzione e le eventuali certificazioni CE
- 1.4 Verifica la presenza, nell'area di cantiere, di eventuali linee elettriche interferenti con i lavori
- 1.5 Nomina/incarica un installatore qualificato per la realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere
- 1.6 Incarica un installatore qualificato per la messa in sicurezza delle linee interferenti
- 1.7 E' definita in azienda una figura competente addetta alla piccola manutenzione elettrica

1.3.2 SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - ESECUZIONE E CARATTERISTICHE TECNICHE

Contestualmente all'inizio dei lavori la Ditta:

- 2.1 Rende disponibile in cantiere copia della dichiarazione di conformità degli impianti elettrici utilizzati
- 2.2 Allega alla dichiarazione copia della documentazione tecnica e degli allegati obbligatori quali schema elettrico ed elenco dei componenti installati

- 2.3 Rende disponibile copia della dichiarazione di messa in sicurezza delle linee interferenti con le fasi di lavoro del cantiere, a firma di "Persona Esperta"

1.3.3 SCHEDA AUTOVALUTAZIONE - MANUTENZIONE

Per tutta la durata dei lavori la Ditta:

- 3.1 Adotta una procedura condivisa per richiedere l'esecuzione delle manutenzioni
- 3.2 Nomina un proprio incaricato per sovrintendere alle modalità di collegamento all'impianto elettrico di cantiere da parte delle ditte esterne
- 3.3 Provvede alla revisione dell'impianto quando l'evoluzione dei lavori edili determina una modifica del cantiere
- 3.4 Adotta un piano delle manutenzioni per il controllo periodico dei ripari previsti per la protezione delle linee interferenti

1.4 DIFFORMITÀ EVIDENZIATE

Per il Comparto cantieristico e relativo rischio elettrico i primi risultati sembra indichino le seguenti difformità su cui intervenire:

- a) *piccole manutenzioni elettriche;*
- b) *posa dei cavi elettrici in modo non adeguato;*
- c) *uso di prolunghe non idonee;*
- d) *uso di quadri elettrici non adeguati;*
- e) *mancato adeguamento elettrico durante l'evoluzione del cantiere;*
- f) *messa in sicurezza delle Linee elettriche interferenti non adeguata;*
- g) *dichiarazioni di conformità e gli schemi elettrici non rispondenti o mancanti.*

1.5 COLLABORAZIONE CON PERSONALE ESTERNO

Si è instaurata una collaborazione con un ingegnere elettrico esterno alla struttura per rielaborare un manuale e un corso indirizzato al personale. L'attività è stata coordinata e ampliata con il personale ATS :

- a) Realizzazione, nella durata temporale dell'incarico, di Manuale di buone prassi per la valutazione del rischio elettrico nei cantieri, la normativa di riferimento da rispettare, la realizzazione dell'impianto conforme alle normativa tecnica, la sua manutenzione e il suo monitoraggio nel tempo.
- b) Formazione e approfondimento, durante la durata temporale dell'incarico, destinati al personale della UOC Prevenzione Sicurezza Ambienti di Lavoro di ATS Val Padana.

2 GENERALITÀ

2.1 CANTIERE E RISCHIO ELETTRICO

Il cantiere è riferito a tipologia di lavori destinati a:

- a) lavori di costruzione nuovi edifici;
- b) lavori di riparazione, trasformazione, ampliamento o demolizione di edifici esistenti;
- c) costruzione di strade, viadotti, parchi, canali, teleferiche, ecc.;
- d) lavori di movimentazione o escavazione di inerti, pietre e ghiaie;
- e) interventi di manutenzione in banchina e di costruzione navale **cantieristica**.

Il cantiere è un luogo di lavoro particolare e occorre tenere presente le condizioni:

- f) climatiche;
- g) di durata del cantiere;
- h) di rischio urti;
- i) di presenza di polveri;
- j) di presenza di acqua;
- k) di presenza più o meno elevata di persone;
- l) di presenza di eventuali ambienti a maggior rischio in caso d'incendio;
- m) di presenza di eventuali ambienti con pericolo di esplosione.
- n) di presenza di linee aeree e interrato;
- o) di presenza di impianti elettrici attivi.

L'ambiente di lavoro del cantiere è pericoloso per:

- p) la provvisorietà;
- q) la continua evoluzione tipica della struttura;
- r) i problemi legati alla sicurezza;
- s) le condizioni ambientali gravose;
- t) la presenza di persone poco consapevoli del rischio elettrico.

L'impianto elettrico di cantiere:

- u) è l'insieme dei componenti elettrici, elettricamente dipendenti, installati all'interno dell'area delimitata dal recinto del cantiere (CEI 64-17);
- v) le caratteristiche dell'impianto elettrico di cantiere devono tenere conto del maggiore rischio elettrico;
- w) deve essere realizzato nel rispetto:
 - 1) delle Norme CEI 64-8/7;
 - 2) della Guida CEI 64-17;
 - 3) delle prescrizioni delle Norme CEI applicabili ai singoli componenti dell'impianto;
 - 4) dell'idoneità al tipo, alle condizioni di servizio ed allo stato di manutenzione dei singoli componenti dell'impianto.
- x) è soggetto alle prescrizioni riportate nella sezione 704 della Norma CEI 64-8 (sia per impianti fissi che mobili / trasportabili, ad esclusione degli apparecchi utilizzatori);
- y) non è richiesto il progetto secondo il DM n. 37/2008;
- z) viene installato con l'inizio dei lavori;

- aa) viene disinstallato a fine lavori, con il recupero, per un successivo riutilizzo, di gran parte degli impianti e delle attrezzature;
- bb) ha origine dal punto di allacciamento della linea di alimentazione del quadro generale di cantiere che coincide con:
- 1) il punto di fornitura di energia elettrica dell'Ente Distributore;
 - 2) i morsetti dell'interruttore immediatamente a monte della linea di cantiere, nei casi in cui l'alimentazione è derivata da un impianto esistente.
- cc) è considerato fisso limitatamente alle apparecchiature che comprendono gli apparecchi di comando, di protezione e di sezionamento principali;
- dd) è considerato mobile / trasportabile limitatamente agli impianti a valle degli apparecchi di comando, di protezione e di sezionamento principali.

2.2 DOCUMENTAZIONE, DIMENSIONI E FUNZIONALITÀ IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

La funzionalità e la consistenza dell'impianto elettrico del cantiere dipendono da:

- a) Durata;
- b) Dimensioni.

Il progetto elettrico del cantiere non è obbligatorio, la documentazione minima è quella prevista dalla dichiarazione di conformità del D.M 37/08 e sotto sintetizzata:

- c) schema dell'impianto realizzato;
- d) elenco materiali;

È opportuno peraltro integrare quanto sopra almeno con una planimetria che individui le zone e le modalità di posa dei componenti.

Modulo di riferimento (vedasi ALLEGATO 1)

"Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte – DM 37 del 22 gennaio 2008".

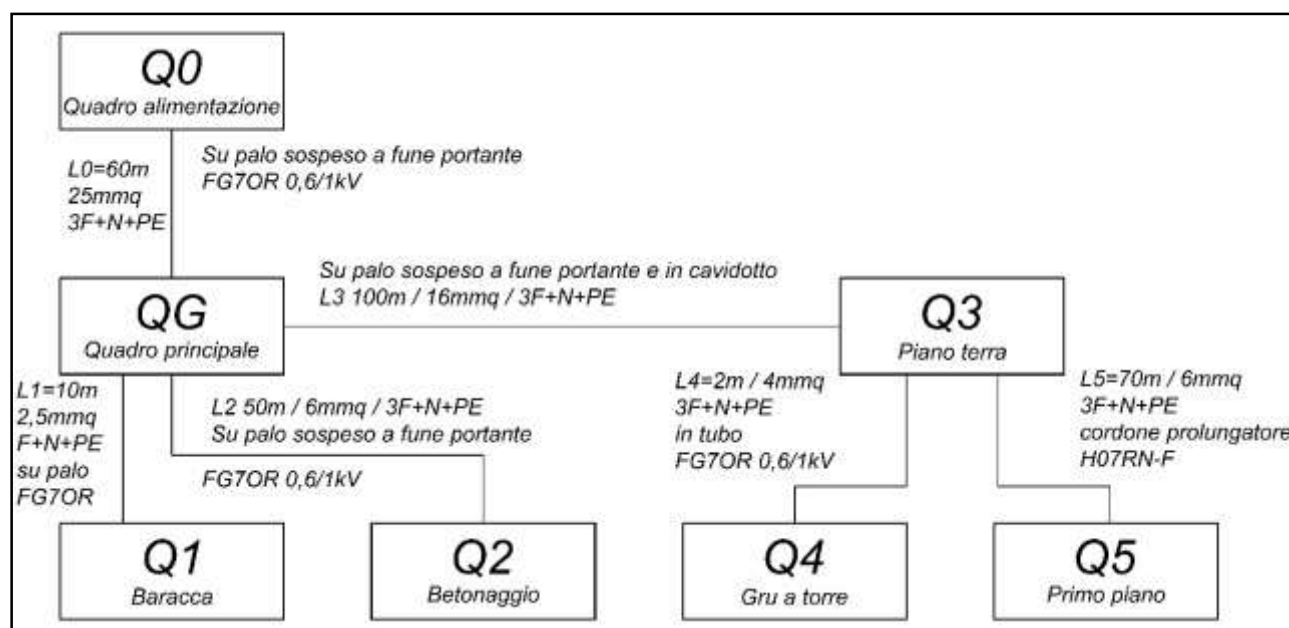
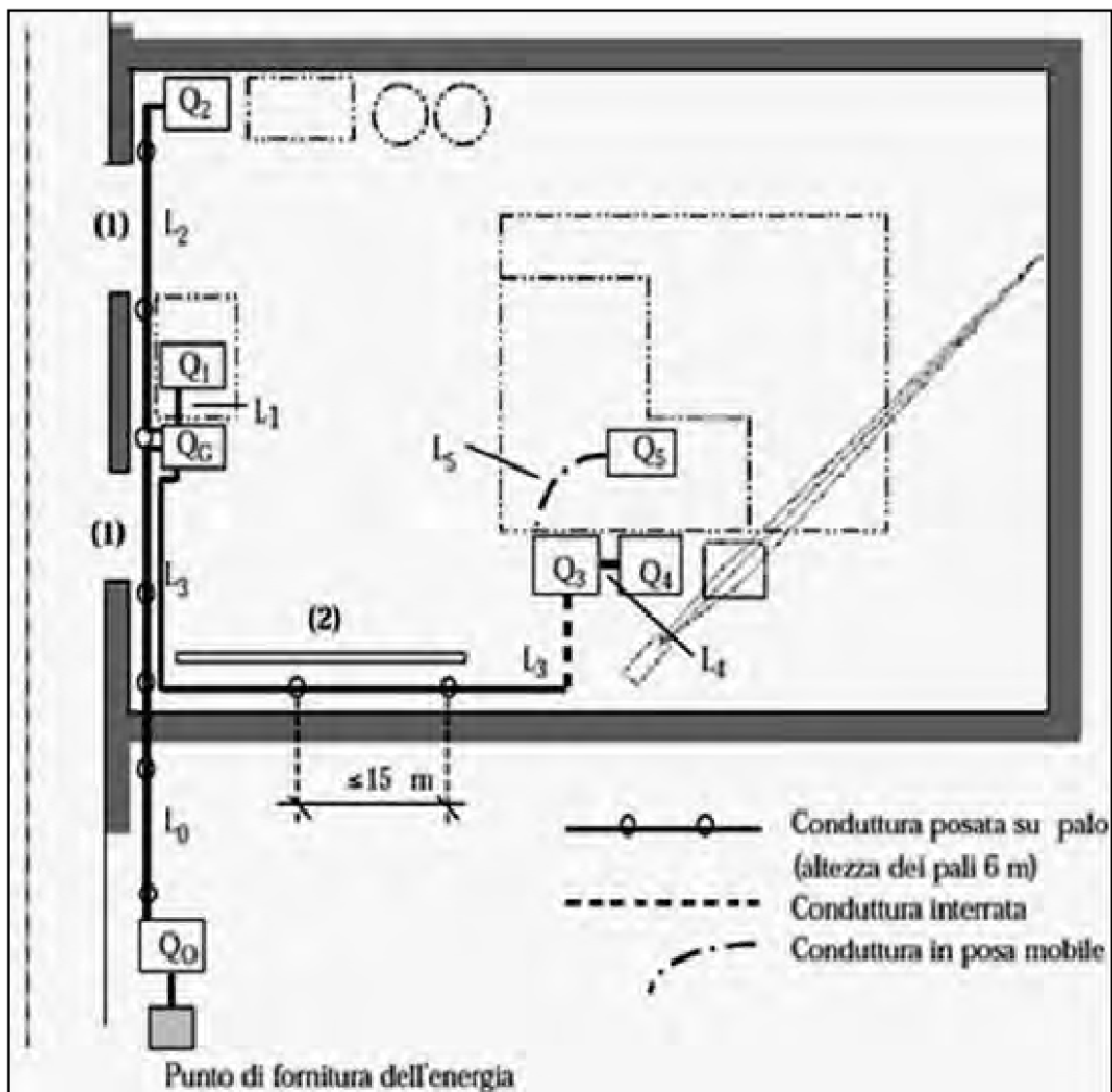


Figura 2-1 - esempio di schema di distribuzione (tratto da Guida CEI 64-17)



(1) Franco verso terra superiore a 5m	
(2) Protezione per il rispetto delle distanze di sicurezza	
Q0 = punto fornitura	ASC di alimentazione di entrata
QG = Quadro principale	ASC di distribuzione principale
Q1 = Quadro servizio baracche	non è un quadro ASC
Q2 = Quadro impianto di betonaggio	non è un quadro ASC
Q3 = Quadro di distribuzione piano terra	ACS di distribuzione
Q4 = Quadro gru a torre	→ non è un quadro ASC (quadro a bordo macchina)
Q5 = Quadro distribuzione primo piano	ASC di distribuzione finale

Figura 2-2 - esempio planimetria di cantiere [12]

2.3 ALIMENTAZIONE ELETTRICA

L'impianto elettrico di cantiere può essere alimentato in più modi in base ai carichi prevedibili e alle misure di protezione, contro i contatti indiretti e le sovratensioni.

L'alimentazione può essere:

- a) in Bassa Tensione (sistemi di categoria I);
- b) in Media Tensione (sistemi di categoria II);
- c) monofase o trifase;
- d) da Rete Pubblica;
- e) da gruppo elettrogeno;
- f) da fornitura / contatore elettrico esistente.

ed inoltre l'alimentazione può essere proveniente direttamente dall'impianto del Committente per alimentare:

- g) cantiere;
- h) singolo utensile.

L'impianto di cantiere ha la propria dichiarazione di conformità.

2.3.1 ALIMENTAZIONE DA RETE PUBBLICA IN BASSA TENSIONE

Bassa Tensione - categoria I - Sistema TT

Fornitura: **da Ente Distributore**

Tensione fornitura: **monofase (fase-neutro) 230 V, 50 Hz**

trifase con neutro 230/400 V, 50 Hz

Sistema: **TT (le masse dell'impianto di cantiere collegate ad un impianto di terra elettricamente indipendente da quello della rete pubblica di alimentazione - figura 2-3)**

Potenza: **fino a 50 / 75 kW**

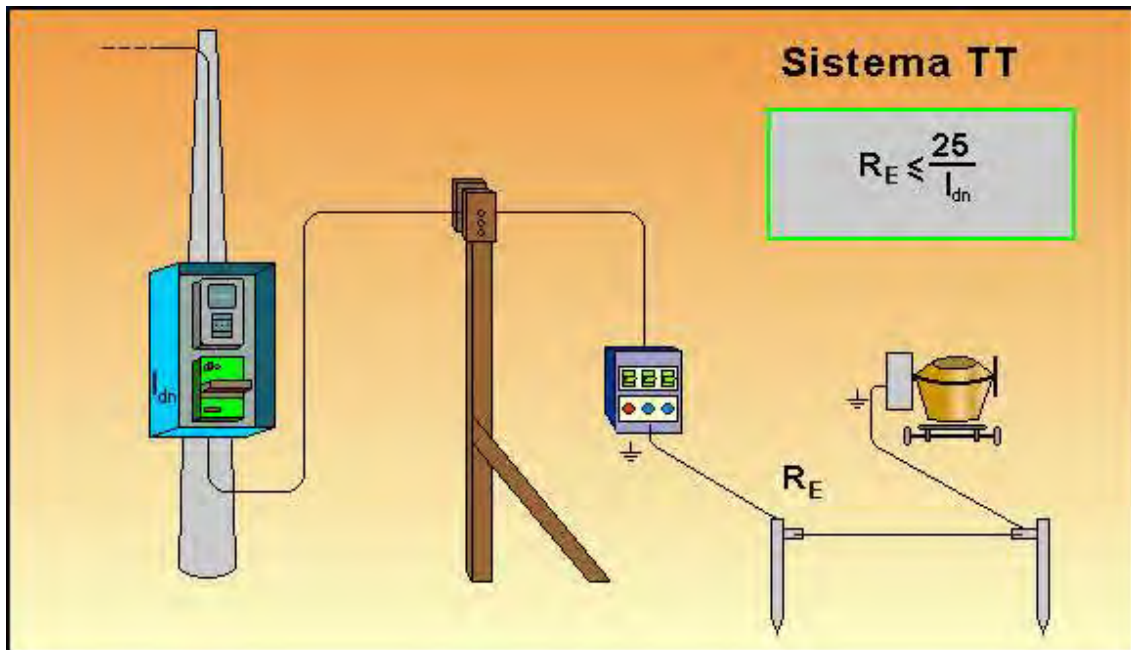


Figura 2-3 - Alimentazione da rete pubblica (sistema TT)

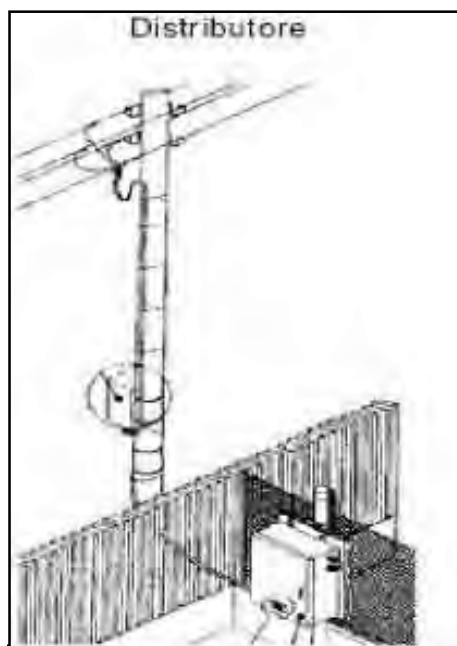


Figura 2-4 - allaccio di cantiere

2.3.2 ALIMENTAZIONE DA RETE PUBBLICA IN MEDIA TENSIONE

Media Tensione - categoria II - Sistema TN

Fornitura: **da Ente Distributore**

Tensione fornitura: **15.000 V, 50 Hz**

Sistema: **TN-S (impianto di terra unico, le masse dell'impianto di cantiere sono collegate, per mezzo di un conduttore di protezione, all'impianto di terra della propria cabina di trasformazione - figura 2-5)**

Potenza: **maggiori a 75 kW**

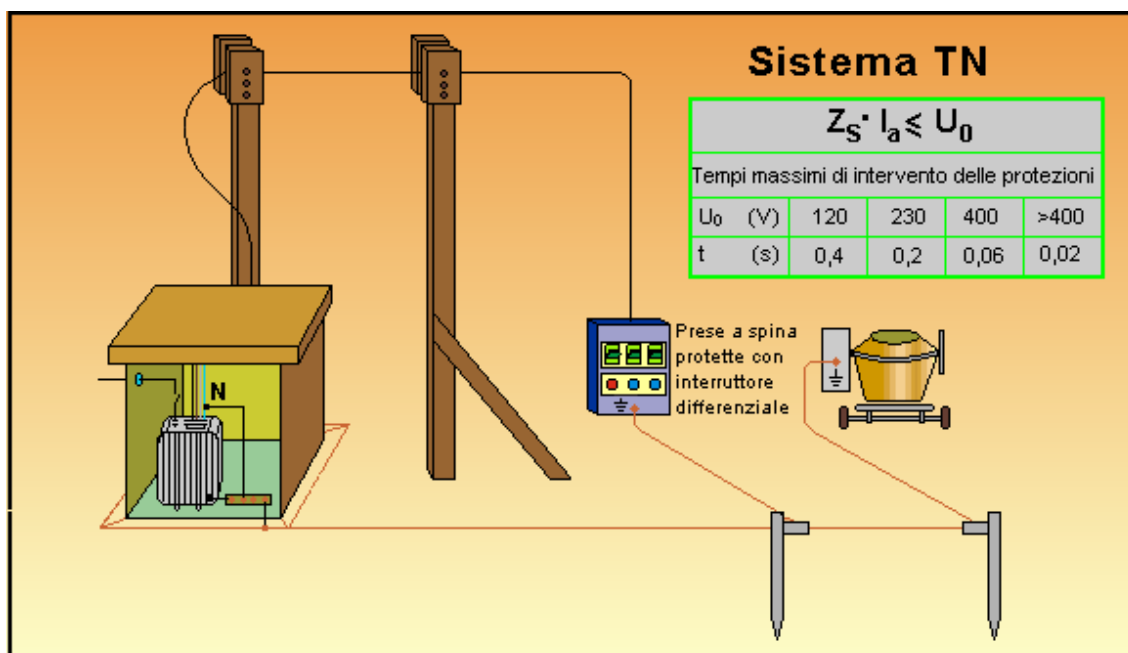


Figura 2-5 - Alimentazione da propria cabina di trasformazione con sistema TN

2.3.3 ALIMENTAZIONE MEDIANTE GRUPPI ELETTOGENI

Nei casi di zone non servite dal Distributore pubblico o per esigenze varie.

2.3.3.1 GRUPPO ELETTOGENO (FISSO O SEMIFISSO) CON PROPRIO IMPIANTO DI TERRA

Potenze medie o elevate (figura 2-6 e figura 2-7)

- a) gruppi elettrogeni trifase fissi;
- b) morsetto di neutro collegato alla carcassa del gruppo stesso (sistema TN);
- c) carcassa del gruppo elettrogeno collegata a terra e al conduttore di protezione delle prese installate sul gruppo;
- d) sezione del conduttore di collegamento carcassa-dispersore 16 mm²;
- e) prese a spina protette da interruttori differenziali come per la rete elettrica ordinaria (30mA per prese e apparecchi mobili permanentemente connessi con corrente nominale fino a 32 A).

Si possono utilizzare gruppi elettrogeni dotati a bordo di quadro con prese a spina, purché siano rispettate le medesime caratteristiche.

In presenza di messa a terra (impianto di terra) è richiesta la dichiarazione di conformità.

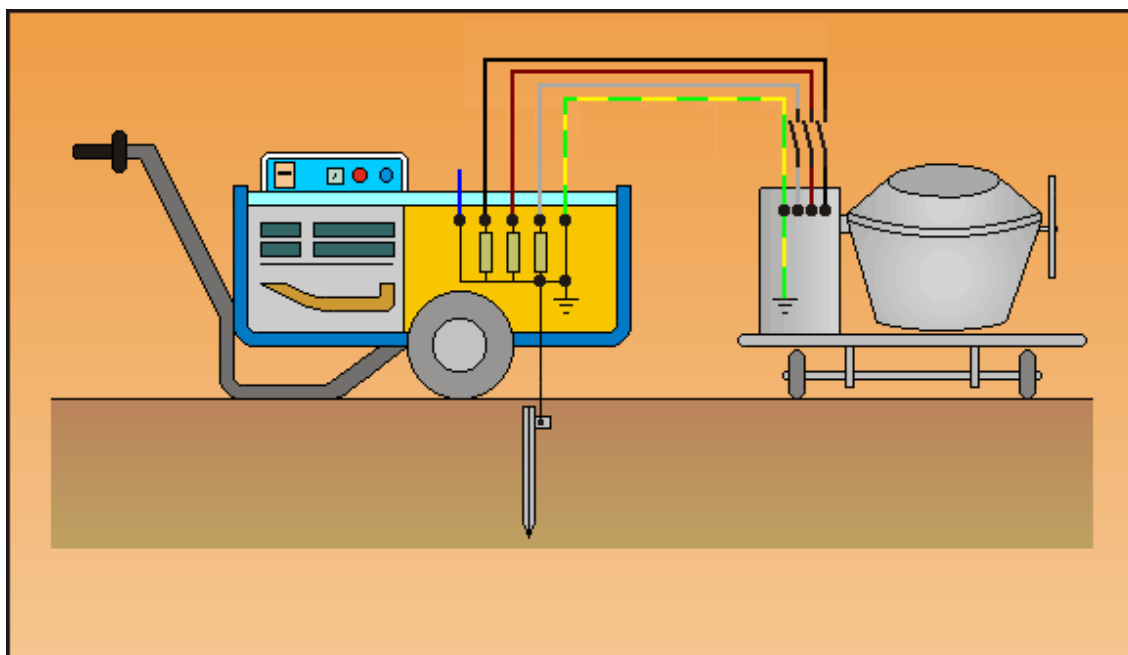


Figura 2-6 - Alimentazione tramite gruppo elettrogeno

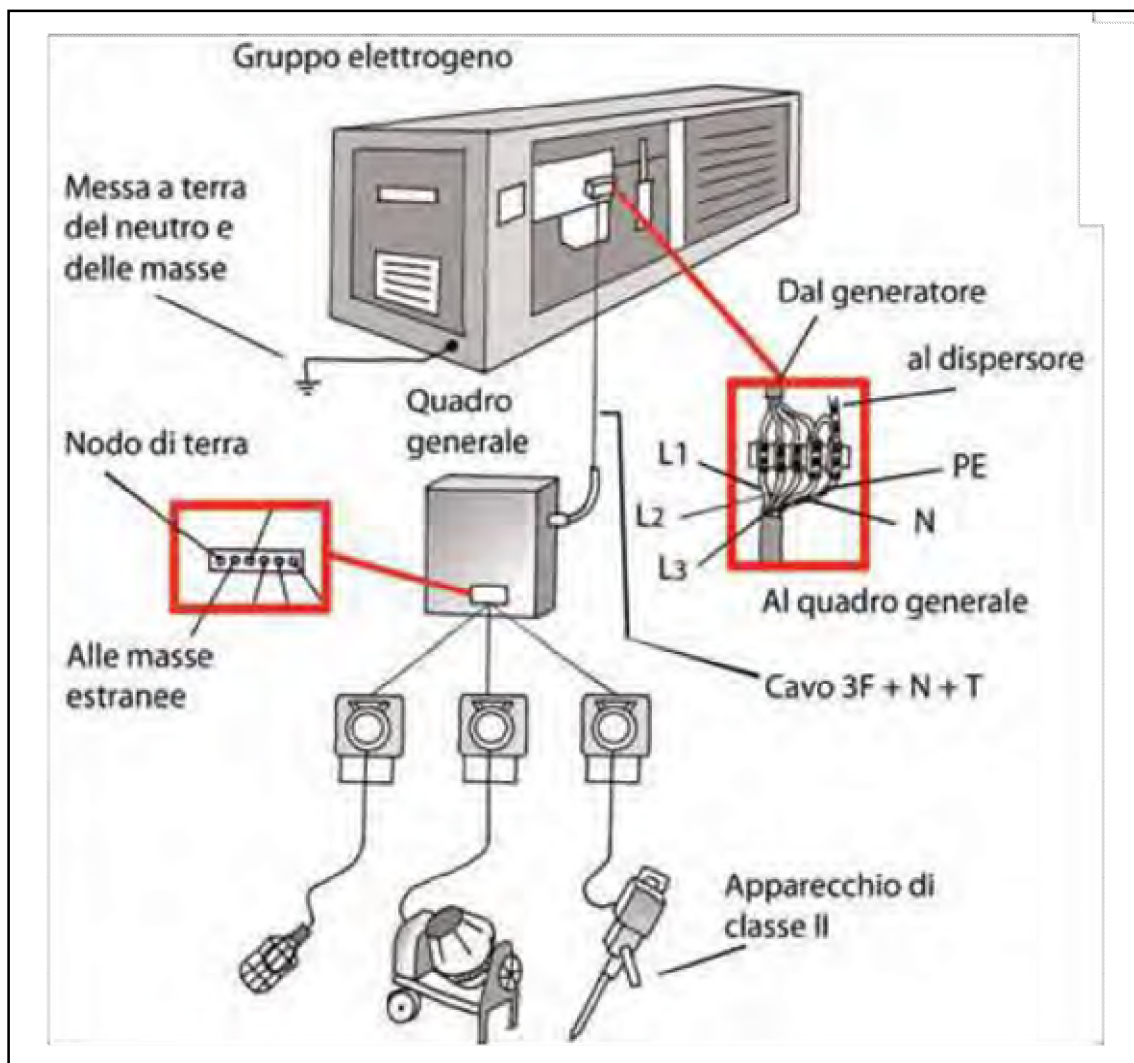


Figura 2-7 - esempio distribuzione da gruppo elettrogeno trifase fisso [4]



Figura 2-8 – quadro di gruppo elettrogeno con prese a spina e protezione differenziale a bordo [4]

2.3.3.2 PICCOLO GRUPPO ELETTOGENO SENZA IMPIANTO DI TERRA (ANCHE INSTALLATO SU AUTOCARRO)

potenza limitata (figura 2-9)

- a) gruppi elettrogeni in genere monofase alimentanti un solo apparecchio utilizzatore
- b) la protezione contro i contatti indiretti può essere ottenuta mediante separazione elettrica, senza collegamenti a terra sia del neutro che delle prese a spina (comunque gli alveoli di terra delle prese a spina e la carcassa metallica del gruppo devono essere collegati tra loro);
- c) devono avere un grado di protezione non inferiore a IP44.

In genere impiegato per cantieri mobili di breve durata

Si richiede il documento di certificazione del collegamento standard che va redatto da un tecnico o da un installatore qualificato; l'utilizzo degli impianti elettrici è subordinato al rilascio della dichiarazione di verifica di idoneità.

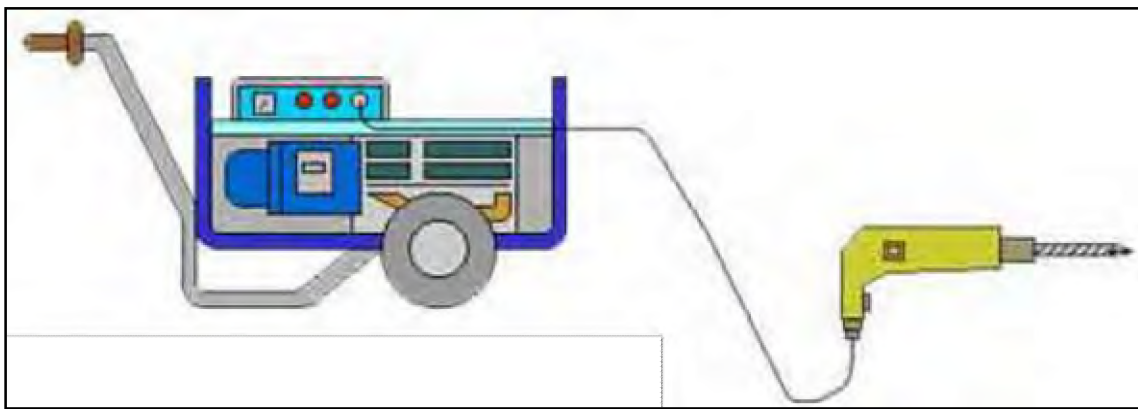


Figura 2-9 - Alimentazione di un unico attrezzo da gruppo elettrogeno

La separazione elettrica nel gruppo elettrogeno trasportabile prevede di:

- d) utilizzare il sistema solo per piccoli cantieri, posizionando il gruppo in prossimità dell'area di lavoro;
- e) evitare di collegare la carcassa metallica del gruppo ad un impianto di messa a terra;
- f) limitare la lunghezza dei cavi e delle prolunghe evitando l'utilizzo di adattatori vari;
- g) verificare periodicamente l'idoneità e l'integrità dei cavi di collegamento controllandone la modalità di posa.

2.3.4 CANTIERE / UTENSILE ALIMENTATO DIRETTAMENTE DALL' IMPIANTO DEL COMMITTENTE (ALLACCIO A QUADRO O A PRESA)

È consentita l'alimentazione dell'intero cantiere o anche solo di apparecchi mobili o trasportabili, senza dover realizzare un impianto di cantiere, a condizione che:

- a) le prese utilizzate siano protette da un differenziale da 30 mA e sia presente un impianto di terra efficiente, e che siano rispettate le condizioni di sicurezza previste dalla CEI 64-8;
- b) L'impianto elettrico fisso (esistente) sia adatto a sopportare le condizioni ambientali derivanti dall'attività di cantiere (polveri, spruzzi d'acqua, ecc.) e sia certificato (dichiarazione di conformità DM 37/2008).

È da ritenersi a tutti gli effetti un impianto di cantiere e come tale deve essere allestito da un installatore qualificato che redige la dichiarazione di conformità specifica per il cantiere.

Qualora sia alimentato un unico apparecchio è da eseguirsi la verifica di idoneità del punto di alimentazione.

Modulo di riferimento ATS Val Padana (vedasi ALLEGATO 2)

"Verifica idoneità del punto di alimentazione degli utensili elettrici di cantiere, derivato da impianto esistente artt. 80 e 81 D.L.gs 81/08"

3 IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è finalizzato al collegamento a terra di tutte le parti metalliche conduttrici e accessibili dell'impianto elettrico (collegamento o messa a terra di protezione).

La messa a terra di protezione, coordinata con un adeguato dispositivo di protezione, realizza il metodo di "protezione mediante interruzione automatica dell'alimentazione".

L'impianto di terra deve essere progettato in modo da soddisfare le seguenti prescrizioni:

- a) garantire la sicurezza delle persone contro le tensioni che si manifestano sugli impianti di terra per effetto delle correnti di guasto a terra;
- b) essere in grado di sopportare, da un punto di vista termico, le più elevate correnti di guasto prevedibili;
- c) avere sufficiente resistenza meccanica e resistenza alla corrosione;
- d) evitare danni a componenti elettrici ed a beni.

I vari elementi che costituiscono l'impianto di terra e che svolgono funzioni diverse sono:

- e) dispersore;
- f) conduttore di terra;
- g) collettore (o nodo) principale di terra;
- h) conduttori di protezione;
- i) conduttori equipotenziali principali.

3.1 DISPERSORI

I dispersori sono:

- a) costituiti da elementi metallici posati nel terreno;
- b) caratterizzati da un proprio valore di resistenza;
- c) dimensionati in relazione al tipo di guasto che devono disperdere a terra;
- d) di tipo "intenzionale":
 - 1) tubi;
 - 2) profilati;
 - 3) corde metalliche;
 - 4) ecc.
- e) di tipo "di fatto":
 - 1) armature di fondazione;
 - 2) tubazioni metalliche dell'acqua;
 - 3) ecc.

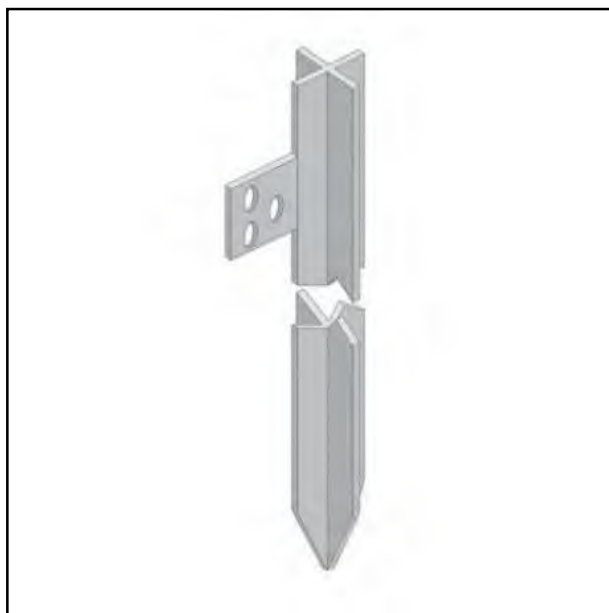


Figura 3-1 - dispersore di terra a croce

3.2 CONDUTTORI DI TERRA

I conduttori di terra, di protezione ed equipotenziali principali devono:

- a) avere una sezione minima non inferiore a quella prevista dalla Norma CEI 64-8;
- b) essere identificati dalla combinazione bicolore giallo/verde;
- c) collegare il dispersore al collettore (o nodo) principale di terra;
- d) collegare eventualmente i vari dispersori tra loro;
- e) resistere alla corrosione;
- f) deve sopportare eventuali sforzi meccanici.

La continuità elettrica deve pertanto essere sempre garantita per assicurare l'efficacia della protezione.

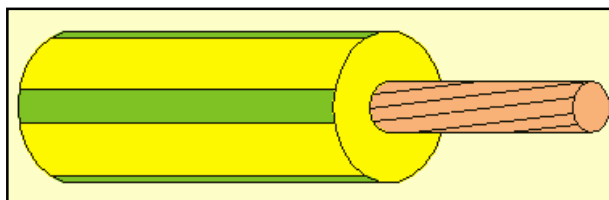


Figura 3-2 - esempio conduttore di terra

3.3 COLLETTORE (O NODO) PRINCIPALE DI TERRA

Convoglia la corrente di guasto dalle masse al collettore principale di terra e quindi al dispersore

realizza il collegamento fra

- a) conduttori di terra;
- b) conduttori di protezione;
- c) conduttori equipotenziali principali.

Una interruzione dei collegamenti può rendere inefficace tutto il sistema di protezione causando il permanere in tensione della massa del componente elettrico guasto. Per tale motivo il collettore principale di terra deve essere facilmente ispezionabile ed i collegamenti verificabili con semplicità.



Figura 3-3 - collettore di terra

3.4 CONDUTTORI EQUIPOTENZIALI PRINCIPALI

Sono quei conduttori che collegano il collettore principale di terra alle principali masse estranee (parte metallica, non facente parte dell'impianto elettrico, che presenta una bassa resistenza verso terra).

Nel caso di una persona che entri in contatto con una massa in tensione per un guasto di isolamento e, contemporaneamente, con una massa estranea non collegata all'impianto di terra, questa viene sottoposta ad una differenza di potenziale pericolosa, da qui l'obbligo normativo di collegare a terra le masse estranee.



Figura 3-4 – conduttori equipotenziali

3.5 MASSA E MASSA ESTRANEA

La massa è sempre da collegare all'impianto di terra.

La massa estranea è da collegare a terra se ha piccolo valore di resistenza.

3.5.1 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.

La massa è da collegare sempre all'impianto di terra.

Sono considerate masse:

- a) il motore della betoniera e non è una massa la struttura della betoniera;
- b) il motore del paranco e non è una massa il ponteggio metallico sul quale il paranco è appoggiato;
- c) ogni parte metallica separata dalle parti attive solo con un isolamento principale;
- d) un canale metallico che contiene cavi unipolari senza guaina; non è una massa lo stesso canale metallico se contiene solo cavi multipolari con guaina;
- e) le parti fuori dalla portata di mano (ad esempio apparecchi di illuminazione posizionati anche sopra ai 2,5 m di altezza).

3.5.2 MASSA ESTRANEA NEI CANTIERI

Parte conduttrice non facente parte dell'impianto elettrico in grado di introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra. Tale circostanza si verifica quando il valore della resistenza di terra è inferiore a 200 Ω .

4 IMPIANTO DI TERRA DI CANTIERE

In fase di realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere si deve definire la configurazione del dispersore di terra in funzione:

- a) delle esigenze del cantiere;
- b) dell'impianto elettrico necessario alla costruzione ed utilizzazione finale dell'opera (ove possibile).

Nella fase di allestimento del cantiere, non essendo ancora disponibili i dispersori di fatto (ferri della fondazione in cemento armato) è necessario realizzare un sistema disperdente intenzionale, ottenuto con una corda di rame o di acciaio interrata a non meno di 0,5 m di profondità attorno al cantiere e integrata con dei picchetti, figura 4-1.

Un dispersore di questo tipo può essere utile non solo come impianto di terra di cantiere, ma anche come impianto di terra dell'edificio in costruzione.

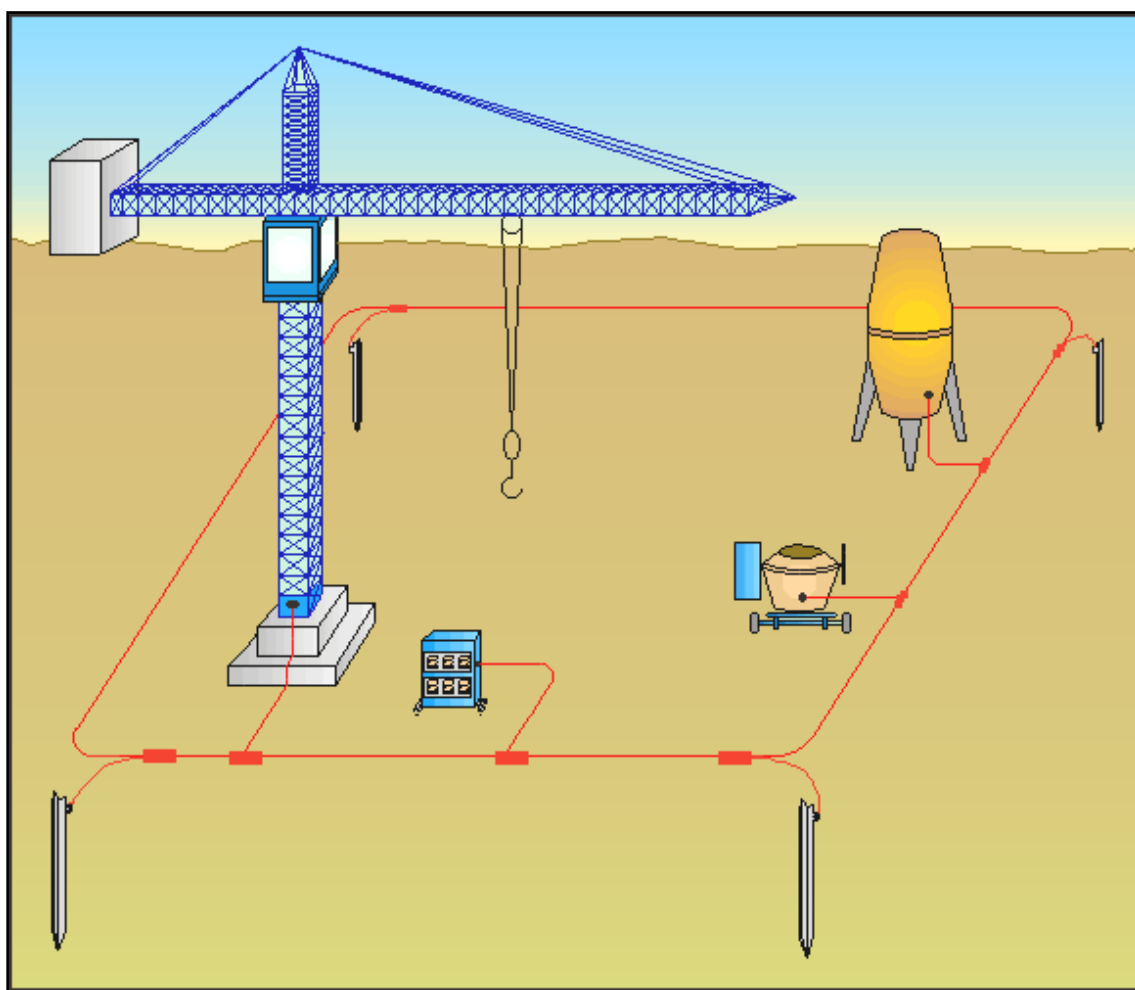


Figura 4-1 - Esempio di impianto di terra ad anello integrato con picchetti per cantieri edili

Il nodo di terra del quadro elettrico principale (Figura 4-2) deve essere collegato a un dispersore intenzionale (Figura 4-3) che sia:

- c) ubicato nelle vicinanze del quadro stesso;
- d) collegato al quadro con un conduttore (sez. min. 16 mm²) posato in modo da prevenire ogni danneggiamento meccanico, anche in relazione agli sviluppi del cantiere;
- e) collegato, ove disponibili, alle strutture metalliche del cemento armato (quando disponibili).



Figura 4-2 - nodo di terra del quadro elettrico principale [4]



Figura 4-3 - dispersore di terra intenzionale [4]

I collegamenti di terra devono essere realizzati mediante un idoneo collettore.

Il valore massimo accettabile della resistenza di terra, è determinato in relazione alla corrente dell'interruttore differenziale installato ("I_{dn max}") coordinato con il valore dell'impianto di terra.

5 CONDUUTURE

La scelta delle condutture di cantiere deve essere effettuata considerando:

- a) la modalità di posa;
- b) le caratteristiche ambientali tipiche dei cantieri.

I fattori più importanti che possono danneggiare il cavo nella fase di posa sono:

- c) la temperatura;
- d) il raggio di curvatura;
- e) le abrasioni;
- f) l'ancoraggio ai sostegni.

I cavi devono:

- g) essere opportunamente protetti meccanicamente contro i danneggiamenti
- h) devono essere facilmente individuabili e rimovibili quando il cantiere sarà smantellato.

Il tipo di posa scelto per evitare il danneggiamento del cavo (guaina, isolante e conduttore) e ridurre i rischi:

- i) non deve essere di intralcio alle persone;
- j) non deve essere di intralcio ai mezzi di trasporto;
- k) deve rispettare le indicazioni date dal fabbricante sulle modalità di impiego del cavo da posare;
- l) deve tenere conto delle esigenze di:
 - 1) sicurezza;
 - 2) funzionalità;
 - 3) economicità;
 - 4) possibilità di recupero durante e a fine lavori;
 - 5) eventuali spostamenti nel corso dei lavori di cantiere.

Nella figura 5-1 sono riportati alcuni esempi di posa fissa e mobile delle condutture in cantiere.

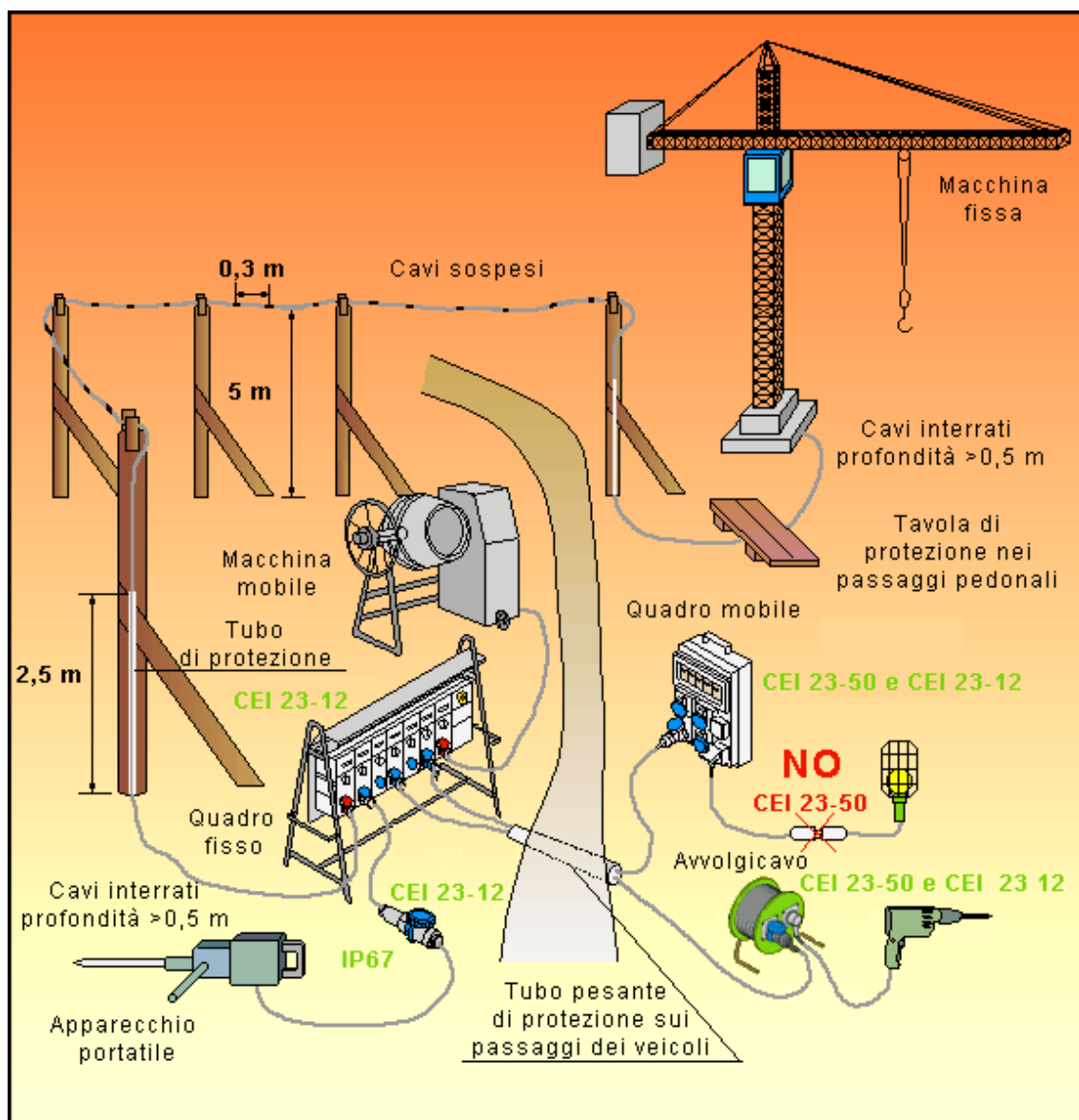


Figura 5-1 - esempio di posa delle condutture in cantiere

5.1 POSA AEREA SENZA FUNE PORTANTE

Tra le varie modalità di pose previste dalle norme CEI quella che maggiormente viene utilizzata, proprio per la sua economicità e versatilità nell'impiego in cantiere, è la posa aerea senza fune portante, figura 5-2.

I cavi su posa aerea all'interno del cantiere devono:

- essere disposti, per quanto possibile, lungo la recinzione, per non intralciare la circolazione dei mezzi e per non essere sottoposti ad urti meccanici;
- essere sostenuti mediante selle in legno o di altro materiale, prive di spigoli o di altri elementi taglienti;
- avere un raggio di curvatura adeguato ad evitare lo schiacciamento del cavo sulla sella a causa del proprio peso.

Gli ancoraggi devono essere affidabili e fermare saldamente il cavo senza però danneggiarne la guaina esterna, di conseguenza è vietato sostenere i cavi a mezzo di legature in filo di ferro.

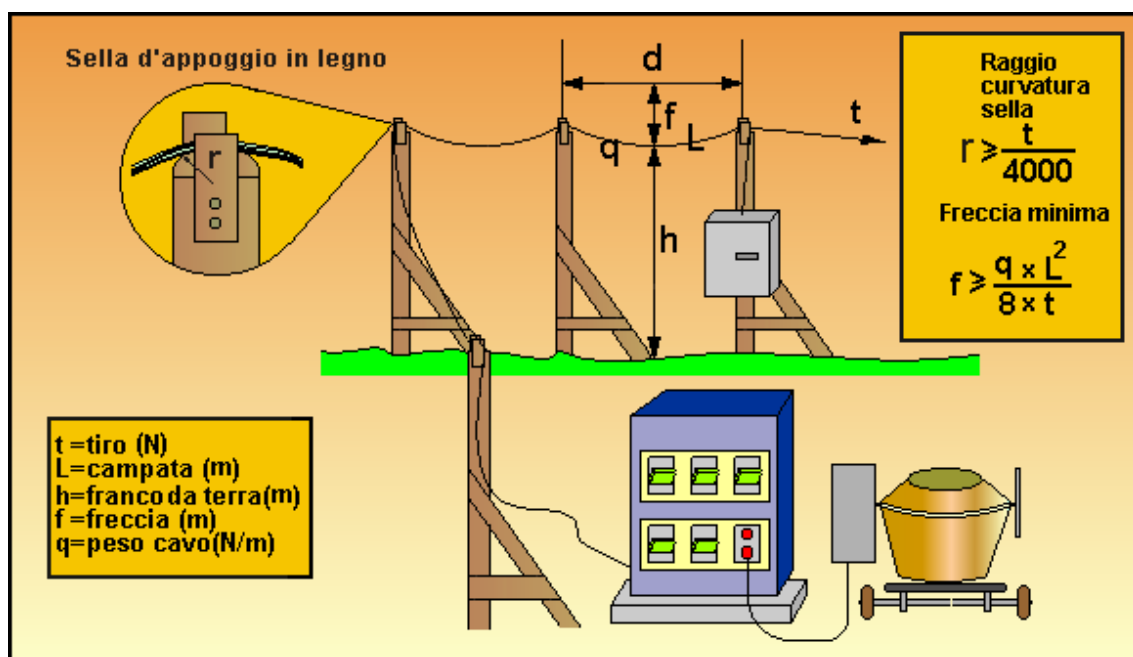


Figura 5-2 - Posa aerea su palo senza fune di sostegno

5.2 POSA AEREA CON FUNE PORTANTE

Quando un cavo non è autoportante e viene sospeso a funi metalliche, le fasciature:

- a) non devono danneggiare il cavo
- b) devono disposte almeno ogni due metri.

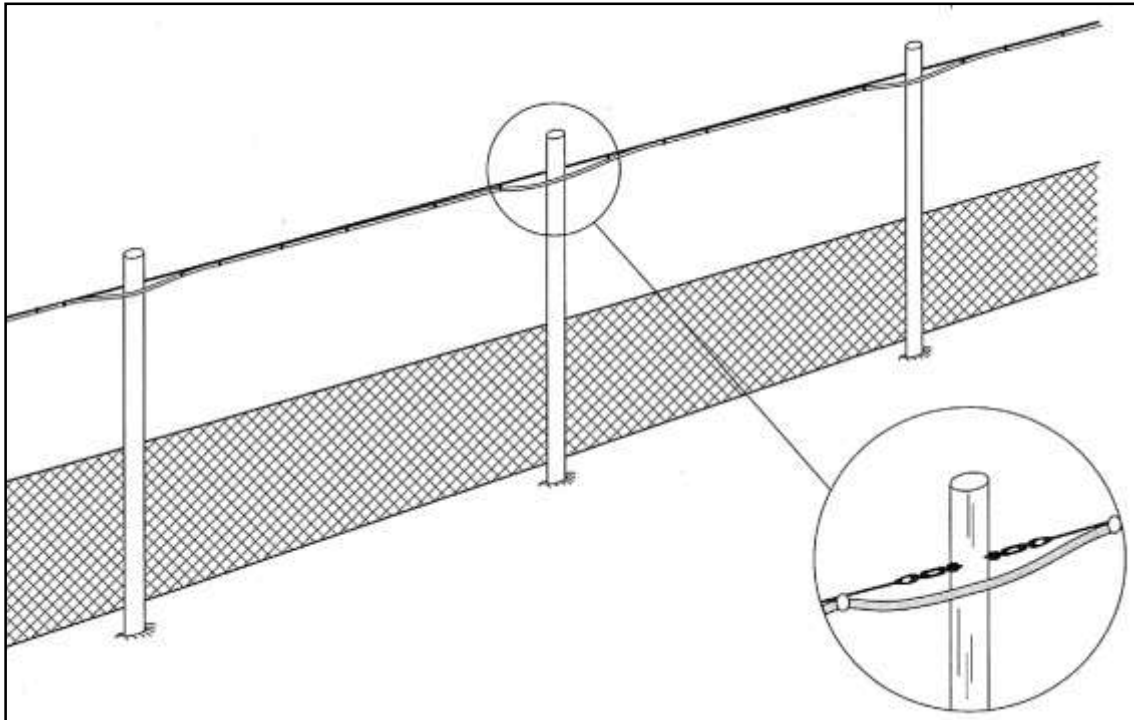


Figura 5-3 - posa aerea con fune portante [11]

5.3 POSA INTERRATA

I cavi a posa interrata devono essere posati in modo da essere sottratti, per quanto possibile, a danneggiamenti meccanici. Normalmente si utilizza tubo corrugato "pesante" (a norme CEI-EN 50086-1-2-4, resistenza allo schiacciamento di 450/750 cavidotto corrugato a doppia parete per posa interrata).

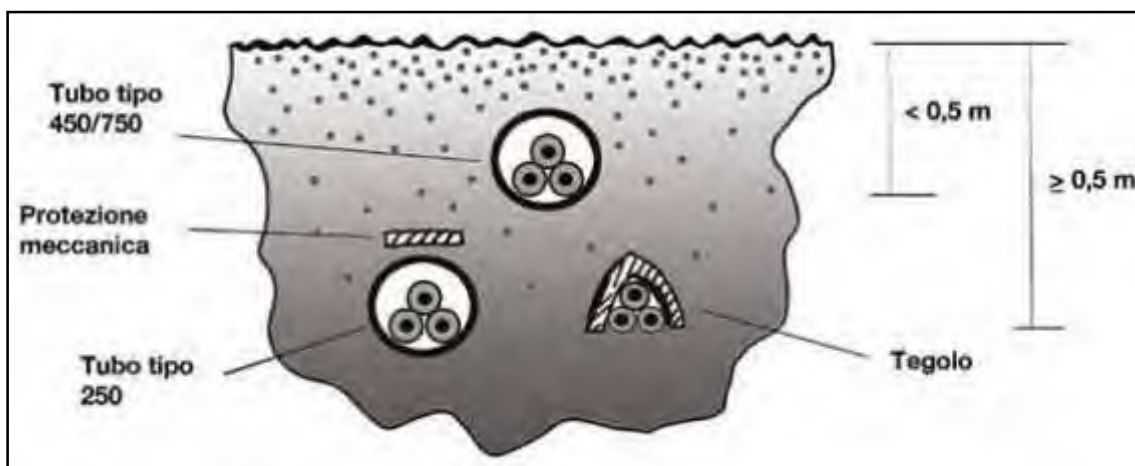


Figura 5-4 - esempi di posa interrata [4]

5.4 POSA MOBILE

I cavi a posa mobile devono essere posati in modo da essere sottratti, per quanto possibile, a danneggiamenti meccanici.

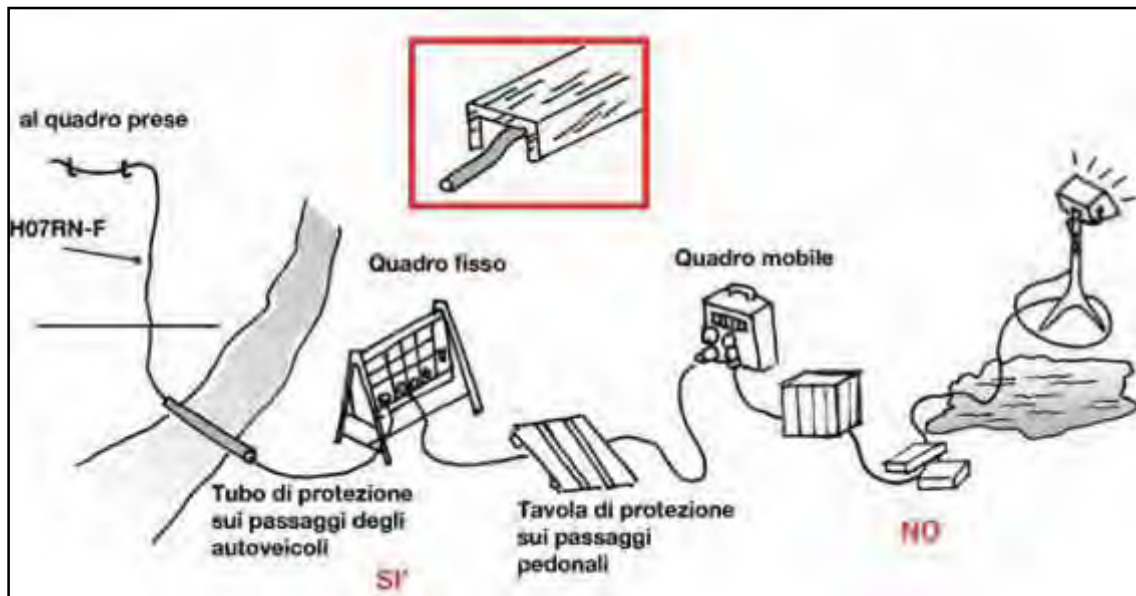


Figura 5-5 - esempi di protezione dei cavi a posa mobile [4]

5.5 RIASSUNTIVO POSE

Pose più significative	Numero CEI 64-8	Raffigurazione	Temp. ambiente (C°)
Cavi entro tubi a vista senza guaina multipolari o unipolari con guaina	3 3A		30
Cavi con guaina o armatura posati a parete	11		30
Cavi multipolari con guaina su passerelle non perforate Cavi unipolari con guaina su passerelle non perforate	12		30
Cavi multipolari con guaina su passerelle perforate Cavi unipolari con guaina su passerelle perforate	13 13		30
Cavi multipolari con guaina sospesi a funi Cavi unipolari con guaina sospesi a funi	17 17		30
Cavi multipolari con guaina sospesi su pali dotati di selle e fissati con fascette	17		30
Cavi Unipolari con o senza guaina posati in canale Cavi Multipolari con o senza guaina posati in canale	34 34A		30
Cavi con guaina posati in tubi protettivi (cavidotti) o cunicoli interrati	61		20
Cavi provvisti di armatura metallica interrati senza protezione meccanica aggiuntiva	62		20
Cavi con guaina interrati con protezione meccanica	63		20
Cavi multipolari immersi in acqua	81		20

Figura 5-6 - modalità di posa più comuni riportate nella guida CEI 64-17 [8]

Nota: solo alcune delle pose riportate sopra sono realmente utilizzate nei cantieri.

5.6 CAVI ELETTRICI

5.6.1 TIPO E POSA

Per la realizzazione degli impianti nei cantieri si possono adottare i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame): (CEI 20-40 CEI 20-67)

		Posa fissa				Posa mobile
Modalità di posa		Tubi protettivi e canali	Passerelle e funi	Tubi protettivi	Con protezione meccanica	
Tipo	Tensioni	3, 3A 34, 34A	11, 12, 13, 17 34, 34A	61	63	
N07V - K	450/750 V	SI	NO	NO	NO	NO
H07BQ - F	450/750 V	SI	SI	NO	NO	SI
H07RN_F	450/750 V	SI	SI	NO	NO	SI
FG7OR	0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO
N1VV - K	0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO
FG16OR16	0,6/1 kV	SI	SI	SI	SI	NO

Tabella 5-1 - tipologie di posa generalmente usate nei cantieri

- a) **FROR 450/750 V** cavo multipolare, con isolamento e guaina in PVC, per posa fissa all'interno;
- b) **N1VV-K** cavo unipolare o multipolare, con isolamento e guaina in PVC, per posa fissa, adatto anche per posa interrata; (CEI 20-14 CEI 20-22)
- c) **FG7R 0,6/1 kV e FG7OR 0,6/1 kV** cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma (G7) con guaina in PVC, per posa fissa, adatto anche per posa interrata (CEI 20-13 e 20-22);
- d) **H07RN-F** cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma sotto guaina esterna in policloroprene commercialmente denominato "neoprene", resistente all'acqua e all'abrasione, per posa mobile (CEI 20-19 e 20-35);
- e) **H07BQ-F** cavo multipolare, isolato in EPR e guaina in poliuretano, resistente all'acqua e all'abrasione, per posa mobile (CEI 20-19 e 20-35);
- f) **FG16R16 0,6/1 kV e FG16OR16 0,6/1 kV** cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma (G16) con guaina in PVC (R16), per posa fissa e anche per posa interrata (CEI 20-13);

5.6.2 TEMPERATURE MINIME DI POSA

Le basse temperature rendono rigidi gli isolanti e le guaine se i cavi vengono posati o recuperati in condizioni di rigidità si possono verificare danneggiamenti tali da comprometterne la sicurezza:

- a) cavi isolati e rivestiti in PVC a temperature inferiori ai 5 °C (tipo N1VV-K), posa sconsigliata;
- b) cavi isolanti in gomma e guaina in PVC a temperature inferiori ai 5 °C (tipo FG7OR 0,6/1kV) posa sconsigliata,
- c) cavi con guaina e isolante in gomma possono essere maneggiati anche a -25 °C (tipo H07RN-F).

5.6.3 PORTATA CAVI E RAGGIO MINIMO DI CURVATURA

In genere per cavo non armato la specifica tecnica del costruttore consiglia il raggio minimo di curvatura R maggiore di 12 volte il diametro D del cavo.

ISOLANTE		NUMERO DI CONDUTTORI ⁽¹⁾				
PVC o gomma G	4	3	2			
Gomma G7				4	3	2
SEZIONE (mm ²)	PORTATA IN REGIME PERMANENTE (A)					
1,5	15,5	17,5	19,5	19	22	24
2,5	21,5	24	27	26	30	33
4	29	32	36	36	40	45
6	37	41	46	46	52	58
10	50	57	63	64	71	80
16	68	76	85	86	96	107
25	90	96	112	110	119	138
35	110	119	138	137	147	171
50	134	144	168	167	179	209
70	170	184	213	215	229	269
95	206	223	258	262	278	328
120	239	259	299	306	322	382
150	275	299	344	353	371	441
185	314	341	392	405	424	506
240	369	403	461	479	500	599

Figura 5-7 - portata I_z dei cavi in rame multipolari per posa aerea o su parete (CEI UNEL 35024/1) [4]

6 PROTEZIONE DELLE PERSONE E DEGLI IMPIANTI

6.1 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

Il contatto elettrico diretto si verifica quando una parte del corpo umano viene a contatto con parti attive dell'impianto che normalmente sono in tensione.

Si può avere un contatto diretto con:

- a) un conduttore in tensione;
- b) un morsetto;
- c) l'attacco di una lampadina;
- d) un cavo in tensione avente isolamento danneggiato;
- e) altri componenti elettrici che sono normalmente in tensione.



Figura 6-1 - esempio di contatto diretto [13]

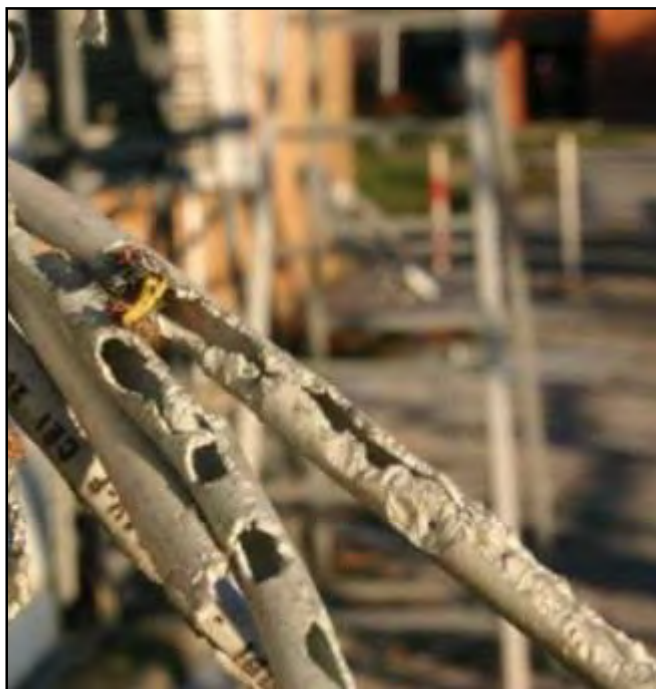


Figura 6-2 - cavi con isolamento danneggiato

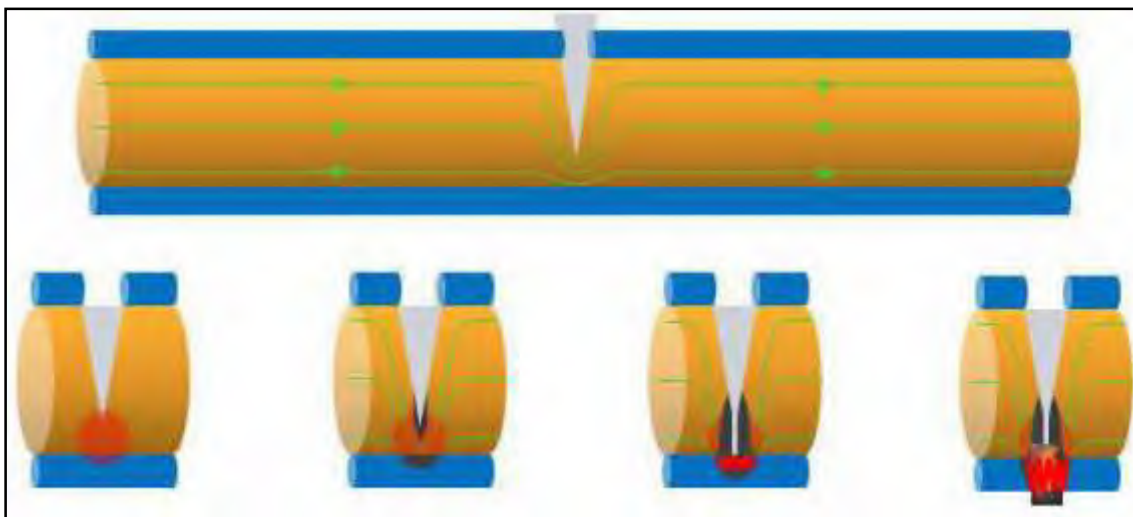


Figura 6-3 - Danneggiamento dell'isolante e surriscaldamento dovuto alla riduzione della sezione conduttrice [22]

Le misure di protezione contro i contatti diretti possono essere ottenute:

- f) tramite isolamento delle parti attive;
- g) mediante involucri e barriere.

La protezione mediante ostacoli o mediante distanziamento non è ammessa nei cantieri di costruzione, come previsto dagli artt. 704.412.3 e 704.412.4 della Norma CEI 64-8 settima edizione 2012.



Figura 6-4 - esempio possibile pericolo da contatto diretto

6.2 PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI

Il contatto elettrico diretto si ha quando si verifica quando una parte del corpo umano viene a contatto con una massa o con altra parte conduttrice connessa con la massa, normalmente non in tensione, ma che si trova accidentalmente in tensione in seguito a un guasto o un difetto dell'isolamento (Norma CEI 64-8/2).

Le misure di protezione contro i contatti indiretti possono essere ottenute:

- a) mediante l'interruzione automatica dell'alimentazione;

- b) mediante componenti elettrici di Classe II o con isolamento equivalente;
- c) mediante protezione per separazione elettrica.

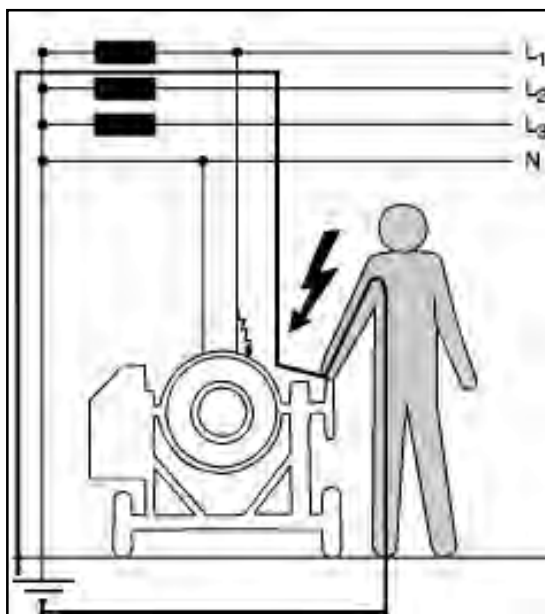


Figura 6-5 - esempio di contatto indiretto [13]

6.2.1 PROTEZIONE MEDIANTE L'INTERRUZIONE AUTOMATICA DELL'ALIMENTAZIONE

tensione di contatto

Per il cantiere (luogo non ordinario), la tensione di contatto limite convenzionale UL deve essere limitata a 25 V c.a. o a 60 V c.c. non ondulata e si applicano le prescrizioni specificate in 481.3.1.1 della Norma CEI 64-8.

Il rispetto dei valori di tensione 25 V c.a. o a 60 V c.c. può essere ottenuto:

- a) in un sistema TT, solo mediante l'utilizzo di dispositivi differenziali;
- b) in un sistema TN:
 - 1) mediante l'utilizzo di dispositivi differenziali (maggiore sicurezza);
 - 2) mediante l'impiego di dispositivi di protezione magnetotermici coordinati con l'impedenza dell'anello di guasto.

sistema TT

Si considera il caso più frequente di sistema TT. la protezione è costituita dall'interruttore differenziale coordinato con l'impianto di terra:

deve essere rispettata la seguente condizione:

$$R_e \times I_{dn} \leq U_L$$

dove:

Re: è la resistenza di terra del dispersore in ohm;

Idn: è la corrente nominale differenziale, la più alta tra gli interruttori presenti in cantiere;

UL: è il valore massimo della tensione di contatto che è possibile mantenere per un tempo indefinito in condizioni ambientali specificate. Tale valore è fissato dalla norma CEI 64-8 ed è pari:

- 3) per luoghi ordinari a 50 V, valore efficace;
- 4) per luoghi non ordinari quali i cantieri edili, **a 25V, valore efficace.**

I casi più frequenti da valutare attentamente e seguire periodicamente in ragione del terreno e delle condizioni meteoriche, sono i seguenti:

- c) $I_{dn} = 1 \text{ A}$: resistenza di terra massima ammessa = 25 Ω ;

- d) $I_{dn} = 0,5 \text{ A}$: resistenza di terra massima ammessa = $50 \, \Omega$;
- e) $I_{dn} = 0,3 \text{ A}$: resistenza di terra massima ammessa = $84 \, \Omega$;
- f) $I_{dn} = 0,03 \text{ A}$: resistenza di terra massima ammessa = $833 \, \Omega$;

6.2.2 PROTEZIONE MEDIANTE COMPONENTI ELETTRICI DI CLASSE II O CON ISOLAMENTO EQUIVALENTE

Nei cantieri tale protezione può essere utilizzata per utensili portatili.

Gli apparecchi devono essere idonei per l'uso in luoghi soggetti a spruzzi d'acqua (IPX4).

Gli apparecchi a doppio isolamento non devono essere collegati al conduttore di protezione e sono contrassegnati con il simbolo del "doppio quadrato" indicato in figura 6-6.



Figura 6-6 - esempio etichetta con simbolo doppio isolamento (contrassegno del "doppio quadrato") [4]

In cantiere si considerano a "doppio isolamento" i cavi multipolari con guaina aventi $U_0/U = 450/750 \text{ V}$ o valori superiori.

La protezione è comunque attuata nel quadro generale dall'interruttore magnetotermico differenziale.

6.2.3 PROTEZIONE PER SEPARAZIONE ELETTRICA

La sorgente di alimentazione del circuito deve essere:

- a) trasformatore di isolamento
- b) sorgente con caratteristiche di sicurezza equivalente a quella del trasformatore di isolamento (ad esempio un piccolo gruppo elettrogeno).

Se vengono alimentati più apparecchi utilizzatori le loro masse devono essere collegate tra loro con un conduttore equipotenziale.

La protezione per separazione elettrica può essere applicata a circuiti con prese a spina solo se ciascun apparecchio utilizzatore è alimentato da :

- c) trasformatore di isolamento separato;
- d) avvolgimento secondario separato del trasformatore (per ogni avvolgimento secondario un solo utilizzatore).

6.2.4 ATTREZZI A BATTERIA

Possono essere utilizzati attrezzi e utensili a batteria.

6.3 PROTEZIONE CONTRO LE SOVRACORRENTI

La protezione dalle sovracorrenti si realizza impiegando:

- a) interruttori automatici magnetotermici
- b) fusibili.

Le condizioni di pericolosità che si possono verificare con le sovracorrenti sono:

- c) il sovraccarico:
 - 1) si realizza quando la corrente assorbita in un impianto è superiore a quella sopportabile dal cavo;
 - 2) causa il rapido deterioramento dell'isolante del cavo
 - 3) deve essere interrotto in tempi brevi
- d) il cortocircuito:
 - 4) si verifica quando due o più fasi (o neutro/terra) vengono incidentalmente in contatto tra loro;
 - 5) causa l'aumento delle correnti in gioco che possono raggiungere valori estremamente elevati;
 - 6) deve essere interrotto in tempi brevissimi

Il dispositivo di protezione contro le sovracorrenti deve:

- e) avere caratteristica idonea alle condutture da proteggere;
- f) consentire l'avviamento di motori con corrente di spunto elevata. Sono da usarsi interruttori con soglia di intervento di 10 volte la corrente nominale.

6.3.1 PROTEZIONE CONTRO I SOVRACCARICHI

Nei cantieri edili è necessario proteggere dal sovraccarico:

- a) **condutture elettriche:** la protezione contro il sovraccarico interrompe il flusso di corrente pericolosa e quindi può essere ottenuta installando l'interruttore magnetotermico o all'inizio o alla fine di una conduttura. In particolare, la corrente nominale dell'interruttore (I_n) deve essere non superiore alla portata del cavo (I_z), ovvero $I_n \leq I_z$.
- b) **prese a spina:** è necessario che esista una protezione dal sovraccarico avente valore nominale uguale o inferiore a quello della presa.
- c) interruttori differenziali "puri" (quelli non abbinati a un interruttore magnetotermico).

Ogni circuito deve essere protetto contro i sovraccarichi con dispositivi incorporati nei quadri ASC.

Tuttavia l'art. 473.1.4 della norma CEI 64-8 raccomanda di omettere la protezione contro i sovraccarichi nei circuiti che alimentano apparecchi utilizzatori in cui l'apertura intempestiva del circuito potrebbe essere causa di pericolo.

metodologia tipica di installazione	altri tipi di posa della CEI 64-8	tipo di isolamento	numero cond. caricati	portata [A] sezione [mm ²]																
				1	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
cavi in tubo incassato in parete isolante	1-51-71-73-74	PVC	2		14,5	19,5	26	34	46	61	80	99	119	151	182	210	240	273	320	
			3		13,5	18	24	31	42	56	73	89	108	136	164	188	216	245	286	
		EPR	2		19,0	26	36	45	61	81	106	131	158	200	241	278	318	362	424	
			3		17,0	23	31	40	54	73	95	117	141	179	216	249	285	324	380	
cavi in tubo in aria	3-4-5-22-23 24-31-32-33 34-41-42-72	PVC	2	13,5	17,5	24	32	41	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	
			3	12	15,5	21	28	36	50	68	89	110	134	171	207	239	275	314	369	
		EPR	2	17	23,0	31	42	54	75	100	133	164	198	253	306	354	402	472	555	
			3	15	20,0	28	37	48	66	88	117	144	175	222	269	312	355	417	490	
cavi in aria libera in posizione non a portata di mano	15	PVC	2		19,5	26	35	46	63	85	112	138	168	213	258	299	344	392	461	
			3		15,5	21	28	36	57	76	101	125	151	192	232	269	309	353	415	
		EPR	2		24,0	33	45	58	80	107	142	175	212	270	327					
			3		20,0	28	37	48	71	96	127	157	190	242	293					
cavi in aria libera a trifoglio	11-12-21-25 43-52-53	PVC	3		19,5	26	35	46	63	85	110	137	167	216	264	308	356	409	485	561
		EPR	3		24	33	45	58	80	107	135	169	207	268	328	383	444	510	607	703
cavi in aria libera in piano a contatto	13-14-15-16-17	PVC	2		22	30	40	52	71	96	131	162	196	251	304	352	406	463	546	629
			3		19,5	26	35	46	63	85	114	143	174	225	275	321	372	427	507	587
		EPR	2		27	37	50	64	88	119	161	200	242	310	377	437	504	575	679	783
			3		24	33	45	58	80	107	141	176	216	279	342	400	464	533	634	736
cavi in aria libera distanziati su un piano orizzontale ⁽¹⁾	14-15-16	PVC	2								146	181	219	281	341	396	456	521	615	709
			3								146	181	219	281	341	396	456	521	615	709
		EPR	2								182	226	275	353	430	500	577	661	781	902
			3								182	226	275	353	430	500	577	661	781	902
cavi in aria libera distanziati su un piano verticale ⁽²⁾	13-14-15-16	PVC	2								130	162	197	254	311	362	419	480	569	659
			3								130	162	197	254	311	362	419	480	569	659
		EPR	2								161	201	246	318	389	454	527	605	719	833
			3								161	201	246	318	389	454	527	605	719	833

(1) PVC: mescola termoplastica a base di polivinilcloruro (temperatura massima del conduttore uguale a 70 °C).

EPR: mescola elastomerica reticolata a base di gomma etilenpropilenica o similari (temperatura massima del conduttore uguale a 90 °C)

(2) I cavi unipolari affiancati che compongono il circuito trifase si considerano distanziati se posati in modo che la distanza tra di essi sia superiore o uguale a due volte il diametro esterno del singolo cavo unipolare.

Figura 6-7 - determinazione della sezione del conduttore di fase [5]

6.3.2 PROTEZIONE CONTRO IL CORTOCIRCUITO

Nei cantieri:

- non è ammesso l'utilizzo dell'interruttore limitatore del Distributore quale protezione contro i cortocircuiti (CEI 64-17 art. 6.4).
- all'origine dell'impianto, entro 3m dal contatore, è installarsi il quadro contenente i dispositivi di protezione principali

I punti critici per la protezione contro i corto circuiti sono:

- all'inizio della condotta, dove eventuali correnti di guasto possono risultare di valore elevato. L'interruttore di protezione dovrà avere potere di interruzione maggiore della corrente di guasto prevista nel punto di installazione
- alla fine della condotta dove le correnti di guasto hanno valore basso tale da non consentire l'intervento in cortocircuito del dispositivo; pertanto devono essere eseguiti calcoli della protezione magnetica a fine linea.

Il dispositivo di protezione avrà un potere di interruzione superiore alla corrente di cortocircuito presunta nel punto di guasto.

La norma CEI 0-21 prevede che si assumano dispositivi con potere di interruzione adeguato in relazione al tipo di utenza ed alla potenza installata:

- per le utenze monofase - corrente di cortocircuito pari a 6 kA;
- per le utenze trifase fino a 33 kW - corrente di cortocircuito pari a 10 kA
- per le utenze trifase oltre 33 kW - corrente di cortocircuito pari a 15 kA

SEZIONE (MM ²)	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
LUNGHEZZA MINIMA DELLA LINEA, IN METRI, PER RIDURRE LA CORRENTE DI CORTOCIRCUITO (Ik)															
da 6 kA a 4,5 kA															
	0,7	1,1	1,8	2,6	4,2	6,8	10,5	14,5	19,5	26	33	39,5	46	52	59,5
da 4,5 kA a 3 kA															
	1,2	2	3,2	4,7	8	12,5	19	28	36,5	49	63	76	89,5	103	120

Figura 6-8 – da tabella CEI UNEL 35023-70 - abaco di riduzione della corrente di cortocircuito dal punto di consegna dell'energia elettrica al quadro generale funzione della sezione del cavo e lunghezza della linea .. Sistema monofase 230 V [7]

6.4 PROTEZIONE DIFFERENZIALE

Qualunque siano le misure di protezione prese, in relazione al sistema di neutro utilizzato è comunque necessaria l'installazione di interruttori differenziali da 30mA, poiché nei cantieri è necessaria la protezione contro i contatti diretti. Per alimentare grandi utenze di cantiere, che spesso non sono compatibili col differenziale da 30mA è consigliabile realizzare linee dedicate senza manomettere il quadro ASC. Tali linee possono essere protette da interruttori differenziali con minor sensibilità, ad esempio 0,3A o altro in relazione al coordinamento con l'impianto di terra (0,5A – 1A).

6.5 PROTEZIONI IN LUOGHI CONDUTTORI RISTRETTI

In cantiere può essere presente un particolare rischio di natura elettrica quando si opera nei cosiddetti "luoghi conduttori ristretti" (LCR).

Tali luoghi sono trattati nella norma CEI 64-8/7, sezione 706, e sono richiamati nella Guida CEI 64-17, relativa all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri.

Un luogo si considera conduttore ristretto, ai fini della sicurezza elettrica, quando ricorrono contemporaneamente le seguenti condizioni:

- a) è sostanzialmente delimitato da superfici metalliche, o comunque conduttrici, in buon collegamento con il terreno;
- b) è probabile che una persona possa venire in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del corpo (diversa da mani e piedi);
- c) è limitata la possibilità di interrompere tale contatto.

Esempi di luoghi conduttori ristretti presenti nei cantieri sono (figura 6-9, figura 6-10, figura 6-11):

- d) piccole cisterne metalliche;
- e) interno di tubazioni metalliche;
- f) cunicoli umidi;
- g) scavi ristretti nel terreno;
- h) tralicci;
- i) ambienti ampi, ma con l'operatore in stretto contatto, con larga parte del corpo, con superfici conduttrici (lavori con cinture di sicurezza su strutture metalliche).

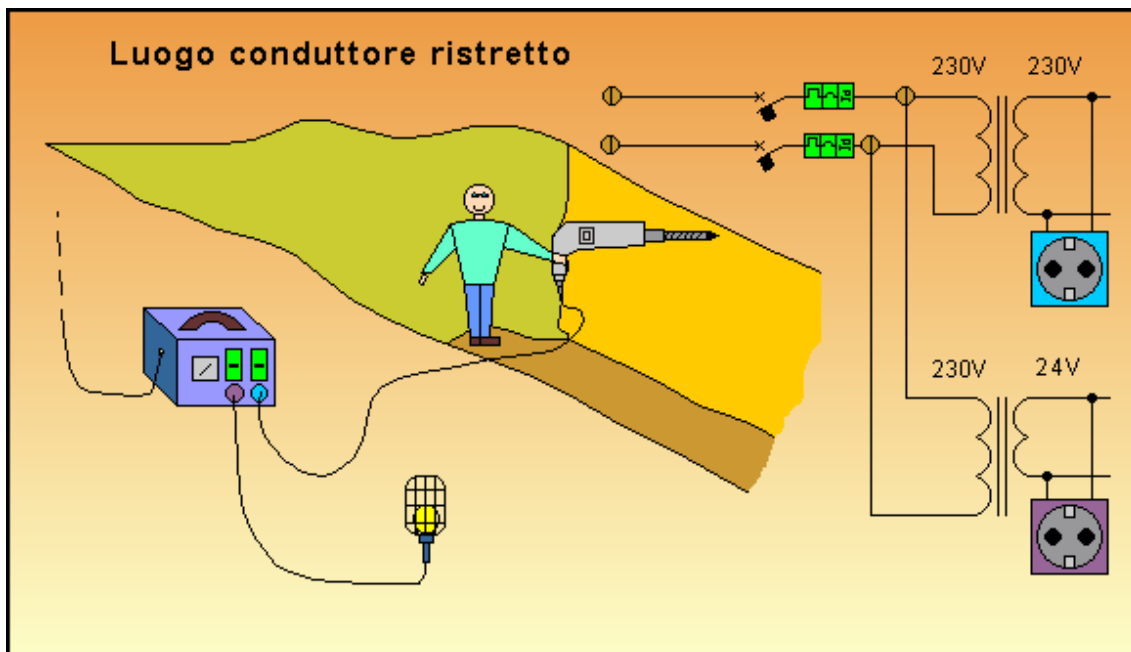


Figura 6-9 - Esempio di possibile luogo conduttore ristretto



Figura 6-10 – tubazione- luogo conduttore ristretto [4]



Figura 6-11 – cunicolo- luogo conduttore ristretto [4]

Non si considerano luoghi conduttori ristretti:

- j) i ponteggi metallici;
- k) le grandi piattaforme;
- l) i box;
- m) i grandi silos metallici;

Gli utensili portatili e gli apparecchi di misura trasportabili o mobili utilizzati in questi luoghi:
devono essere in alternativa

- n) alimentati a bassissima tensione di sicurezza (SELV);
Si utilizzano in genere sistemi di protezione SELV (Safety Electric Low Voltage) ovvero sistemi di protezione con alimentazione di sicurezza a bassa tensione (25 o 50 V, valore efficace in corrente alternata, fornita da trasformatori di sicurezza". I trasformatori di sicurezza per cantieri devono essere contrassegnati con il simbolo (CEI EN 61558-2-23 in figura 6-12):

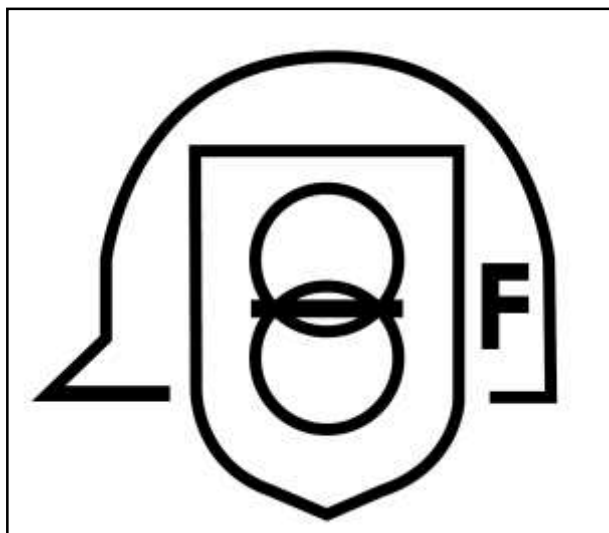


Figura 6-12 - simbolo trasformatore di sicurezza SELV CEI EN 61558-2-23 [4]

- o) protetti per separazione elettrica;
- p) alimentati direttamente a batteria

Per le lampade portatili è ammessa solo la alimentazione a bassissima tensione di sicurezza (SELV).

Sia il trasformatore di isolamento che il trasformatore di sicurezza dei sistemi SELV debbono essere tenuti all'esterno del luogo conduttore ristretto.

Gli apparecchi a batteria sono considerati la soluzione più sicura.

6.6 PROTEZIONE DA RISCHIO INCENDI

Il deterioramento e il guasto dei contatti di pressione (cattivi contatti) tra vari componenti dell'installazione elettrica possono provocare scintille, surriscaldamento localizzato e incendio di materiale isolante combustibile.

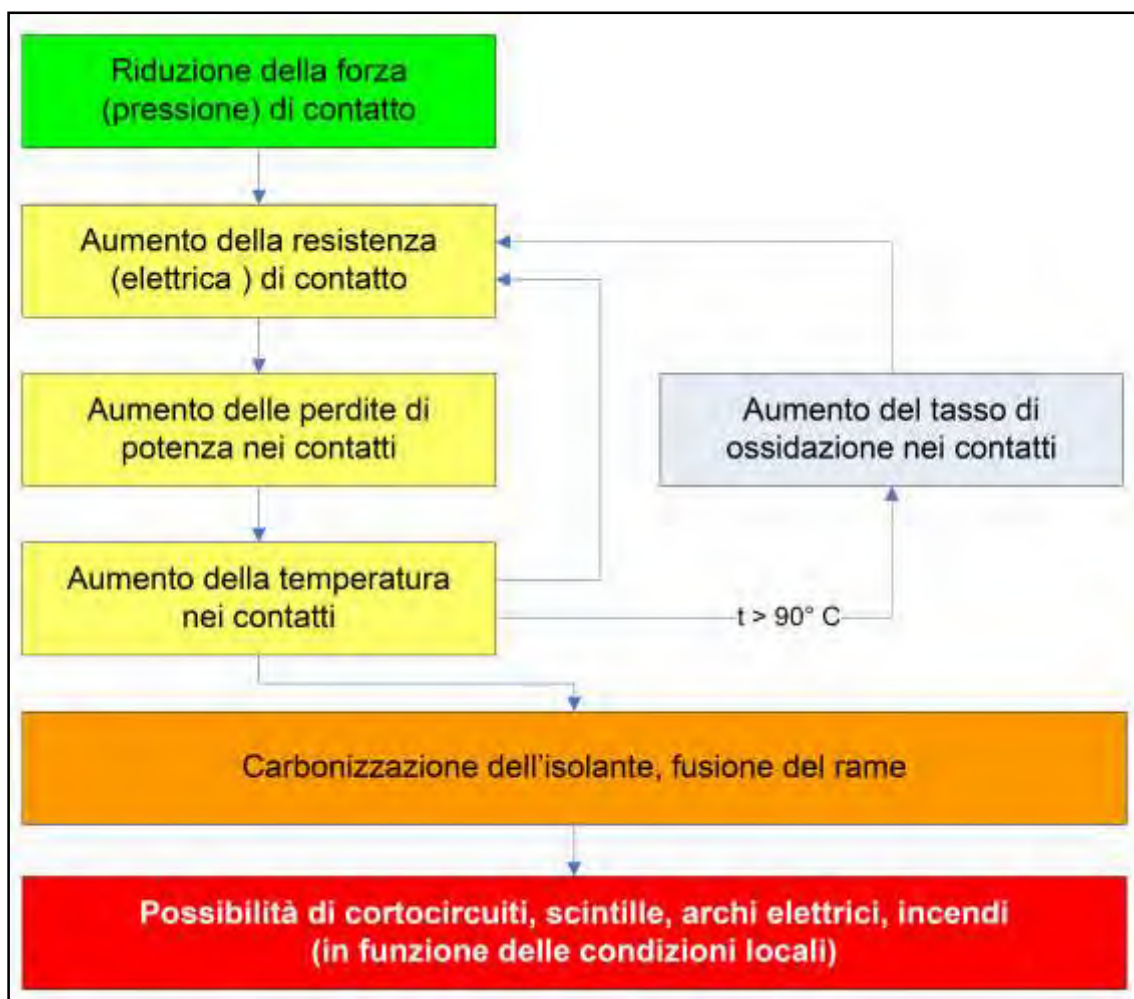


Figura 6-13 - Problematiche per cattivo contatto [22]

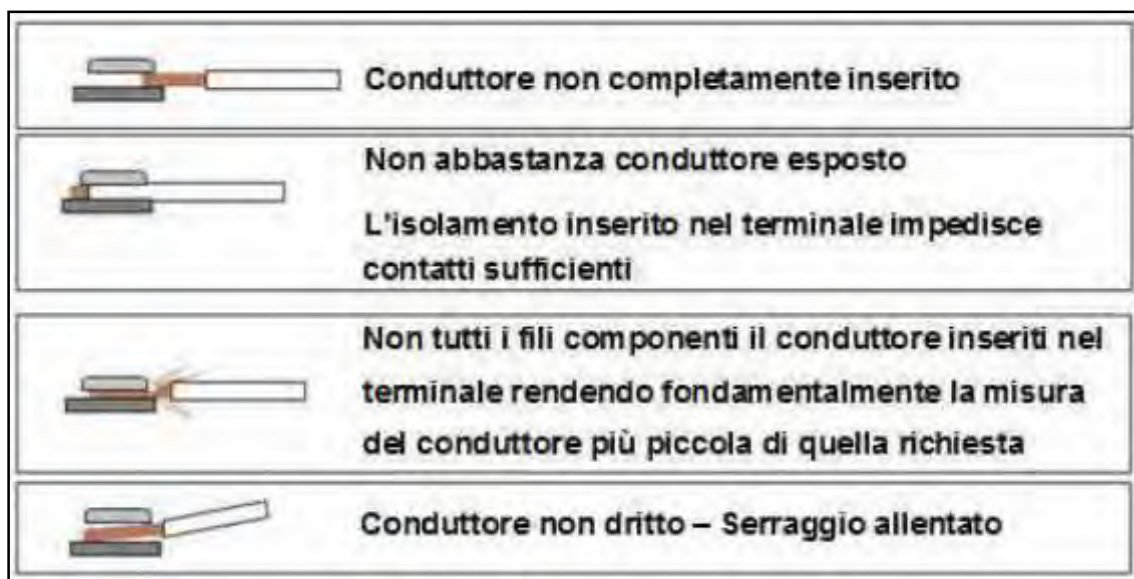


Figura 6-14 - Possibili danni da surriscaldamento per cattivo contatto [22]

7 DISPOSITIVI DI SEZIONAMENTO, PROTEZIONE E COMANDO

All'origine di un impianto elettrico da cantiere deve essere previsto un quadro che contenga:

- a) i dispositivi di sezionamento,
- b) i dispositivi di comando
- c) i dispositivi di protezione principali.

I quadri di alimentazione e di distribuzione devono essere dotati di uno o più dispositivi sul cavo d'ingresso, atti a garantire il comando e il sezionamento.

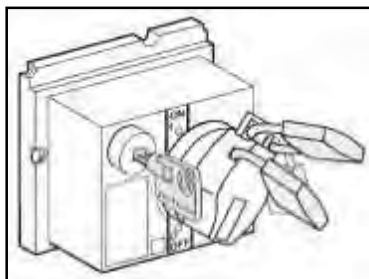


Figura 7-1 - esempio dispositivo di sezionamento con lucchetto e chiusura a chiave

I dispositivi di sezionamento:

- d) devono comprendere tutti i conduttori attivi, in particolare, per i cantieri alimentati direttamente in bassa tensione dal Distributore anche il conduttore di neutro va considerato parte attiva in quanto, nonostante sia messo a terra nella cabina MT/BT potrebbe assumere tensioni pericolose in caso di guasto.
- e) devono essere dotati di blocco in posizione di aperto, che può essere realizzato:
 - 1) direttamente sulla manovra dell'apparecchio con chiave o lucchetto;
 - 2) o essere collocato all'interno di un involucro chiudibile con chiave.

Un solo dispositivo può sezionare o comandare più circuiti, purché correttamente dimensionato per le condizioni di utilizzo.

Il sezionamento può essere affidato anche a:

- f) interruttori;
- g) prese a spina;
- h) altri dispositivi;

L'idoneità al sezionamento deve essere dichiarata dal costruttore se non prevista dalla relativa norma.

I quadri certificati ASC sono costruiti rispondendo a tutti i requisiti su indicati.

8 COMANDO E ARRESTO DI EMERGENZA

In un cantiere è opportuno predisporre un comando di emergenza che in caso di pericolo improvviso, interrompe in modo istantaneo l'alimentazione elettrica:

- a) dell'intero impianto;
- b) o di una parte dell'impianto;
- c) o dei soli apparecchi utilizzatori.

A tal fine si può utilizzare:

- d) l'interruttore generale del quadro, purché non chiudibile a chiave, che deve essere individuato mediante apposita targa posta in modo ben visibile sul quadro stesso. Se la porta non è chiudibile a chiave, in caso di emergenza l'interruttore generale deve essere bloccabile in aperto con lucchetto (figura 8-1);
- e) un pulsante a fungo di colore rosso posto sul quadro (figura 8-2).

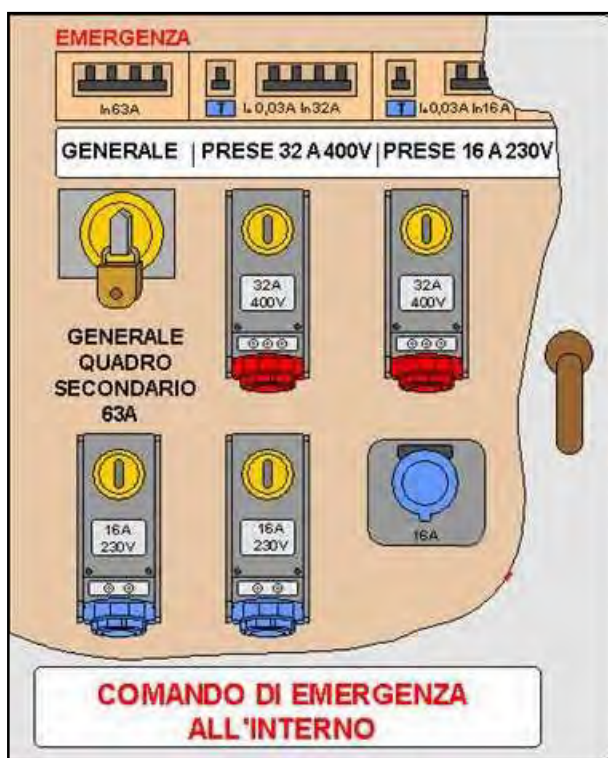


Figura 8-1 - esempio quadro con comando di arresto di emergenza interno [14]

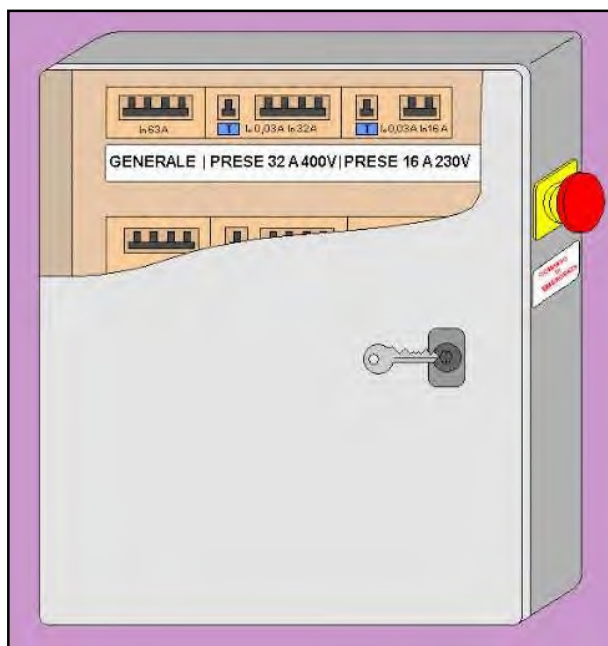


Figura 8-2 - esempio quadro con pulsante di sgancio di emergenza esterno al quadro [14]

Il comando di emergenza deve essere:

- f) facilmente accessibile;
- g) facilmente raggiungibile;
- h) reso noto a tutte le maestranze coinvolte nel cantiere.

Tutte le macchine che possono causare pericolo devono essere dotati singolarmente di dispositivi per l'arresto di emergenza installati dal relativo costruttore come prevede la Direttiva Macchine:

- i) gru;
- j) betoniere;
- k) sistemi di pompaggi;
- l) ecc.

9 PRESA A SPINA

Le prese a spina utilizzate in cantiere devono essere

- a) in grado di resistere alle condizioni di impiego prevedibili,
- b) protette contro le infiltrazioni d'acqua
- c) protette contro le infiltrazioni polvere,
- d) protette contro gli urti
- e) protette contro le altre sollecitazioni meccaniche specie alle basse temperature (fino a $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$).
- f) per ambienti **CON** rischi di acqua, polvere e urti: del tipo industriale, conformi alle norme EN 60309 (CEI 23-12);

Le prese a spina industriali devono garantire un grado di protezione:

- g) comuni condizioni di cantiere: almeno IP44, sia con spina inserita che con spina disinserita;
- h) prese mobili: almeno IP67 (possibile contatto con pozzanghere o condizioni simili).

È ammesso l'uso di adattatori di sistema (secondo la Norma CEI EN 50250, parte spina industriale e parte presa per uso domestico e similare) per uso temporaneo, purché non in presenza, anche accidentale, di liquidi.

Le prese a spina aventi correnti nominali fino a 32 A:

- i) devono essere protetti da dispositivi differenziali aventi corrente differenziale nominale $I_{dn} \leq 30\text{ mA}$.
- j) o devono essere alimentate da sorgente SELV o per separazione elettrica.

I gruppi di prese multiple volanti, sono accettabili se presentano almeno le seguenti caratteristiche:

- k) grado di protezione IP44;
- l) prese di tipo industriale;
- m) cavo di alimentazione tipo H07RN-F o equivalente;
- n) idonea robustezza e buone condizioni di conservazione;
- o) alimentazione da presa a spina di un quadro ASC.

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

Nel collegamento del conduttore di terra giallo verde (GV) delle prese a spina deve essere lasciata una riserva di cavo maggiore rispetto agli altri conduttori (fase e neutro) per evitare in caso di sforzi elevati di trazione l'interruzione del GV prima di quello di fase.

I moltiplicatori e gli adattatori, di cui alcuni esempi sono riportati di seguito, possono essere utilizzati solo per uso temporaneo.

È sconsigliato l'impiego di tali dispositivi.



Figura 9-1 - esempio di alcune prese a spina industriali [6]



Figura 9-2 - esempio di alcuni moltiplicatori [6]

10 AVVOLGICAVO E CORDONI PROLUNGATORI

Gli avvolgicavo devono:

- a) essere di tipo industriale;
- b) essere conformi alla norma CEI EN 61316;
- c) essere protetti mediante protettore termico di corrente incorporato in modo da impedire il surriscaldamento sia a cavo avvolto sia a cavo svolto;
- d) essere di tipo H07RN-F (o equivalente) con sezione non inferiore a 2,5 mm² se l'avvolgicavo è a 16 A, 6 mm² se è da 32 A e 16 mm² se è da 63 A;
- e) indicare
 - 1) il nome o il marchio del costruttore;
 - 2) la tensione nominale;
 - 3) la massima potenza prelevabile sia a cavo svolto sia avvolto.

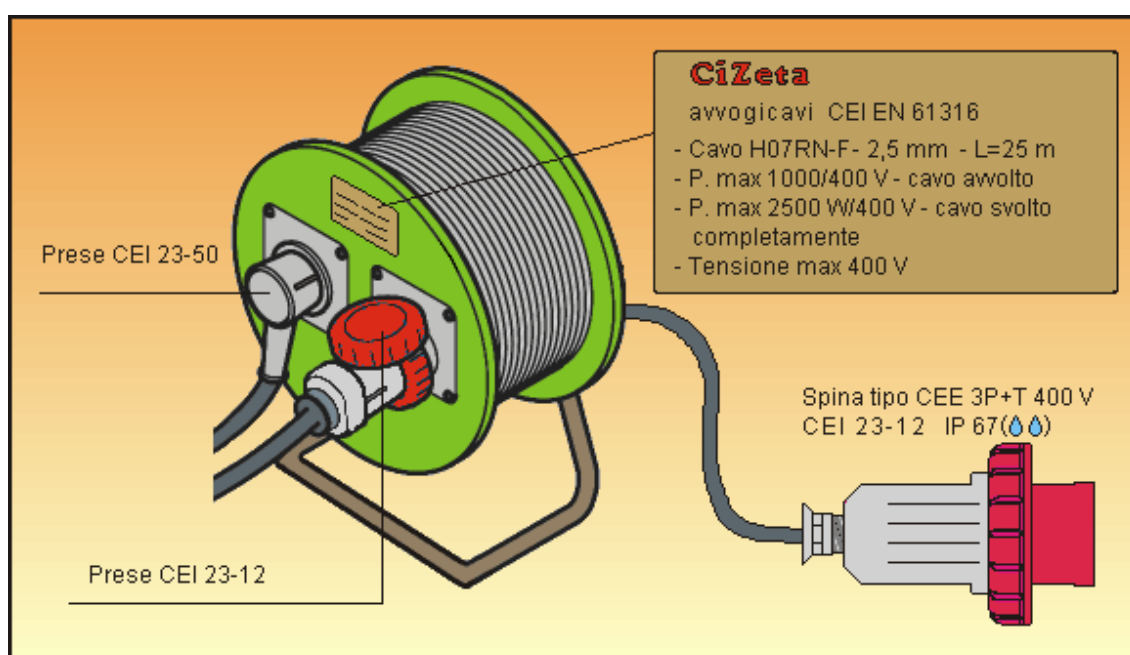


Figura 10-1 - avvolgicavo

Oltre agli avvolgicavo possono essere utilizzati anche cavi prolungatori (prolunghe) che devono essere dotati di prese a spina di tipo per uso industriale (CEI 23-12) con grado di protezione minimo IP67.



Figura 10-2 - prolunghe

Il cavo deve essere di tipo H07RN-F (o equivalente) con sezione non inferiore a:

- f) 2,5 mm² per prolunghe con prese da 16 A,
- g) 6 mm² per prolunghe con prese da 32 A
- h) 16 mm² per prolunghe con prese da 63 A.

11 GRADI DI PROTEZIONE IP











La norma CEI EN 60529 - classificazione CEI 70-1 indica attraverso il codice IP i gradi di protezione previsti per gli involucri delle apparecchiature elettriche contro l'accesso alle parti in tensione e contro la penetrazione dell'acqua o dei corpi solidi estranei.









Il codice IP è costituito da 2 cifre caratteristiche e può essere esteso con una lettera addizionale nel caso in cui la protezione delle persone contro l'accesso alle parti in tensione risulti essere superiore a quella indicata dalla prima cifra.





La prima cifra caratterizza la protezione del materiale contro la penetrazione dei corpi solidi estranei.

La seconda cifra caratterizza la protezione contro la penetrazione dei liquidi all'interno degli involucri.

In figura 11-1 è sintetizzato il significato delle 2 cifre e delle lettere addizionali e supplementari opzionali.

1ª Cifra caratteristica: Protezione contro l'ingresso di corpi estranei e contro l'accesso a parti pericolose							
significato	0	1	2	3	4	5	6
protezione dell'involucro contro l'ingresso di		corpi solidi di dimensioni superiori a 50 mm	corpi solidi di dimensioni superiori a 12,5 mm	corpi solidi di dimensioni superiori a 2,5 mm	corpi solidi di dimensioni superiori a 1 mm	polvere in quantità nociva	polvere (totalmente protetto)
mezzo di prova		 calibro oggetto Ø 50 mm	 calibro oggetto Ø 12,5 mm	 calibro oggetto Ø 2,5 mm	 calibro oggetto Ø 1 mm	 polvere di talco	 polvere di talco
protezione della persona contro l'accesso con		dorso della mano	dito	attrezzo	filo		
mezzo di prova		 calibro di accessibilità Ø 50 mm	 dito di prova articolato	 calibro di accessibilità Ø 2,5 mm	 calibro di accessibilità Ø 1 mm		

2ª Cifra caratteristica: Protezione contro la penetrazione dell'acqua									
significato	0	1	2	3	4	5	6	7	8
protezione dell'involucro contro effetti dannosi derivati da		caduta verticale di gocce d'acqua	caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione dell'involucro fino a 15°	pioggia	spruzzi d'acqua	getti d'acqua	getti d'acqua potenti	immersione temporanea	immersione continua
mezzo di prova									 in accordo tra utilizzatore, ma più severe di quelle di cifra 7

Lettere opzionali					lettera supplementare	
lettera addizionale	A	B	C	D	informazioni supplementari per la protezione del materiale	
protezione della persona contro l'accesso con	dorso della mano	dito	attrezzo	filo	H	apparecchiature ad alta tensione
mezzo di prova	 calibro di accessibilità Ø 50 mm	 dito di prova articolato	 calibro di accessibilità Ø 2,5 mm x 100 mm	 calibro di accessibilità Ø 1 mm x 100 mm	M	provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura sono in moto
					S	provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua quando le parti mobili dell'apparecchiatura non sono in moto
					W	adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate e dotato di misure e procedimenti addizionali

(1) Utilizzato solo se:

- la protezione effettiva contro l'accesso a parti pericolose è superiore a quella indicata dalla prima cifra caratteristica.
- è indicata solo la protezione contro l'accesso a parti pericolose e la prima cifra caratteristica viene allora sostituita con una X.

Esempio di applicazione completa del codice IP:

protetto contro l'ingresso di corpi solidi superiori a 2,5 mm

protetto contro l'accesso con un filo

protetto contro gli effetti di spruzzo d'acqua

adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate

IP

3

4

D

W

Figura 11-1 - grado di protezione IP degli involucri secondo le norme CEI EN 60529 [5]

È codificato un nuovo grado di protezione **IP X9** “protezione contro getti d’acqua ad alta pressione e a temperatura elevata” (alta pressione 80-100 bar e temperatura elevata $80^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, in condizioni di prova).
(Variante V2 Norma CEI EN 60529/2015).

12 QUADRI ELETTRICI

I quadri elettrici utilizzati nei cantieri contengono:

- a) tutti i dispositivi di manovra e protezione,
- b) le prese a spina
- c) le connessioni elettriche e meccaniche che di fatto costituiscono le partenze delle varie linee elettriche del cantiere.

I quadri di cantiere:

- d) devono essere di tipo ASC;
- e) devono soddisfare i requisiti della norma europea CEI EN 61439-4 (abrogata CEI EN 60439-4 2^a edizione);
- f) devono a quadro chiuso, avere grado minimo di protezione non inferiore a IP44;
- g) devono a porta aperta, avere grado minimo di protezione non inferiore a IP21;
- h) devono avere dispositivi per l'entrata cavi specificati dal costruttore;
- i) devono avere l'uscita dei cavi ubicate a una distanza minima dal suolo compatibile con il raggio di curvatura del cavo più grande che possa essere collegato;
- j) devono avere i terminali dei conduttori esterni per consentire che tutte le connessioni siano effettuabili più volte oppure devono essere costituiti da prese a spina, con corrente nominale di almeno 16 A;
- k) possono essere di tipo trasportabile o semifisso: la collocazione può variare all'interno del cantiere, spostamento che può essere effettuato solo dopo aver posto fuori tensione il quadro;
- l) possono essere di tipo mobile: può essere spostato all'interno del cantiere senza essere posto fuori tensione;



Figura 12-1 - esempi di quadri di cantiere [6]



Figura 12-2 - esempi di quadri di cantiere [6]

La norma europea CEI EN 61439-4 prevede che i quadri per cantiere abbiano tutti gli apparecchi posti all'interno di un involucro munito di pannelli asportabili, di pannelli di copertura o di portine tali da consentire la connessione dei cavi e la manutenzione, con la sola eccezione di eventuali prese a spina, manopole e pulsanti di comando che possono essere accessibili senza l'uso di una chiave o di un attrezzo.

Le spine aventi valori di corrente o di tensione nominale diversi tra loro, non devono essere intercambiabili, onde evitare errori.

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

Le tipologie di quadri ASC previste per l'installazione nei cantieri sono le seguenti:

m) quadro di alimentazione di entrata e di misura:

- 1) destinato alla connessione alla rete pubblica;
- 2) sono contenuti gli strumenti per la misura dell'energia consumata;

n) quadro ASC di distribuzione principale:

- 1) immediatamente a valle del quadro di alimentazione
- 2) costituito da un'unità di entrata (provvista di un dispositivo di sezionamento)
- 3) costituito da una o più unità di uscita che, a loro volta, possono essere costituite da uno o più circuiti;

o) quadro ASC di distribuzione:

- 1) derivato direttamente dal quadro di alimentazione di entrata o da quello di distribuzione principale;
- 2) destinato alla distribuzione dell'energia elettrica per:
 - I. l'illuminazione;
 - II. la forza motrice;

- III. l'alimentazione di eventuali quadri secondari;
- IV. l'alimentazione di eventuali macchine di cantiere;

p) quadro ASC di trasformazione:

- 1) composto da un'unità contenente il trasformatore bassa/bassissima tensione (BT/FELV o BT/SELV)
- 2) da una o più unità di trasformazione bassa/bassa tensione;
- 3) le prese a spina che fanno capo a questo quadro devono essere protette con interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$;

q) quadro ASC di distribuzione finale:

- 1) collegato agli utensili elettrici portatili
- 2) collegato alle altre apparecchiature di cantiere;
- 3) la protezione contro i contatti indiretti deve essere assicurata da un interruttore differenziale con $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$;

r) quadro ASC di prese a spina:

- 1) mobile o trasportabile e tutte le unità sono costituite da sole prese a spina. È necessario che ciascuna presa a spina sia protetta contro il sovraccarico e inoltre le prese a spina devono essere protette da un interruttore differenziale avente $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$.

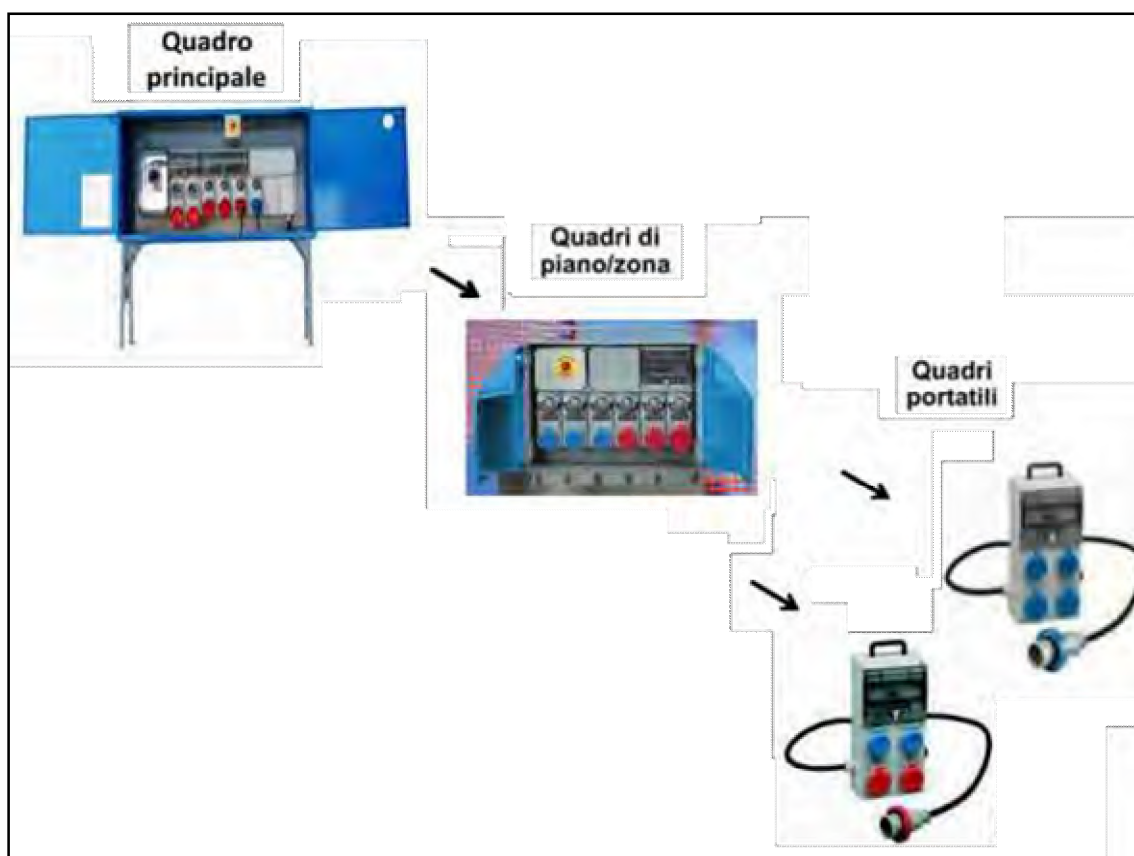


Figura 12-3 - struttura di quadri ASC per cantiere

Le funzioni elettriche minime di un quadro di cantiere sono evidenziate in figura 12-4.

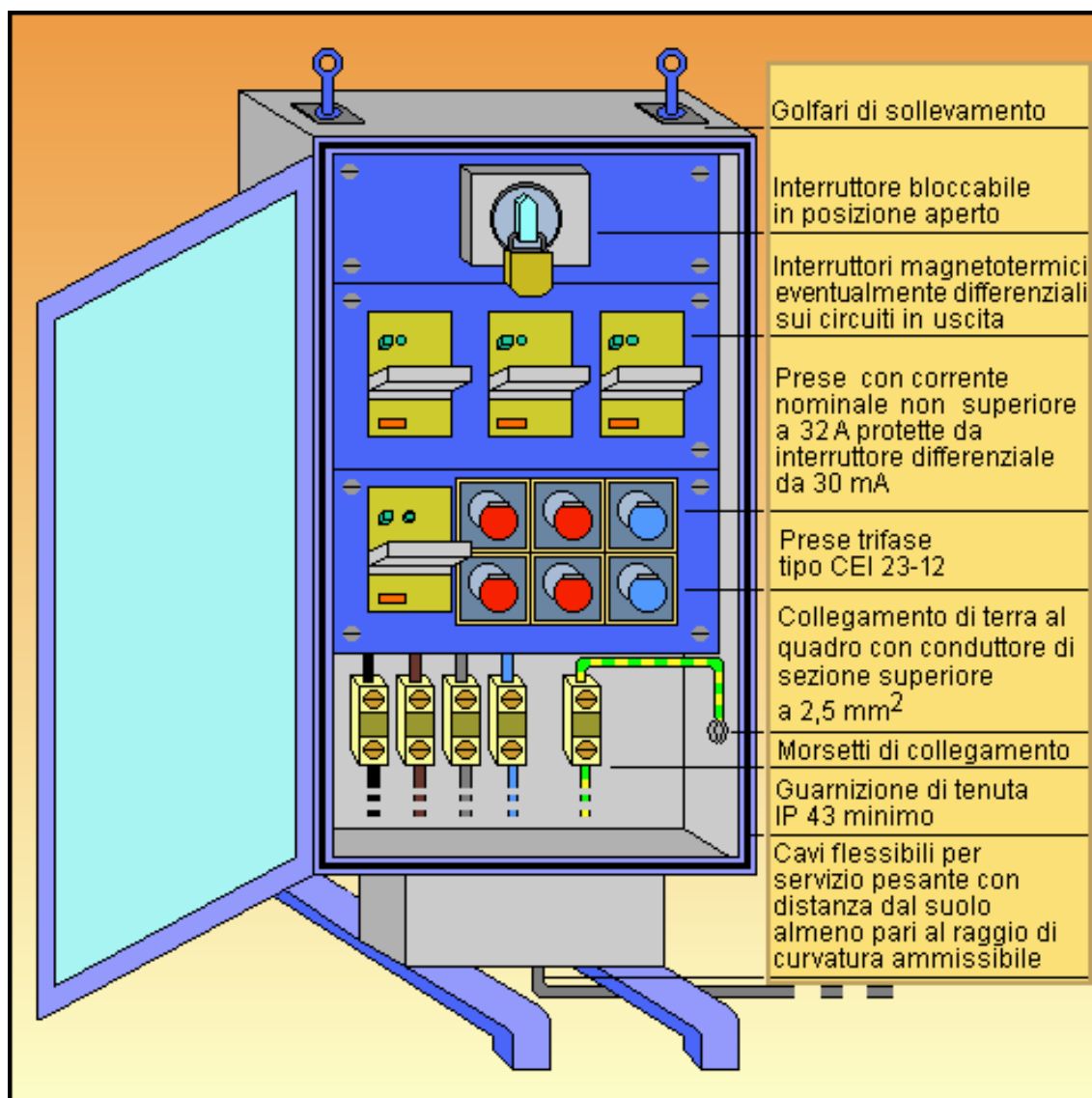


Figura 12-4 - Esempio di equipaggiamento elettrico tipico di un quadro ASC

I quadri ASC per cantiere, analogamente a tutte le altre tipologie di quadri elettrici, devono essere:

- s) corredati di una o più targhe, marcate in modo durevole, indicanti figura 12-5:
 - 1) nome/marchio del Costruttore;
 - 2) tipo o numero di identificazione;
 - 3) data di costruzione;
 - 4) riferimento alla norma CEI EN 61439-4;
 - 5) indicazione di: tensione nominale, frequenza e corrente nominale del quadro;
 - 6) grado di protezione;
 - 7) massa, quando superiore a 30 kg.
- t) provvisti di dichiarazione di conformità alla norma CEI EN 61439-4 redatta dal costruttore o installatore figura 12-6.

QUADRO ASC DI DISTRIBUZIONE

COSTRUTTORE

CODICE

TENSIONE (Ue) FREQUENZA

CORRENTE (In) NATURA ALIM.

PESO (Kg) IP  ☐

NORMA DI RIFERIMENTO

Figura 12-5 - esempio di targa dei quadri ASC [15]

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ

I quadri ASC del sistema costruttivo prestabilito sono progettati e costruiti in conformità alla Norma :

EN 61439-4

Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT)

Parte 4 : Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)

e hanno superato con esito positivo le prove di tipo del par. 10 richieste dalla Norma stessa:

a) Verifiche di costruzione:

par. 10.2 Robustezza dei materiali e delle parti del QUADRO;

par. 10.3 Grado di protezione degli involucri;

par. 10.4 Distanze d'isolamento in aria e superficiali;

par. 10.5 Protezione contro la scossa elettrica ed integrità dei circuiti di protezione;

par. 10.6 Installazione degli apparecchi di manovra e dei componenti;

par. 10.7 Circuiti elettrici interni e collegamenti;

par. 10.8 Terminali per conduttori esterni.

b) Verifiche di prestazione:

par. 10.9 Proprietà dielettriche;

par. 10.10 Sovratemperatura;

par. 10.11 Capacità di tenuta al cortocircuito;

par. 10.12 Compatibilità elettromagnetica;

par. 10.13 Funzionamento meccanico.

Attenzione: La presente dichiarazione di conformità ha valore legale solo se:

il montaggio ed il cablaggio del quadro sono stati eseguiti secondo le istruzioni e gli schemi forniti dal costruttore delle apparecchiature;

le prove individuali previste dalla Norma CEI EN 61439-4 eseguite a cura del costruttore del quadro, hanno avuto esito positivo.

(luogo e data)

Figura 12-6 - esempio dichiarazione di conformità del costruttore del quadro ASC [15]

13 ILLUMINAZIONE DI CANTIERE

L'illuminazione artificiale è richiesta per cantieri

- a) con cicli di lavorazione continui
- b) con durata abitualmente superiore a quella diurna,
- c) in gallerie,
- d) in locali interrati
- e) in altri ambienti generalmente bui.

Più spesso l'illuminazione artificiale è utilizzata per brevi periodi e in aggiunta a quella solare per rifiniture, oppure è di ausilio al presidio notturno del cantiere.

Per le attività in gallerie, locali interrati e altri ambienti generalmente bui, oltre alla esigenza di illuminazione artificiale, si pone anche l'esigenza di illuminazione di sicurezza.

La realizzazione dell'impianto di illuminazione, e in particolare della illuminazione di sicurezza deve essere eseguita tenendo presente le specifiche richieste dal piano di sicurezza.

Gli impianti di illuminazione di cantiere si distinguono in tre tipi:

- f) impianti fissi;
- g) impianti trasportabili;
- h) impianti portatili.

Devono avere le stesse caratteristiche degli impianti elettrici fissi di cantiere, in particolare si deve porre attenzione:

- i) al grado di protezione (IP44 minimo consigliato);
- j) al posizionamento degli apparecchi di illuminazione che non devono essere di intralcio alle attività di cantiere;
- k) alla protezione contro gli urti accidentali;
- l) all'adeguata qualità dell'illuminazione evitando l'abbagliamento (soprattutto se si utilizzano proiettori).

13.1 IMPIANTI DI ILLUMINAZIONE TRASPORTABILI

Devono:

- a) rispondere ai requisiti per gli impianti mobili:
 - 1) robusti;
 - 2) facilmente trasportabili;
 - 3) realizzati con materiali che siano adatti al movimento continuo).
- b) avere grado di protezione minimo IP44;
- c) avere un isolamento di Classe II;
- d) avere cavi di alimentazione adatti alla posa mobile (tipo H07RN-F o equivalenti).



Figura 13-1 - esempio impianto di illuminazione trasportabile

13.2 LAMPADE PORTATILI

Le lampade portatili devono:

- a) essere conformi alla Norma CEI EN 60598-2-8;
- b) avere impugnatura in materiale isolante;
- c) avere parti in tensione, o che possono entrare in tensione, completamente protette;
- d) avere protezione meccanica della lampadina;
- e) avere grado di protezione (IP44 minimo consigliato).

Se utilizzate in luoghi conduttori ristretti devono essere alimentate mediante circuiti a bassissima tensione di sicurezza SELV.



Figura 13-2 - esempio di lampada portatile

14 PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

La necessità o meno di proteggere le strutture del cantiere contro i fulmini deve essere stabilita mediante una corretta valutazione del rischio, come richiesto dalla Norma CEI EN 62305-2 *Protezione contro i fulmini. Valutazione del rischio*.

Secondo quanto previsto al capo III – Titolo III del D.lgs. 81/08 , il datore di lavoro deve valutare anche il rischio fulminazione “diretta e indiretta” (art.80 comma 1).

Se dalla valutazione di rischio risulta necessaria l'adozione di misure di protezione, il datore di lavoro deve installare dispositivi di protezione da scariche atmosferiche rispondenti alle norme tecniche (art.84).

Per valutare il rischio da fulmine è necessario:

- a) individuare tutte le strutture tra loro indipendenti (fisicamente separate);
- b) suddividere tali strutture indipendenti in:
 - 1) strutture metalliche all'aperto (es: gru, ponteggi, tettoie), che presentano rischio di incendio nullo
 - 2) strutture adibite a servizi di cantiere (es: tettoie, depositi, apprestamenti) – con carico di incendio non nullo



Figura 14-1 – fulmine

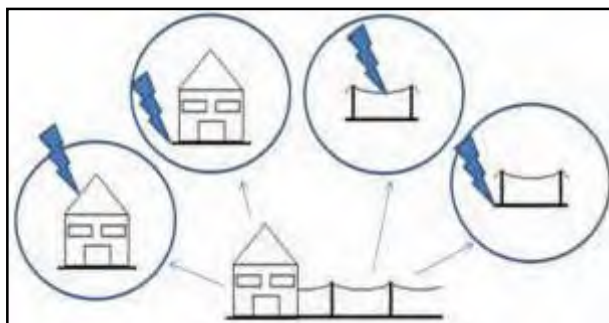


Figura 14-2 - Classificazione delle cause di danno a seguito di fulminazione secondo la norma CEI EN 62305 [23]

14.1 INDICAZIONI PER PROTEZIONE CONTRO I FULMINI DI UN PONTEGGIO/GRU

Sono stati elaborati grafici esplicativi per l'immediata individuazione della protezione della struttura (autoprotetta, non autoprotetta). Per la valutazione dell'autoprotezione della struttura si visualizza sul grafico la lunghezza della struttura (ascisse) e l'altezza della struttura (ordinate lato sinistro), dalla proiezione si individua il punto di intersezione sul grafico che: qualora ricada sotto la curva (numero di fulmini a terra/anno, ordinate lato destro), qualifica la struttura come autoprotetta, in caso contrario la struttura sarà da proteggere.

Per la protezione contro i fulmini di un ponteggio/gru si possono usare le indicazioni e i grafici della Guida CEI 64-17 (la guida è considerata una "buona prassi") in cui si sono assunti i seguenti parametri (rif. CEI EN 62305-2):

- a) $R1 = RA$ ($R1$ = rischio di perdita di vite umane o di danni permanenti, RA = Componente relativa ai danni ad esseri viventi dovuti a tensioni di contatto e di passo);
- b) Carico d'incendio nullo;
- c) Presenza di persone all'esterno;
- d) Terreno di tipo agricolo/cemento;
- e) Nessuna protezione contro l'incendio;
- f) Tutto il personale presente in cantiere è considerato esposto al rischio.

Nt: n° di fulmini a terra/anno*km²
(in funzione della zona geografica)

Cd: coefficiente di posizione

Può assumere i seguenti valori:

- g) 0,25, per struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza più elevata
- h) 0,5, per struttura circondata da oggetti o da alberi di altezza uguale o inferiore
- i) 1, per struttura isolata
- j) 2, per struttura isolata sulla cima di una collina o di una montagna.

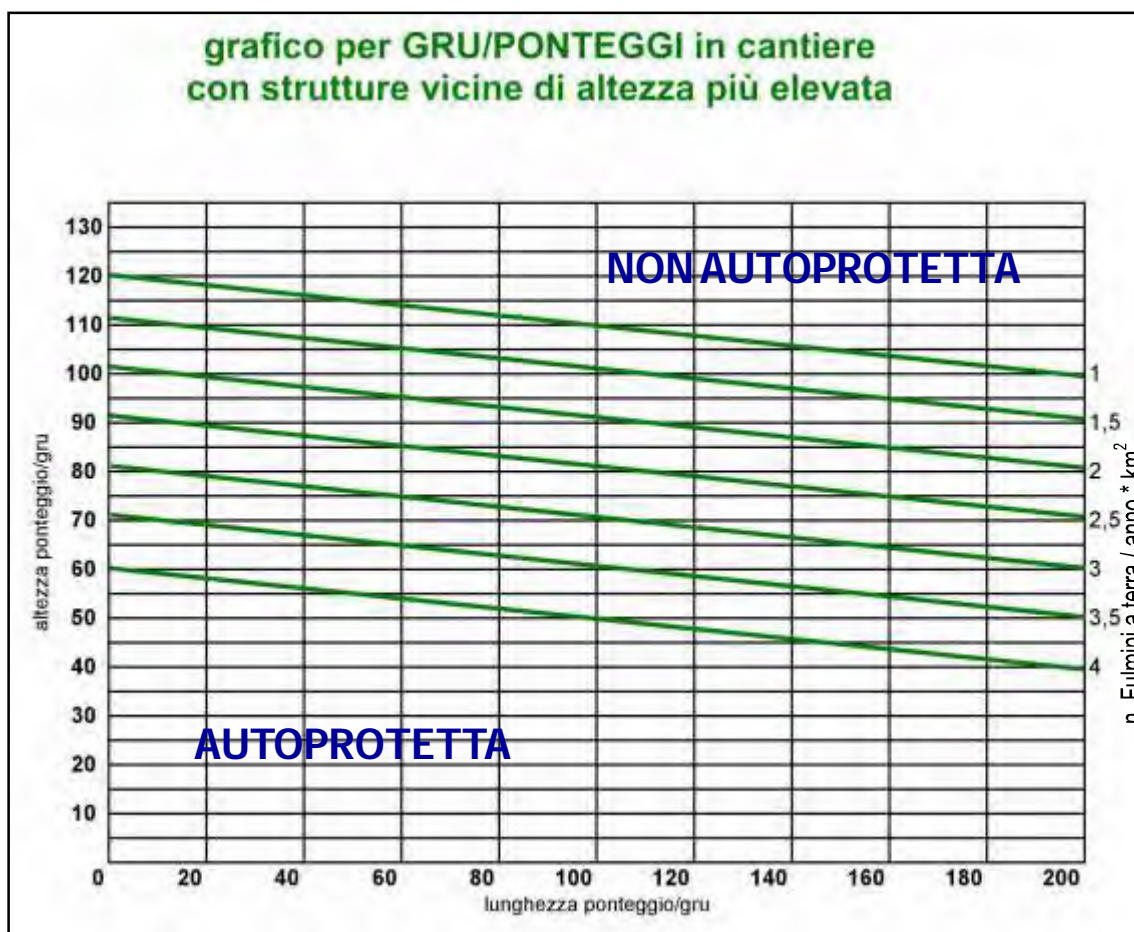


Figura 14-3 - grafico per gru/ponteggi in cantiere con strutture vicine di altezze elevate ($cd=0,25$)-[9]

(in accordo alla guida CEI 64-17)

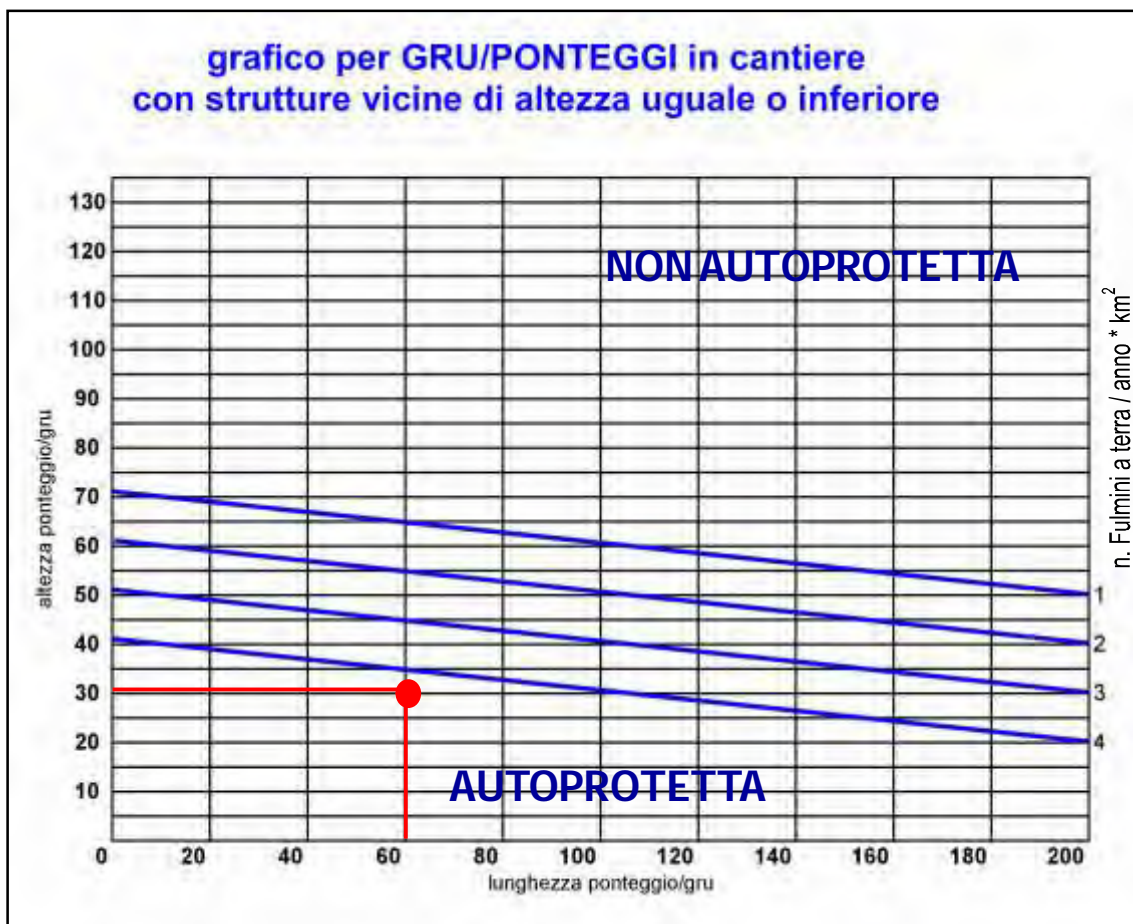


Figura 14-4 - grafico per gru/ponteggi in cantiere con strutture vicine di altezza uguale o inferiore ($cd=0,50$) [9]

Esempio Struttura autoprotetta:

- Grafico di riferimento: Figura di riferimento 14-4
- gru: altezza 30m (ordinate lato sinistro)
- gru lunghezza 60m (ascisse)
- gru: in cantiere con strutture vicine di altezza uguale o inferiore ($cd=0,5$);
- numero di fulmini a terra/anno*km² = 4 (ordinate lato destro);

Si considera la curva del n. di fulmini a terra (4), risulta che il punto di intersezione tra la lunghezza e l'altezza è al di sotto della curva, pertanto la **struttura risulta autoprotetta**.

(in accordo alla guida CEI 64-17)

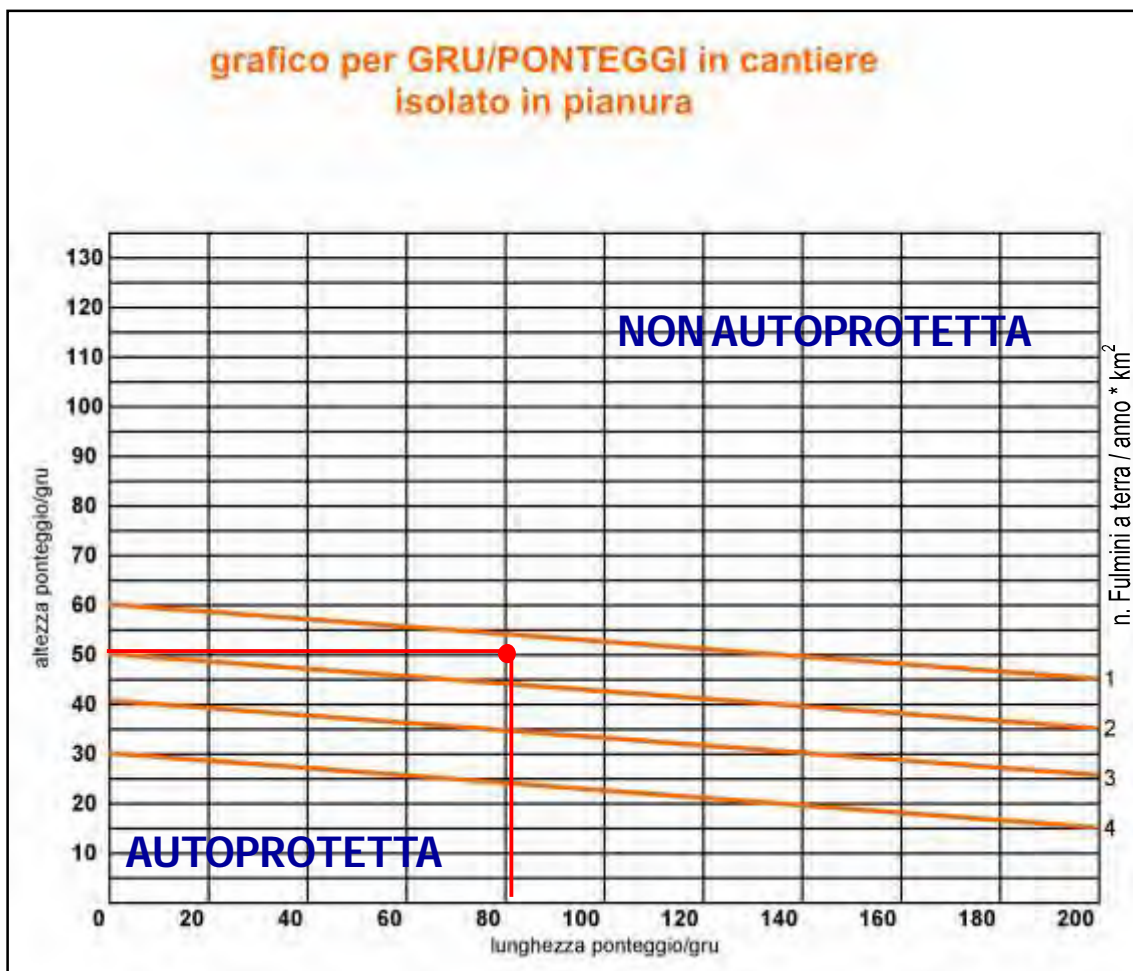


Figura 14-5 - grafico per gru/ponteggi in cantiere isolato in pianura ($cd=1$) [9]

Esempio Struttura NON protetta:

- Grafico di riferimento: Figura di riferimento 14-5
- gru: altezza 50m (ordinate lato sinistro);
- gru: lunghezza 80m (ascisse)
- gru: in cantiere con strutture vicine di altezza uguale o inferiore ($cd=1$);
- numero di fulmini a terra/anno*km² = 4 (ordinate lato destro);

Si considera la curva del n. di fulmini a terra (4), risulta che il punto di intersezione la lunghezza e l'altezza è al di sopra della curva, pertanto la **struttura risulta non protetta**

(in accordo alla guida CEI 64-17)

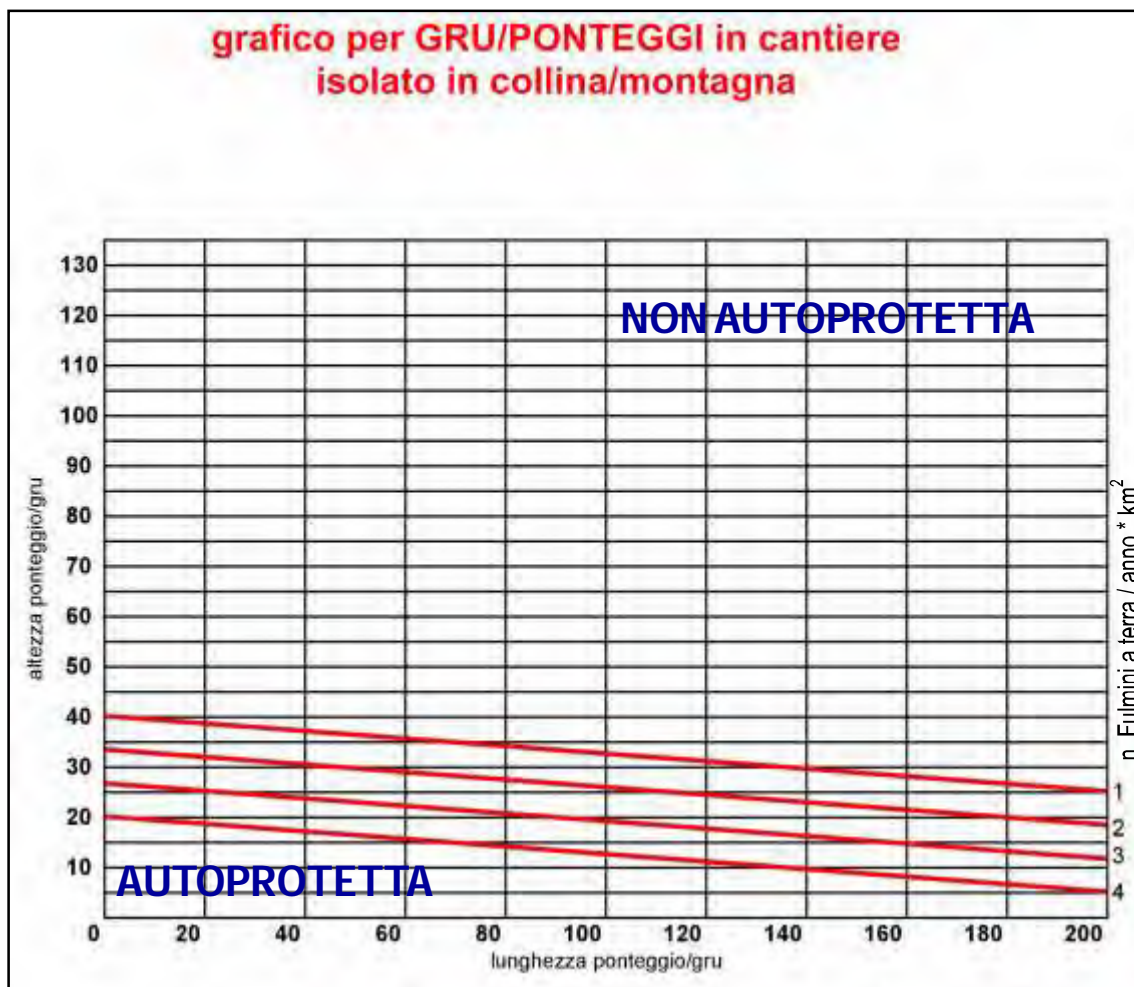


Figura 14-6 - grafico per gru/ponteggi in cantiere isolato in collina/montagna ($cd=2$) [9]

(in accordo alla guida CEI 64-17)

Nei casi in cui sia necessario **proteggere la gru o i ponteggi dalle scariche atmosferiche** deve essere eseguita la procedura di valutazione del rischio ed individuato se attuate le misure di protezione della struttura.

Il dispersore è costituito da picchetti infissi nel terreno per almeno 2,5 m; tuttavia la resistenza di terra dell'insieme dei soli dispersori installati, allo scopo della protezione contro i fulmini, risulta inferiore a 10 ohm , possono essere usati picchetti con profondità di infissione minore.

In alternativa, o in supporto ai picchetti, le fondazioni dell'edificio sono considerate un idoneo dispersore.

Il dispersore eventualmente installato per la protezione contro le scariche atmosferiche sarà collegato all'impianto di terra del cantiere, con conduttori in rame da 16 mm².

Non è necessario collegare i picchetti tra loro in quanto è la struttura metallica stessa a fungere da collegamento.

14.2 GRU

Il dispersore a picchetti infissi nel terreno e collegamento all'impianto di terra del cantiere.

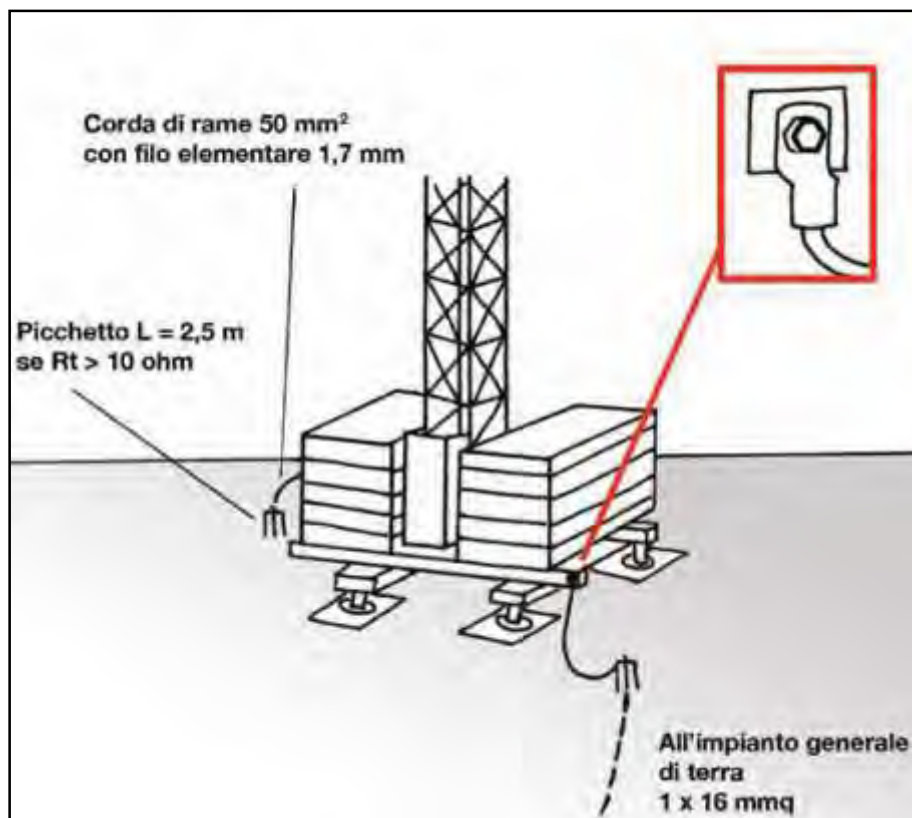


Figura 14-7 - protezione contro i fulmini per una gru in postazione fissa [4]

Per le gru mobili su rotaia si collegano a terra le rotaie.

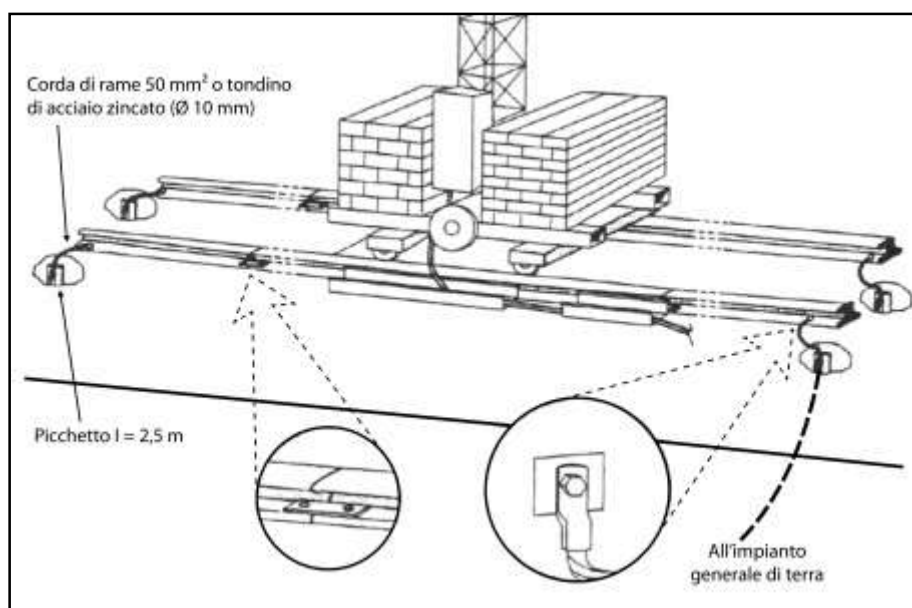


Figura 14-8 - protezione contro i fulmini per una gru su binari: la distanza massima tra i picchetti è pari a 20m, se la lunghezza dei binari è maggiore è necessario posare picchetti intermedi [4]

14.3 PONTEGGIO

Il ponteggio deve essere collegato a terra, in relazione alla protezione delle scariche atmosferiche, almeno in due punti con due conduttori in rame cordato di sezione 50 mm^2 , indicativamente ogni 20 m di lunghezza, aventi un percorso il più possibile breve e rettilineo.

Non è necessario ponticellare tra loro i diversi elementi metallici che costituiscono il ponteggio. Infatti, in caso di fulminazione la continuità elettrica si stabilisce attraverso la capacità tra le parti metalliche che si interfacciano.

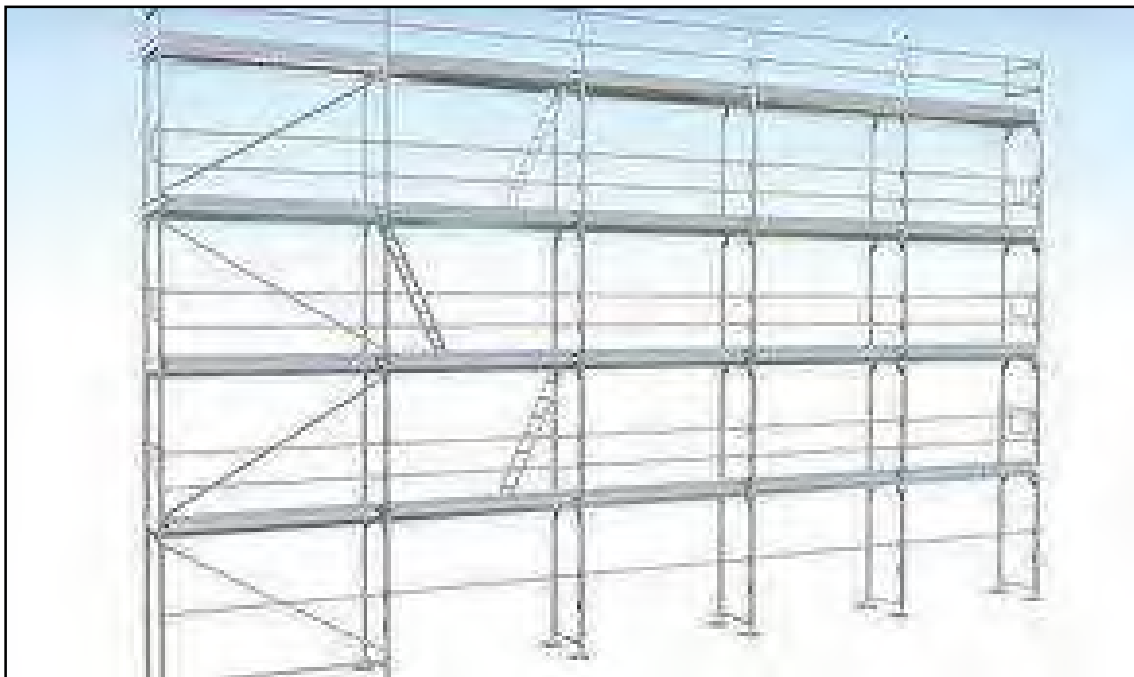


Figura 14-9 - ponteggio

15 LAVORI IN PROSSIMITÀ DI LINEE ELETTRICHE AEREE

I cantieri sono allestiti generalmente all'aperto, l'art. 117 del D. Lgs. n. 81/2008 consente di eseguire lavori in prossimità di linee elettriche aeree non protette anche ad una distanza inferiore a quella prevista dall'art. 83 del D. Lgs. n. 81/2008, fermo restando l'obbligo delle norme di buona tecnica si provveda a rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:

- a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;
- b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;
- c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.

“... omissis ... Articolo 117 - Lavori in prossimità di parti attive [Lavori non elettrici (in vicinanza) nei Cantieri]

1. Ferme restando le disposizioni di cui all'articolo 83, quando occorre effettuare lavori in prossimità di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, ferme restando le norme di buona tecnica, si deve rispettare almeno una delle seguenti precauzioni:

- a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori;*
- b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive;*
- c) tenere in permanenza, persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura a distanza di sicurezza.*

2. La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e delle tensioni presenti e comunque la distanza di sicurezza non deve essere inferiore ai limiti di cui all'allegato IX o a quelli risultanti dall'applicazione delle pertinenti norme tecniche.

Nota: Sanzioni per i datori di lavoro e i dirigenti: arresto fino a sei mesi o ammenda da 2.740,00 a 7.014,40 euro - art. 159, co. 2, lett. a) ... omissis ...”

15.1 DISTANZA DI SICUREZZA – (allegato IX del D.Lgs. 81/08)

La distanza di sicurezza deve essere tale che non possano avvenire contatti diretti o scariche pericolose per le persone tenendo conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate, del massimo ingombro del carico sospeso, del possibile movimento oscillatorio del carico nel corso della normale lavorazione e delle tensioni presenti.

La distanza di sicurezza comunque non deve essere inferiore ai limiti di cui all'allegato IX del D.Lgs. 81/08

<i>Un (kV)</i>	<i>D (m)</i>
<i>≤ 1</i>	<i>3</i>
<i>$1 < U_n \leq 30$</i>	<i>3,5</i>
<i>$30 < U_n \leq 132$</i>	<i>5</i>
<i>> 132</i>	<i>7</i>

Tabella 15-1 - distanza minima di sicurezza (Allegato IX D.Lgs. 81/08) [17]

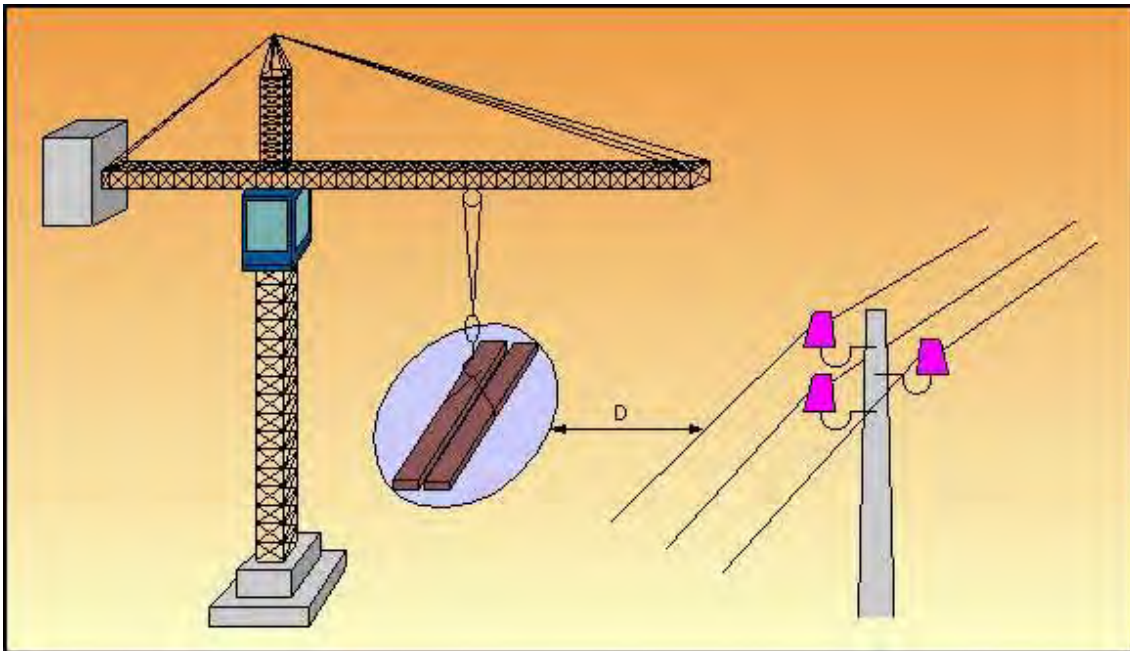


Figura 15-1 - Distanza minima da linee elettriche aeree non protette (Tab. 1 allegato IX D.Lgs. n. 81/2008)

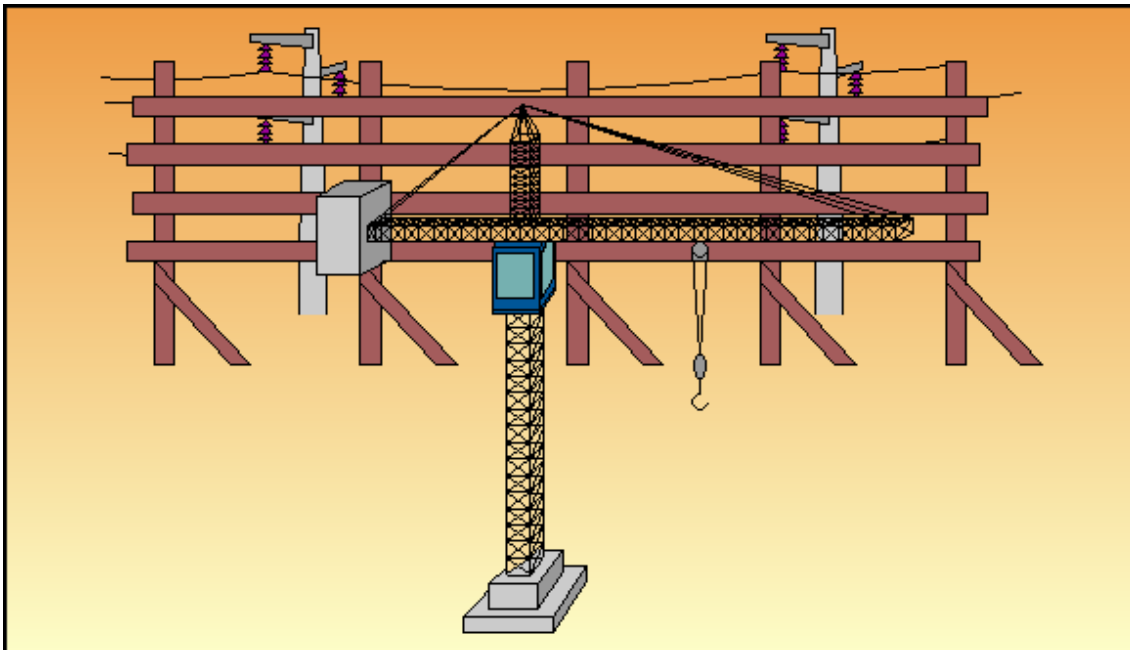


Figura 15-2 - Esempio di protezione nei confronti di una linea elettrica aerea non protetta in media tensione

Valutate le distanze di sicurezza, per le casistiche che si possono riscontrare si compilano modelli diversi a seconda dell'interferenza elettrica del cantiere.

*Procedura di riferimento per richiesta intervento Distributore energia elettrica (vedasi ALLEGATO 3)
"Richiesta di intervento E-Distribuzione"*

*Modulo di riferimento ATS Val Padana (vedasi ALLEGATO 4)
"Gestione e messa in sicurezza di linee elettriche interferenti con le lavorazioni di cantiere"*

15.2 VALUTAZIONE DISTANZE DI SICUREZZA (norma CEI EN50110 CEI 11-27).

I lavori in prossimità di linee elettriche aeree non protette possono svolgersi anche a distanze inferiori ai limiti indicati nella tabella 1 dell'ALLEGATO IX del D. Lgs. n. 81/2008, con valutazione specifica dei rischi e delle distanze nonché con l'adozione di procedure a protezione degli operatori secondo la norma CEI 11-27.

Per distanza di sicurezza inferiori ai limiti (all'allegato IX del D.Lgs. 81/08), la norma CEI 11-27 individua le distanze D_L (distanza zona sotto tensione), D_V (distanza zona prossima), $DA9$ (distanza zona di lavoro non elettrico).

Possono operare a distanza inferiore a $DA9$ solo gli operatori qualificati.



Figura 15-3 - estratto norma 11-27- rappresentazione grafica distanze inferiori ai limiti (all'allegato IX del D.Lgs. 81/08)
[21]

Tensione nominale del sistema (valore efficace) UN [kV]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona dei lavori sotto tensione D_L [mm]	Distanza minima in aria che definisce il limite esterno della zona prossima D_V [mm]	Distanza minima in aria definita dalla legislazione come limite per i lavori non elettrici DA9 [mm]
≤ 1	no contact	300	3000
3	60	1 120	3500
6	90	1 120	3500
10	120	1 150	3500
15	160	1 160	3500
20	220	1 220	3500
30	320	1 320	3500
36	380	1 380	5000
45	480	1 480	5000
60	630	1 630	5000
70	750	1 750	5000
110	1 000	2 000	5000
132	1 100	3 000	5000
150	1 200	3 000	7000
220	1 600	3 000	7000
275	1 900	4 000	7000
380	2 500	4 000	7000
480	3 200	6 100	—
700	5 300	8 400	—

Le distanze D_L e D_V sono state definite come un insieme di valori minimi amministrativi, tenuto conto di quelle esistenti nei paesi europei. Fino a 70 kV per D_L prevalgono considerazioni ergonomiche rispetto a quelle della componente elettrica oltre i 70 kV. I valori minimi di D_L riportati nella Tabella A.1 sono confermati con il metodo di calcolo previsto nella CEI EN 61472. Fino a 70 kV, le distanze di Tabella A.1 si possono applicare anche a tensioni nominali in corrente continua, in assenza di specifiche normative.

NOTA – I valori intermedi per D_L e D_V si possono determinare con interpolazione lineare.

Figura 15-4 - estratto norma 11-27- tabella delle distanze in relazione ai livelli di tensione [18]

Nei cantieri edili posti a distanza minore di DA9 da parti in tensione non protette o non sufficientemente protette, occorre, in via preliminare, valutare, mantenendo un sufficiente margine di sicurezza, se nelle condizioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili, sia possibile tenere in permanenza, alla distanza D_V , persone, mezzi, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura.

Qualora ci sia pericolo di invadere la zona prossima delimitata da D_V occorre:

- mettere in atto mezzi quali ostacoli, blocchi, gioghi, ecc, tali da impedire l'accesso alla zona prossima, oppure
- far mettere fuori tensione e in sicurezza la linea elettrica mediante accordi con il gestore la linea stessa.

In ogni caso, nel cantiere edile si deve conservare la documentazione pertinente ai provvedimenti attuati tra quelli sopra descritti (da includere nel PSC e nel POS).

Nota: Riguardo al margine di sicurezza, la norma EN 50110-1 raccomanda che i lavori di tipo non elettrico siano eseguiti a una distanza maggiore di D_V , che tenga conto dei movimenti dei conduttori, del tipo dei mezzi e degli operatori impiegati nei cantieri (che possono essere PEC).

15.3 CALCOLO DELLA DISTANZA SOTTO LA DISTANZA DI SICUREZZA

Nei cantieri edili dove persone o attrezzature possono essere a distanza minore, dalle parti attive in tensione indicate nell'allegato X, distanze minime qui identificate in DA9, è necessaria la -valutazione delle distanze nelle condizioni più sfavorevoli ragionevolmente prevedibili al fine di determinare le condizioni delle attività rientranti nel lavoro elettrico per le quali sono richieste persone qualificate secondo le CEI 11-27 (PES o PAV)

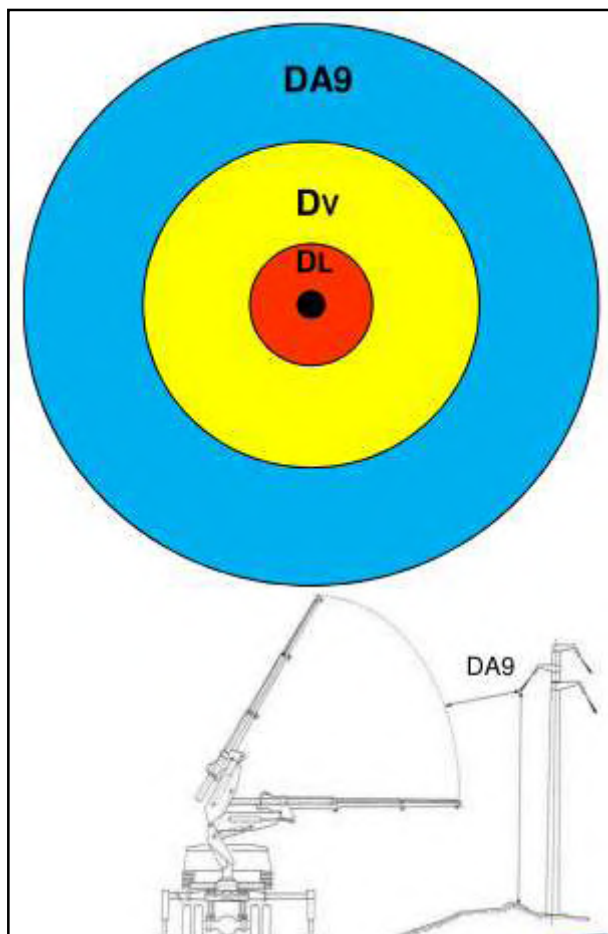


Figura 15-5 - Macchine con parti mobili che possono entrare all'interno di della zona DA9

La norma CEI 11-27 prevede il **calcolo della distanza** qualora si debba operare in condizioni tali da superare la distanza minima consentita dell'ALLEGATO IX del D. Lgs. n. 81/2008 (DA9).

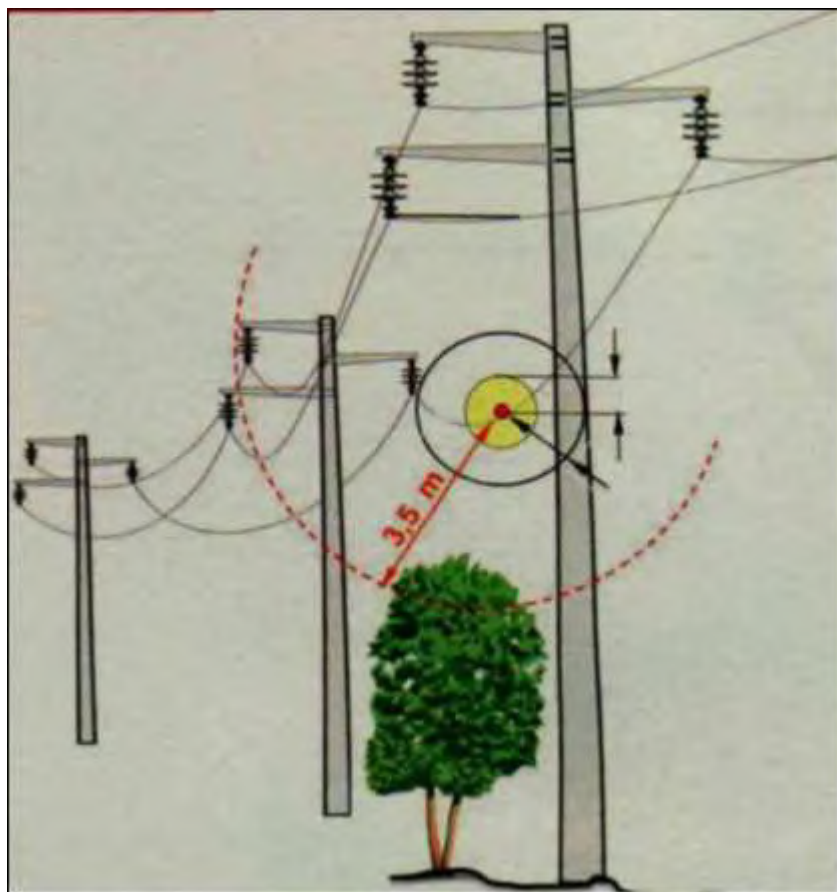


Figura 15-6 - indicazione delle distanze D_v , $DA9$

15.3.1 LAVORI IN VICINANZA (AL DISOTTO DI LINEE ELETTRICHE)

Il lavoro in vicinanza svolto usando macchine con parti mobili che possono entrare all'interno delle zone di rispetto delle linee elettriche in tensione deve essere così valutato in relazione all'ingombro massimo in altezza del macchinario da terra.

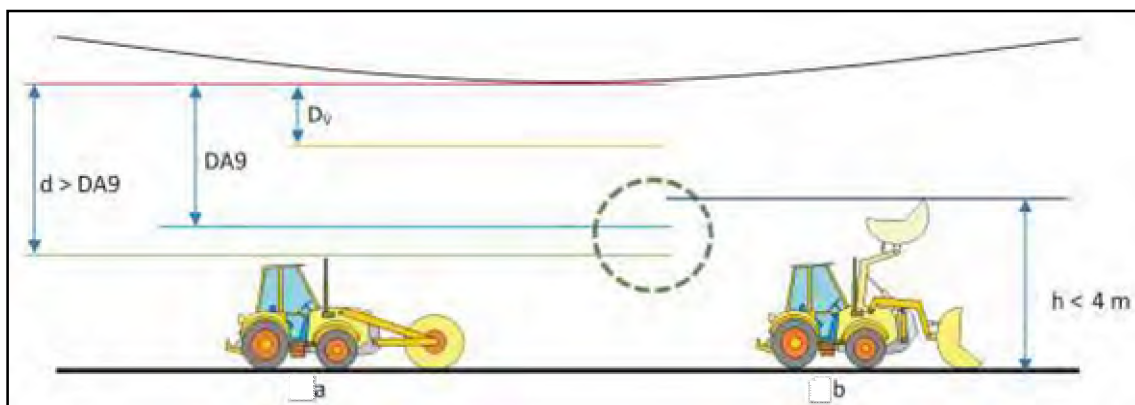


Figura 15-7 - lavoro in vicinanza in cantiere in cui il pericolo è dovuto soltanto all'altezza da terra [10]

Si consideri:

- la linea in Media tensione presenta una tensione nominale $Un = 15 \text{ kV}$;
- dalla Tabella A.1 della norma CEI 11-27 si ottiene per la zona lavori in prossimità $DV = 1,16 \text{ m}$;
- dalla Tabella A.1 dell'Allegato IX del Testo Unico si ha $DA9 = 3,5 \text{ m}$.

Per l'attività di cantiere che preveda l'utilizzo di mezzi o attrezzi il cui uso comporta pericoli dovuti soltanto all'altezza da terra nei confronti di una linea elettrica sovrastante, è sufficiente fare in modo che **l'altezza da terra** di tali mezzi o attrezzature (compresa quella di una persona e degli attrezzi o mezzi da lei maneggiati) non superi le distanze di

d) altezza da terra 4,00 m se la linea è in Bassa o Media tensione (<35 kV);

e) altezza da terra 3,00 m per le linee in Alta tensione (>35 kV).

non è necessaria la predisposizione della documentazione di valutazione delle distanze (art.6.4.4c 3 CEI 11-27).

15.3.2 PROCEDURA DI VALUTAZIONE DELLA DISTANZA DA PARTI IN TENSIONE

Per ridurre la distanza di sicurezza prevista dell'Allegato IX del Testo Unico, gli operatori debbono essere qualificati e la distanza di sicurezza deve essere calcolata secondo la procedura sotto riportata.

Tipo di lavoro da effettuare

Lavoro agricoli di varia natura

Tipologia dell'impianto o linea elettrica che genera il rischio elettrico

Linea a media tensione a 15 KV con conduttori nudi esercita da Enel Distribuzione che attraversa una parte di terreni dell'Azienda Agricola "xxxxxxxxxx".

Individuazione dell'area di lavoro

Volume circoscritto dalla distanza di rispetto di 3,5 m dalla verticale dei conduttori più esterni della linea elettrica

L'Azienda Agricola ha necessità di utilizzare attrezzature e mezzi che eccedono i limiti di 4 m indicati dalla Norma CEI 11-27, art. 6.4.4 e che conseguentemente potrebbero invadere la zona prossima delimitata dalla distanza Dv.

Distanza specificata individuata

Si è proceduto a una serie di misurazioni dell'altezza dei conduttori della linea nei punti in cui la freccia della campata appariva a vista maggiore. Il punto più basso di un conduttore dal suolo è risultato di **6,85 m**.

Disposizioni organizzative e procedurali

Il D. Lgs. n. 81/08, art. 83, vieta di eseguire lavori non elettrici in vicinanza di impianto o linee elettriche con parti in tensione accessibili, a distanze inferiori a quelle indicate nella Tabella 1 dell'All. IX, **che per la tensione di 15 kV è di 3,5 m**, salvo che non vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi come quelle indicate nelle pertinenti normative tecniche (norma CEI 11-27).

Conseguentemente, poichè la distanza che secondo la la norma CEI 11-27, determina un lavoro elettrico per il quale sono richieste persone addestrate (PES o PAV), è **la distanza Dv che per il livello di tensione della linea in oggetto è di 1,16 m** e tenuto conto che per effetto degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli **abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche, il conduttore possa scendere di ulteriori 0,5 m** nell'area di lavoro sopra individuata è VIETATO UTILIZZARE mezzi, attrezzaturee qualsiasi altro congegno che da solo o manovrato da una persona con la massima estensione possibile, superi l'altezza di 5,19 m.

Ovvero

$$(6,85-0,5-1,16) = 5,19 \text{ m}$$

Se si tratta di una scala o di una piattaforma su cui può salire una persona il punto su cui appoggiano i piedi della persona stessa non può superare l'altezza di 2,94 m.

Ovvero

$$(5,19-2,25) = 2,94 \text{ m}$$

ed è consentito utilizzare solo attrezzi di dimensioni contenute (ad esempio una cesoia o una pinza).

Se per lavori particolari nell'area di lavoro individuata l'attrezzatura o il mezzo da utilizzare supera l'altezza sopra indicata (5,19 m) è necessario contattare l'esercente della linea per l'installazione di impedimenti o per la messa fuori tensione e in sicurezza della linea stessa per la durata dei lavori.

In alternativa è possibile effettuare la sorveglianza degli operatori che eseguono il lavoro agricolo utilizzando l'attrezzatura o il mezzo che supera l'altezza ammessa (5,19 m) (PEC persone comuni ai fini del rischio elettrico) da parte di una Persona esperta PES o Persona avvertita PAV come previsto dalla norma CEI 11-27, art. 6.4.4.

Generalità e professionalità del redattore del documento:

Mario Rossi, Responsabile tecnico e Persona Esperta (PES) dell'Impresa xxxxxxxxxx, iscritta alla CCIA di xxxxxx n. xxxxx.

La distanza di 3,5 m previsti dal D. Lgs. n. 81/08 deve essere maggiorata nei casi di difficoltà rispetto a una corretta valutazione della verticale dei conduttori e dello sbandamento dovuto all'effetto vento.

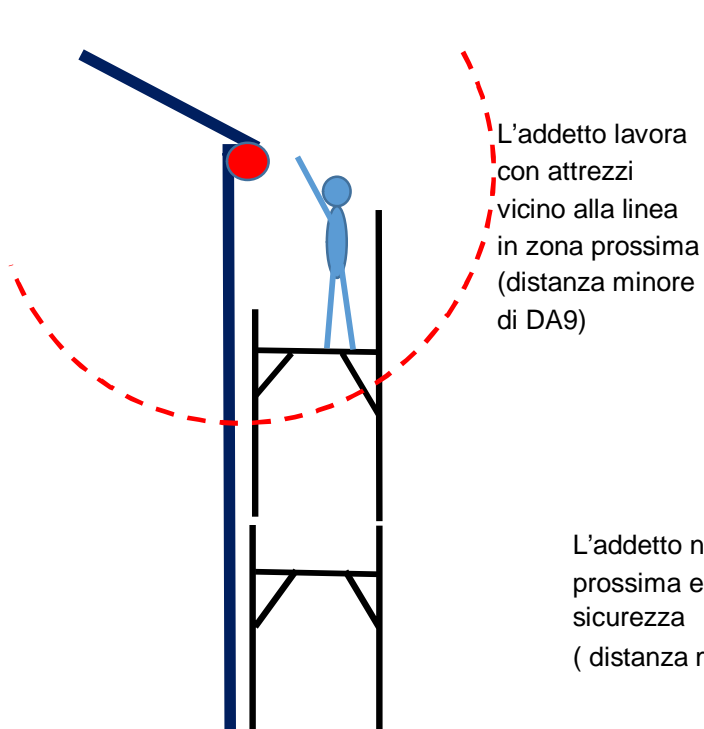
Le misure sono state eseguite con misuratore laser (o con teodolite).

Nota: VIETATO ESEGUIRE MISURE CON CORDELLE METRICHE

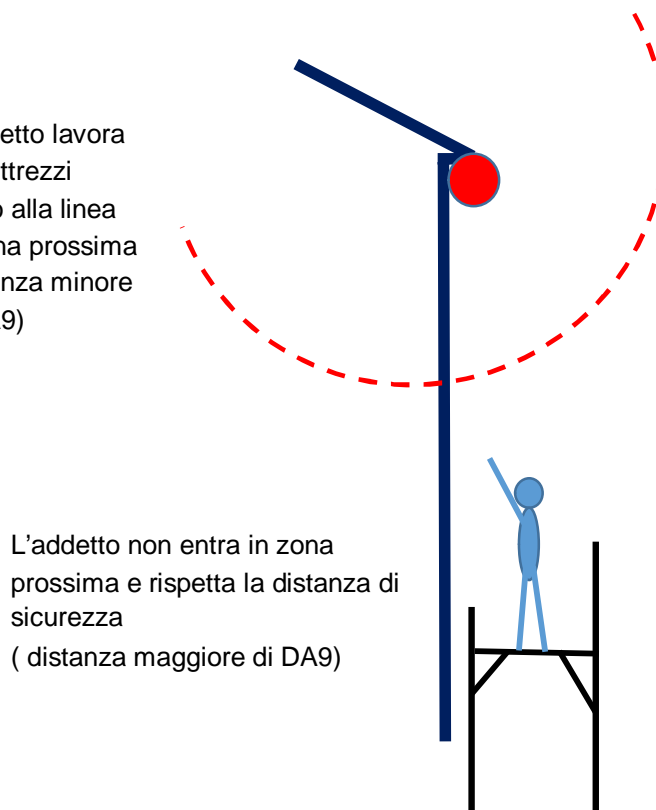
15.3.3 DISTANZA DI SICUREZZA.

le norme CEI 11-27 forniscono una prima indicazione circa le distanze da rispettare nel caso si eseguano lavorazioni con rischio elettrico “pericolose” in prossimità di linee elettriche isolate con tensione di esercizio inferiore ai 1000V, quali linee di pubblica illuminazione, impianti in aziende o abitazione e distribuzione (E-Distribuzione)

PROTEZIONE



VALUTAZIONE



Nel caso sia necessario proteggere le linee elettriche tale operazione deve essere eseguita da Persona qualificata (PES)

16 CONTATTI E TENSIONI DI CONTATTO SU LINEE IN TENSIONE

Nel caso in cui un mezzo meccanico durante lo svolgimento del cantiere entri in contatto con linee elettriche aeree o interrate in tensione ed il mezzo non risulti più manovrabile o la linea elettrica sia disalimentabile, l'operatore dovrà scendere dal mezzo senza toccare contemporaneamente le parti metalliche del mezzo ed il suolo, salterà a terra a piedi uniti

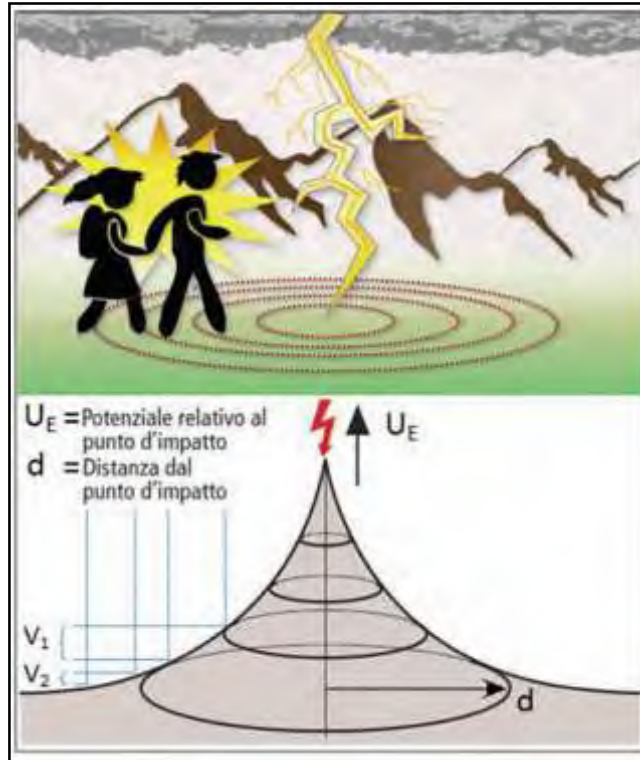


Figura 16-1 - Schematizzazione del potenziale che si ha nel terreno in caso di scarica o fulminazione [23]

16.1 MODALITÀ DI ALLONTANAMENTO ALLA ZONA PERICOLOSA

L'operatore si allontana dalla zona pericolosa con saltelli a piedi uniti.



Figura 16-2 - operatore si sposta saltando a piedi uniti [19]

17 GESTIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO

La gestione dell'impianto elettrico da cantieri può ricondursi alle seguenti fasi (*guida CEI 64-17 punto 12*):

- a) verifiche iniziali;
- b) supervisione e verifiche periodiche;
- c) manutenzione, riparazioni e modifiche;
- d) recuperi per fine utilizzo;
- e) trasporti e immagazzinamento;
- f) riparazione e verifica per riutilizzo.

17.1 VERIFICHE INIZIALI

- a) sono a carico della ditta installatrice come richiesto dal DM n. 37/2008;
- b) devono essere effettuati prima del rilascio della dichiarazione di conformità.

L'art. 10 (manutenzione degli impianti) del DM 37/08 precisa che: "sono esclusi dagli obblighi della redazione del progetto e dell'attestazione di collaudo le installazioni per apparecchi per usi domestici e la fornitura provvisoria di energia elettrica per gli impianti di cantiere e similari, fermo restando l'obbligo del rilascio della dichiarazione di conformità".

17.2 SUPERVISIONE E VERIFICHE PERIODICHE

È opportuno, per la presenza in cantiere di utenti diversi e con scarsa conoscenza dell'impianto, provvedere a dei controlli giornalieri dell'impianto elettrico, allo scopo di verificare ai fini della sicurezza:

- a) lo stato di conservazione,
- b) lo stato di efficienza.

L'installazione elettrica di cantiere, fissa e mobile (cordoncini prolungatori compresi) è soggetta a gravose condizioni ambientali ed a rapide mutazioni delle aree operative.

17.3 I CONTROLLI GIORNALIERI

I controlli giornalieri, non avendo caratteristica di una attività impiantistica, possono essere svolti:

- a) dal capocantiere
- b) dall'addetto alla sicurezza.

A tal fine è necessario verificare:

- c) la compatibilità delle attività in corso nel cantiere con la presenza dell'impianto elettrico:
 - 1) la compatibilità di scavi con la presenza di linee interrato;
 - 2) la compatibilità dei trasporti di elementi ingombranti con le linee aeree;
 - 3) ecc.
- d) il rispetto delle prescrizioni di sicurezza per gli eventuali ambienti particolari, per esempio per le attività in luoghi conduttori ristretti;
- e) lo stato di conservazione:
 - 4) dei contenitori dei quadri elettrici;
 - 5) delle prese;

- 6) delle condutture, con particolare riferimento ai cordoni prolungatori e alle condutture a posa mobile;
- f) la qualità delle attrezzature in uso in relazione all'ambiente, con particolare riferimento alla presenza d'acqua.

17.4 CANTIERI DI LUNGA DURATA

Per i cantieri di lunga durata, al fine di garantire la sicurezza nel tempo, è bene prevedere con cadenza semestrale delle verifiche periodiche per gli impianti elettrici da parte di ditte installatrice abilitate, che comprendano:

- a) la funzionalità degli organi di sezionamento e arresti di emergenza;
- b) la funzionalità delle protezioni differenziali;
- c) l'integrità e tenuta delle custodie e pressacavi;
- d) l'integrità delle guaine dei cavi con posa a vista;
- e) l'integrità dei cordoni prolungatori, guaina cavi, pressacavo;
- f) la continuità dei conduttori di protezione;
- g) l'integrità dell'impianto di terra;
- h) il coordinamento delle protezioni con le condutture.

17.5 MANUTENZIONE, RIPARAZIONE E MODIFICA

- a) devono essere eseguiti solo da personale addestrato,
- b) le modifiche consistenti devono essere riportate sugli elaborati di competenza, quali schemi di quadri elettrici o percorsi delle condutture.

L'impianto di terra e i relativi conduttori di protezione ed equipotenziali in caso di danneggiamenti devono essere immediatamente riparati per ripristinare il regolare funzionamento.

17.5.1 MANUTENZIONE

L'obbligo di manutenzione degli impianti è espressamente richiamato nel Dlgs 81/08 sia nella parte generale che nello specifico Capo III del Titolo III.

L'obbligo di manutenzione è inoltre citato nel DM 37/08 e nelle specifiche norme tecniche CEI 64-8 e Guida CEI 64-17

17.5.1.1 MANUTENZIONE ORDINARIA

La manutenzione ordinaria non necessita di impresa abilitata ai sensi del DM 37/08: deve comunque essere affidata dal committente a persona competente (culpa in eligendo).

17.5.1.2 MANUTENZIONE STRAORDINARIA

La manutenzione straordinaria può essere svolta SOLO DA IMPRESA ABILITATA ai sensi del DM 37/08.

17.6 RECUPERO MATERIALE

Operazione di recupero del materiale elettrico è da eseguire da parte di personale addestrato e capace per evitare il danneggiamento dei componenti (cavi, condutture, ecc).

Evitare di procedere al recupero dei cavi in presenza di temperature ambiente troppo basse.

17.7 TRASPORTI E IMMAGAZZINAMENTO

Per il trasporto dei materiali prestare particolare attenzione

- a) ai quadri elettrici
- b) agli apparecchi di illuminazione.

Per il deposito dei materiali evitare le esposizioni a condizioni troppo gravose:

- c) di umidità;
- d) di temperatura
- e) di polveri.

17.8 RIPARAZIONE E VERIFICA PER RIUTILIZZO

Operazione da eseguire da parte di personale addestrato.

se recuperato in modo corretto e ben conservato il materiale di solito non richiede particolari attenzioni, comunque è utile prima di essere riutilizzato procedere alle seguenti verifiche:

- a) stato di conservazione delle guaine dei cavi per ricercare eventuali: abrasioni o deformazioni che possano denunciare la presenza di rotture interne sul conduttore o sull'isolante, e lo stato di eventuali giunzioni presenti;
- b) efficienza e stato di conservazione dei pressacavi, delle spine e delle prese;
- c) stato di conservazione dei quadri elettrici con particolare riguardo alle custodie, alla pulizia al loro interno da polvere o tane di insetti o di roditori, al serraggio dei vari morsetti, agli organi di comando e di protezione e alla presenza dei dati di targa.

17.9 FIGURE PROFESSIONALI E RUOLI

Il responsabile dei lavori (committente) o il coordinatore per la progettazione, indicano alle imprese che eseguono i lavori elettrici e i lavori non elettrici come usufruire dell'impianto elettrico di cantiere.

I preposti informano gli operatori di cantiere su:

- a) caratteristiche dell'impianto elettrico;
- b) criteri di sicurezza da adottare per un utilizzo corretto dello stesso;
- c) rischi correlati all'utilizzo dei componenti elettrici.

17.9.1 PERSONALE SENZA QUALIFICA PROFESSIONALE SPECIFICA

Le persone individuate nel capocantiere o nell'addetto alla sicurezza dette "supervisore" sono abilitate secondo la Guida CEI 64-17 ad eseguire verifiche routinarie all'impianto elettrico anche senza nessuna qualifica professionale specifica, ma comunque con la corretta informazione e la nomina formale di attribuzione dei compiti.

Il "supervisore" deve:

- a) valutare lo stato esteriore:
 - 1) delle custodie elettriche;
 - 2) dei quadri;
 - 3) delle prese;

- 4) delle condutture, con particolare;
- 5) dei cordoni prolungatori e alle condutture a posa mobile ,
- b) valutare il tipo di attrezzature in uso in relazione all'ambiente con particolare riferimento alla presenza d'acqua .
- c) valutare la compatibilità delle attività di cantiere in corso con l'impianto elettrico. Esempio:
 - 6) Attività di carico/ scarico camion e manovre in vicinanza di linee elettriche aeree
 - 7) Attività di scavo in vicinanza di linee elettriche Interrate

Altre attività di verifica giornaliera del “ supervisore”:

- d) verifica della funzionalità dei sezionamento e arresti di emergenza;
- e) verifica di funzionalità delle protezioni differenziali;
- f) verifica a vista della integrità e tenuta delle custodie;
- g) verifica dell'integrità delle guaine dei cavi con posa a vista;
- h) verifica di integrità dei cordoni prolungatori, guaina cavi;
- i) verifica della continuità dei conduttori di protezione;
- j) verifica a vista dell'integrità dell'impianto di terra;
- k) verifica del coordinamento delle protezioni con le condutture

17.9.2 PERSONALE ESPERTO E ADDESTRATO PES E PAV

L'operatore per operare al di sotto della distanza di sicurezza (all'allegato IX del D.Lgs. 81/08) deve essere formato PES e PAV secondo la norma CEI 11-27. Solo in caso particolare può operare anche il PEC.

PES: persona esperta in ambito elettrico (definizione 3.2.5 della CEI 11-27)

Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi e di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

PAV: persona avvertita in ambito elettrico (definizione 3.2.6 della CEI 11-27)

Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare.

Ed inoltre può operare in affiancamento a **PES** o **PAV**.

PEC: persona comune (definizione 3.2.7 della CEI 11-27)

Persona che non è esperta e non è avvertita.

Le attività di impiantistica elettrica che espongono a rischio elettrico sono di competenza di personale esperto e addestrato (PES e PAV).

- a) Realizzazione impianto (non vi è rischio elettrico ma è richiesta competenza);
- b) Prima verifica alla messa in funzione dell' impianto (di esclusiva pertinenza di Persone Esperte PES- secondo CEI 64-8);
- c) Manutenzione straordinaria di componenti elettrici;
- d) Recupero per riutilizzo di componenti elettrici a fine cantiere (prolunghe, quadri ASC, ecc);
- e) Sezionamento e messa in esercizio dell'impianto elettrico.

18 BIBLIOGRAFIA

- [1] NORMA CEI 64-8/7 – Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti ed applicazioni particolari - Sez. 704 : cantieri di costruzioni e demolizioni. VI ed. 01/2007
- [2] GUIDA CEI 64-17 - Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri. Ed. 02/2010
- [3] CONFERENZA DELLE REGIONI E PP.AA. - ITACA – COORDINAMENTO TECNICO INTERREGIONALE DELLA PREVENZIONE NEI LUOGHI DI LAVORO - Guida operativa per la sicurezza degli impianti - Impianti elettrici n. 2 - Cantieri – Ed. 01/2010
- [4] Impresa sicura – Impiantistica elettrica di cantiere
- [5] Schneider Electric – Guida al Sistema Bassa Tensione 2017-2018
- [6] Ordine degli ingegneri della Provincia di Sondrio, Ing. Guido Martinoli – Quadri elettrici in BT secondo le norme CEI EN 61439 e approfondimento sui quadri civili DBO (CEI EN 61439-3) e sui quadri per cantiere ASC (CEI EN 61439-4)
- [7] Ing. Salvatore Lo Vullo – Gli impianti elettrici nei cantieri edili
- [8] Voltimum, Ing. Gialuigi Severi – Guida agli impianti elettrici nei cantieri (prima parte) del 10.09.2004
- [9] AUSL Modena – GUIDA PER LA VALUTAZIONE DEL RISCHIO CONTRO I FULMINI IN CANTIERE PER PONTEGGIO/GRU SECONDO LA GUIDA CEI 64-17
- [10] INAIL – Lavori in prossimità di linee elettriche aeree – valutazione del rischio e misure di prevenzione edizione 2016
- [11] TuttoNormel –Impianti a norme CEI - Linee Guida Blu n 3 – Cantieri Edili
- [12] www.sttan.it – Sicurezza Cantieri
- [13] www.antoniosantoro.com - Elementi di sicurezza elettrica
- [14] www.elektro.it – 64-8 e cantieri edili
- [15] Palazzoli – Janus Realizza e certifica il tuo quadro ASC rev.2018-08
- [16] Marechal Electric - general catalogue industrial plugs & socket-outlets decontactor™ & boxes anno 2018
- [17] D. Lgs. 81/08 – Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
- [18] CEI 11-27 – Lavori su impianti elettrici
- [19] Work Safe BC – working to make a difference
- [20] ATS Brescia

- [21] Inail: La sicurezza nei lavori in presenza di rischio elettrico, Lavori su impianti elettrici: le novità introdotte dalla IV sezione della norma CEI 11-27, Dott. Giuseppe Fariello
- [22] Gli incendi di natura elettrica, Corpo Nazionale dei Vigili del Fuoco
- [23] La protezione dai fulmini nei parchi avventura, INAIL

18.1 PRINCIPALI LEGGI E NORME

- **Decreto del Presidente della Repubblica 22/10/01, n. 462**
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 e di impianti elettrici pericolosi.
- **Decreto Ministeriale 22 Gennaio 2008, n. 37 e s.m.i.**
Regolamento concernente l'attuazione dell'articolo 11 quaterdecies, comma 13, lettera a) della legge n. 248 del 12/2/2005, recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici.
- **Decreto Legislativo 9 Aprile 2008 n. 81 e s.m.i.**
Testo unico sulla salute e sicurezza sul lavoro
 - **Norma CEI 64-8, settima edizione, anno 2012**
Impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in corrente alternata e a 1500 V in corrente continua. Parte 7: Ambienti e applicazioni particolari. - Sezione 704: Cantieri di costruzione e di demolizione.
 - **Guida CEI 64-17**
Guida all'esecuzione degli impianti elettrici di cantiere.
 - **Norma CEI EN 61439-4**
Quadri per cantiere.
 - **Norma CEI EN 60529 - classificazione CEI 70-1**
Gradi di protezione degli involucri (Codice IP)
 - **Norma CEI 11-27**
Lavori su impianti elettrici

19 ALLEGATI

ALLEGATO 1: *“Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte – DM 37 del 22 gennaio 2008”*

ALLEGATO 2: *Modulo di riferimento ATS - “Verifica idoneità del punto di alimentazione degli utensili elettrici di cantiere, derivato da impianto esistente artt. 80 e 81 D.L.gs 81/08”*

ALLEGATO 3: *“Richiesta di intervento E-Distribuzione”*

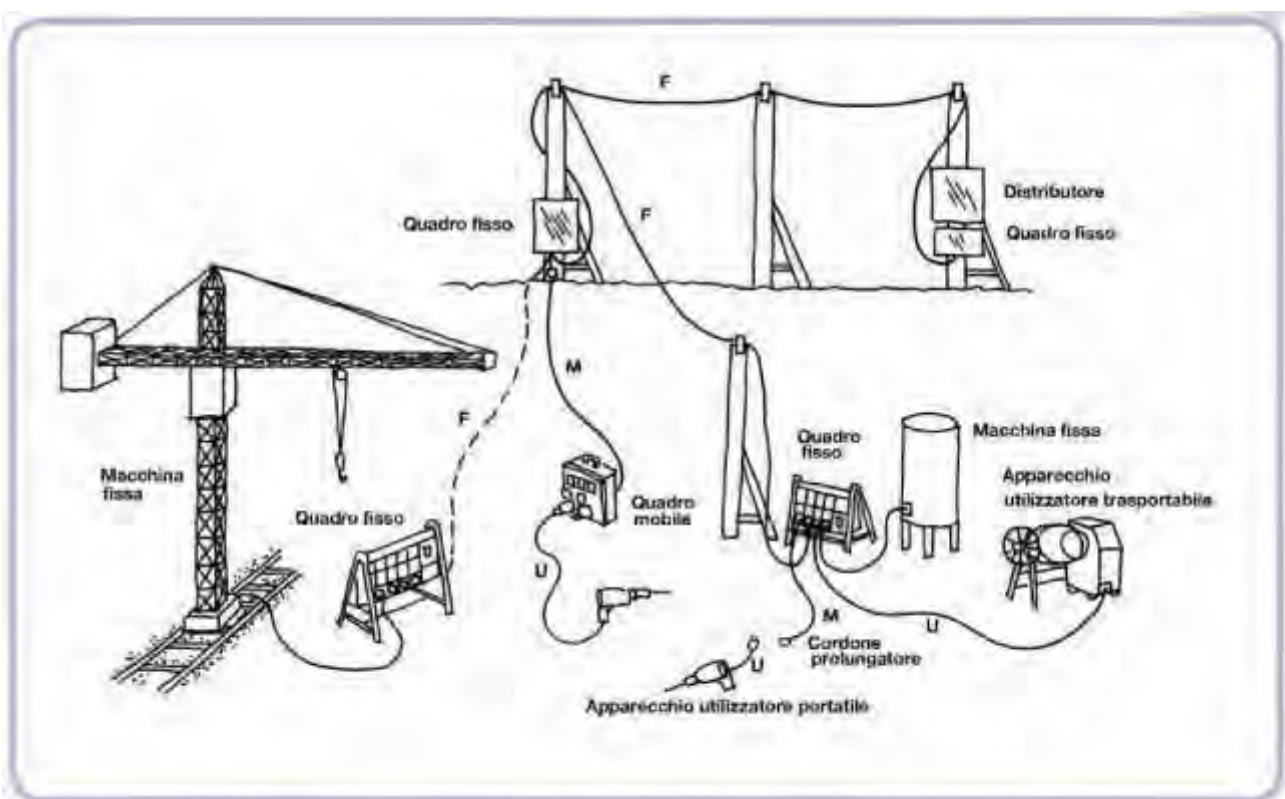
ALLEGATO 4: *“Gestione e messa in sicurezza di linee elettriche interferenti con le lavorazioni di cantiere”*

ALLEGATO 5: *“Indirizzi operativi ATS Val Padana”*

Piano Mirato

Rischio elettrico nel comparto costruzioni

Manuale tecnico



ALLEGATI

ALLEGATO 1

DICHIARAZIONE DI CONFORMITÀ DELL'IMPIANTO ALLA REGOLA D'ARTE

Conforme all'I di cui all'art. 7 del DM 37 del 22 gennaio 2008

N°.....

Il sottoscritto titolare o legale rappresentante dell'impresa (ragione sociale) operante nel settore con sede in via n..... comune prov. tel. p.IVA

☒ iscritta nel registro delle imprese (DPR 7/12/95 n.581 della CCIAA di n.

☒ iscritta all'albo Provinciale delle Imprese Artigiane (L. 8.8.1985, n.443) di n.

esecutrice dell'impianto (descrizione schematica): impianto elettrico e messa a terra di cantiere

inteso come: ☐ nuovo impianto ☐ trasformazione ☐ ampliamento ☐ manutenzione straordinaria

☐ altro⁽¹⁾ impianto per cantiere edile

N.B. Per gli impianti a gas specificare il tipo di gas distribuito: canalizzato della 1ª, 2ª, 3ª famiglia, GPL da recipienti mobili; GPL da serbatoio fisso. Per gli impianti elettrici specificarla potenza massima impegnabile.

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

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⁾ DM 37/08; norma CEI 64-8; norma CEI EN 62305;

☒ 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.

Allegati obbligatori:

☐ progetto ai sensi degli articoli 5 o 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⁾: impr.esecutrice data

☒ copia del certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali

☐ attestazione di conformità per impianto realizzato con materiali o sistemi non normalizzati⁽⁸⁾.

Allegati facoltativi⁽⁹⁾:

☒ rapporto di verifica

☒ istruzioni per l'uso e la manutenzione degli impianti (art.8)

DECLINA

ogni responsabilità per sinistri a persone o a cose derivanti da manomissione 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⁾

Il sottoscritto committente dei lavori/proprietario dell'immobile dichiara di aver ricevuto n° copie della presente corredata degli allegati indicati.

Data

Firma

LEGENDA

1. Come esempio nel caso di impianti a gas, con "altro" si può intendere la sostituzione di un apparecchio installato in modo fisso.

2. Indicare: nome, cognome, qualifica e, quando ne ricorra l'obbligo ai sensi dell'art.5, comma 2, estremi di iscrizione nel relativo Albo professionale, del tecnico che ha redatto il progetto.

3. Citare la o le norme tecniche e di legge, distinguendo fra quelle riferite alla progettazione, alla esecuzione e alle verifiche.

4. Qualora l'impianto eseguito su progetto sia variato in opera, il progetto presentato alla fine dei lavori deve comprendere le varianti realizzate in corso di opera.

Fa parte del progetto la citazione della pratica prevenzione incendi (ove richiesta).

5. La relazione deve contenere, per i prodotti soggetti a norme, la dichiarazione di rispondenza alle stesse completata, ove esistente, con riferimento a marchi, certificati di prova, ecc., rilasciati da iscritti autorizzati. Per gli altri prodotti (da elencare) il firmatario deve dichiarare che trattasi di materiali, prodotti e componenti conformi a quanto previsto dagli articoli 5 e 6. La relazione deve dichiarare l'idoneità rispetto all'ambiente di installazione.

Quando rilevante ai fini del buon funzionamento dell'impianto, si devono fornire indicazioni sul numero o caratteristiche degli apparecchi installati o installabili (ad esempio per il gas: 1) numero, tipo e potenza degli apparecchi; 2) caratteristiche dei componenti il sistema di ventilazione dei locali; 3) caratteristiche del sistema di scarico dei prodotti della combustione; 4) indicazione sul collegamento elettrico degli apparecchi, ove previsto).

6. Per schema dell'impianto realizzato si intende la descrizione dell'opera come eseguita (si fa semplice 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 trasformazione, ampliamento e manutenzione straordinaria, l'intervento deve essere inquadrato, se possibile, nello schema dell'impianto preesistente.

Lo schema citerà la pratica prevenzione incendi (ove richiesto).

7. I riferimenti sono costituiti dal nome dell'impresa esecutrice e dalla data della dichiarazione.

Per gli impianti o parti di impianti costruiti prima dell'entrata in vigore del presente decreto, il riferimento a dichiarazioni di conformità può essere sostituito dal rinvio a dichiarazioni di rispondenza (art.7, comma 6).

Nel caso che parte dell'impianto sia predisposto da altra impresa (ad esempio: ventilazione e scarico fumi negli impianti a gas), la dichiarazione deve riportare gli analoghi riferimenti per dette parti.

8. Se nell'impianto risultano incorporati dei prodotti o sistemi legittimamente utilizzati per il medesimo impiego in un altro Stato membro dell'Unione europea o che sia parte contraente dell'Accordo sullo Spazio economico europeo, per i quali non esistono norme tecniche di prodotto o di installazione, la dichiarazione di conformità deve essere corredata con il progetto redatto e sottoscritto da un ingegnere iscritto all'albo professionale secondo la specifica competenza tecnica richiesta, che attesta di avere eseguito l'analisi dei rischi connessi con l'impiego del prodotto o sistema produttivo, di avere prescritto e fatto adottare tutti gli accorgimenti necessari per raggiungere livelli di sicurezza equivalente a quelli garantiti degli impianti eseguiti secondo la regola dell'arte e di avere sorvegliato la corretta esecuzione delle fasi di installazione dell'impianto nel rispetto di tutti gli eventuali disciplinari tecnici predisposti dal fabbricante del sistema o del prodotto.

9. Esempio: eventuali certificati dei risultati delle verifiche eseguite sull'impianto prima della messa in esercizio o trattamenti di pulizia, disinfezione, ecc.

10. Al termine dei lavori l'impresa installatrice è tenuta a rilasciare al committente la dichiarazione di conformità degli impianti nel rispetto delle norme di cui all'art.7.

Il committente o il proprietario è tenuto ad affidare i lavori di installazione, trasformazione, di ampliamento e di manutenzione degli impianti di cui all'art.1 ad imprese abilitate ai sensi dell'art.3.

ALLEGATO 2

**Verifica idoneità del punto di alimentazione
degli utensili elettrici di cantiere, derivato da impianto esistente
artt. 80 e 81 D.L.gs 81/08**

Io sottoscritto _____ nella mia qualità di Responsabile Tecnico/Tecnico abilitato
della ditta _____ ,
operante nel settore impianti, elettrici con sede in _____ .

DICHIO

Di essere intervenuto presso il cantiere della ditta _____ nel comune di _____
in via _____ e di aver provveduto ad identificare e verificare l'idoneità del punto
di collegamento delle attrezzature di cantiere evidenziato nella planimetria / documentazione fotografica allegata.
Descrizione del punto di collegamento: _____

Le prove e le misure effettuate hanno dimostrato che, come richiesto dalle norme CEI 64-8 sez. 704, il punto di collegamento
indicato è connesso ad un impianto disperdente di messa a terra avente un valore di resistenza $R_t / R_a =$ _____ (ohm)
e protetto a monte da un interruttore differenziale con taratura 30 mA risultato efficiente alla prova strumentale di scatto; tale
punto di collegamento è idoneo a supportare un carico massimo di _____ Kw.

Declino ogni responsabilità circa eventuali manomissioni o carenze di manutenzione.

Luogo e Data

Timbro e firma del
Datore di Lavoro dell'impresa edile

(.....)

Timbro e firma del
Responsabile tecnico dell'impresa installatrice/Tecnico abilitato

(.....)

Si allega planimetria con individuazione del luogo di collegamento

Richiesta intervento e-distribuzione

A SEGUITO DI IDONEA VALUTAZIONE DELLA SITUAZIONE E DELLE ESIGENZE

RICHIESTA DI INTERVENTO – **MESSA IN SICUREZZA**

DISALIMENTAZIONE

PER ESEGUIRE LAVORI
LIMITATI AL TEMPO
CONCESSO CON LINEA
MESSA IN SICUREZZA

1

POTATURA
PICCOLI INTERVENTI A
RIDOSSO DI LINEE NON
ISOLATE

PER APPORRE PROTEZIONI
IDONEE A PROSEGUIRE
CON LE LAVORAZIONI
ANCHE CON LINEA RI-
ALIMENTATA

2

LAVORI DI ALLESTIMENTO
DELLE PROTEZIONI
NECESSARIE AD ESEGUIRE
LAVORI NON ELETTRICI

SPOSTAMENTO

I LAVORI NECESSITANO
DELLO SPOSTAMENTO
DELLE LINEE:
DEMOLIZIONE,
COSTRUZIONE ...

3

INTERVENTI DA EFFETTUARSI
SU PARTI OVE SONO
ANCORATE LE LINEE DI
DISTRIBUZIONE O SU IMPIANTI
INTERFERENTI CON
LAVORAZIONI

URGENZA

DURANTE I LAVORI, PER
CAUSE VARIE, SI RENDE
NECESSARIO UN
INTERVENTO URGENTE DI
MESSA IN SICUREZZA

4

GLI IMPIANTI DI E-
DISTRIBUZIONE SONO
STATI DANNEGGIATI E
QUINDI SONO PERICOLOSI

CONTATTI e-distribuzione

sito <https://www.e-distribuzione.it/>

- Casella postale 5555 - 85100 Potenza
- Indirizzo PEC: e-distribuzione@pec.e-distribuzione.it
- Numero di fax: 800046674



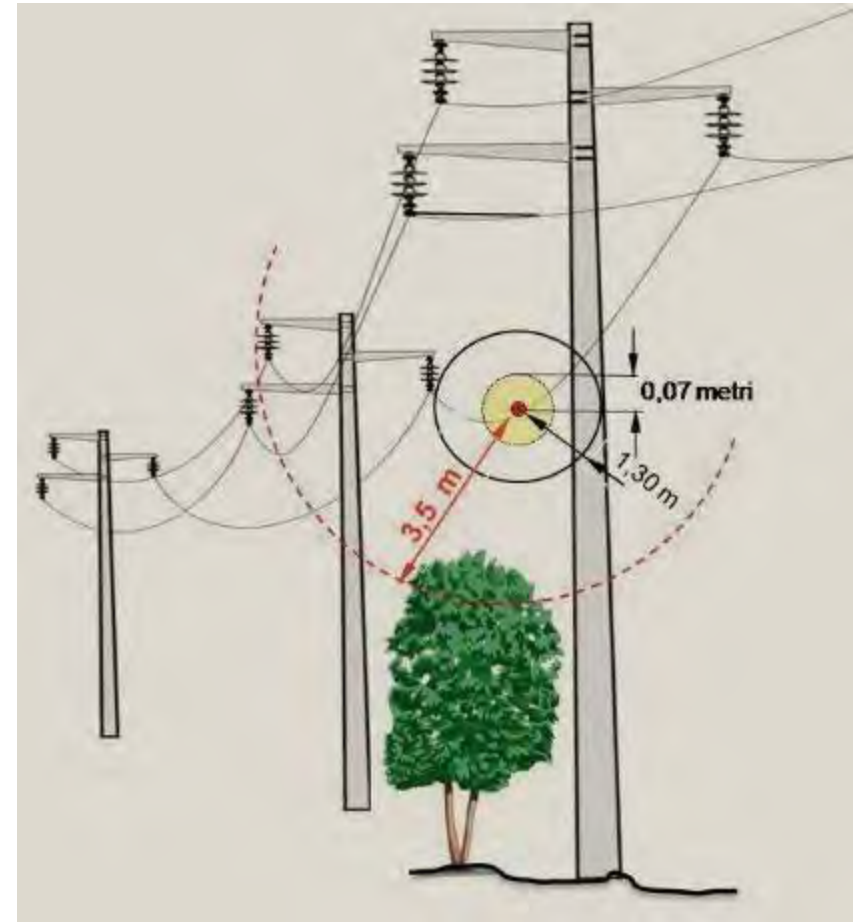
Ci siamo 24 ore al giorno
Chiamaci al Numero Verde
803.500

1

RICHIESTA DI SEZIONAMENTO PER LAVORI DI BREVE ENTITA'

ES.: POTATURA – PULIZIA CABINA

- Invio della Domanda (all.1)
- Definizione del cronoprogramma lavori
- Sezionamento
- Esecuzione lavori
- Rialimentazione



2

RICHIESTA DI SEZIONAMENTO PER LAVORI DI MESSA IN SICUREZZA LINEE

ES.: LAVORI EDILI SU FACCIALE –
MONTAGGIO PONTEGGI

- Invio della Domanda (all.1)
- Definizione del cronoprogramma lavori
- Sezionamento
- Posizionamento delle protezioni
- Rialimentazione
- Esecuzione lavori non elettrici



2

RICHIESTA DI SEZIONAMENTO PER RIMOZIONE PROTEZIONI

ES.: LAVORI EDILI SU FACCIALE –
MONTAGGIO PONTEGGI

- Invio della Domanda (all.1)
- Definizione del cronoprogramma lavori
- Sezionamento
- Rimozione Protezioni
- Rialimentazione



3

RICHIESTA DI SPOSTAMENTO

ES.: LAVORI EDILI O ALTRO CHE
NECESSITANO DI
RIMOZIONE/SPOSTAMENTO LINEE

- Invio della Domanda (all.2)
- Definizione preventivo
- Accettazione
- Lavori E-Distribuzione
- Rialimentazione



4

SEGNALAZIONE GUASTO/INCONVENIENTE

ES.: SEGNALAZIONE EVENTI CHE HANNO
DETERMINATO UN DANNEGGIAMENTO LINEE

AVVISO TEMPESTIVO AL NUMERO

803.500



ALLEGATO 4

Gestione e messa in sicurezza di linee elettriche interferenti con le lavorazioni di cantiere.

Artt. 117 ed 82 del D.Lgs81/08

Io sottoscritto _____, in qualità di _____
della ditta _____ operante nel settore impianti elettrici con sede in _____

DICHIARO

Di essere intervenuto presso il cantiere dell'impresa _____ installato nel comune di _____ in via _____ e in virtù della mia condizione di persona esperta (PES) acquisita ai sensi della norma CEI 11-27 paragr.4.15.3, di aver provveduto a porre in sicurezza la seguente linea elettrica interferente con le lavorazioni edili del cantiere: _____

Descrizione del modo di protezione: _____

Si allega il rilievo fotografico di quanto eseguito.

AVVERTENZE

Le protezioni di cui sopra sono state predisposte esclusivamente per evitare contatti accidentali con la linea in questione. Declino ogni responsabilità circa eventuali manomissioni, danneggiamenti o da carenze di manutenzione che deve essere assicurata da persona esperta (PES)

Luogo e Data

Timbro e firma del
Datore di Lavoro dell'impresa edile

(.....)

Timbro e firma del
Datore di lavoro/titolare dell'impresa installatrice

(.....)

**IMPIANTI ELETTRICI NEI CANTIERI
INDIRIZZI OPERATIVI ATS Val Padana**

CHECK LIST DI AUTOVALUTAZIONE

EVIDENZE DOCUMENTALI PRESENTI E DISPONIBILI

1 *Predisposizione dell'impianto elettrico di cantiere*

- a) PSC/POS: Nel capitolo "Rischio elettrico" la descrizione, se pertinente, delle linee elettriche interferenti e delle precauzioni pratiche da adottare per ridurre il rischio.
- b) documentazione preliminare con:
 - 1) Layout del cantiere;
 - 2) Schema elettrico di cantiere;
 - 3) Elenco delle apparecchiature elettriche;
 - 4) eventualmente diagramma di Gantt;
- c) manuali e I istruzioni d'uso delle attrezzature;

2 *Dopo la messa in opera dell'impianto elettrico di cantiere*

- d) rilievo fotografico attestante la corretta posa dell'impianto di terra, dei cavi e delle relative protezioni meccaniche, la messa in sicurezza delle linee interferenti;
- e) quadri elettrici - Dichiarazione CE;
- f) dichiarazione di conformità, degli allegati obbligatori quali schema elettrico "as built" ed elenco dei componenti installati;

3 *Mantenimento della sicurezza in fase esecutiva dell'impianto elettrico di cantiere*

- g) controllo periodico dei ripari previsti per la protezione delle linee interferenti.
- h) revisione dell'impianto per l'evoluzione dei lavori edili e la modifica del cantiere;
- i) incaricato/i che sovrintendono alle modalità di collegamento all'impianto elettrico di cantiere da parte delle ditte esterne che intervengono durante i vari lavori di cantiere;
- j) applicazione della procedura condivisa per richiedere l'esecuzione degli interventi manutentivi

PROGETTAZIONE DEL CANTIERE

Le figure da coinvolgere

- a) **CSP/CSE**
- b) **Datore di lavoro e Impresa affidataria**
- c) **Installatore elettrico**

DOMANDA 1

Premessa: al fine di evitare pericoli elettrici,

si sono individuati:

1. elenco di tutte le apparecchiature elettriche, afferenti all'impianto elettrico, da utilizzare in cantiere ?
 - ☐ SI
 - ☐ NO
 - ☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

2. la posizione del quadro generale ?
 - ☐ SI
 - ☐ NO
3. la posizione del punto di consegna dell'energia elettrica ?
 - ☐ SI
 - ☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Diagramma di Gannt

immagini esplicative

Gruppo elettrogeno	Contatore: punto di consegna energia elettrica
	

Punto di consegna: Posizionamenti NON adeguati	
	

Quadri: Posizionamenti NON adeguati		
		

DOMANDA 2

per il passaggio cavo sono stati valutati per preservarne l'integrità:

1. idonee protezioni ?

☐ SI

☐ NO

2. corretta posa ?

☐ SI

☐ NO

3. adeguato posizionamento ?

☐ SI

☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

a) ☐ Layout del cantiere

b) ☐ Schema elettrico

c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche

d) ☐ Diagramma di Gantt

immagini esplicative

Protezioni meccaniche



DOMANDA 3

È disponibile:

1. l'elenco delle macchine elettriche ?

☐ SI

☐ NO

☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

2. la copia dei libretti di uso e manutenzione ?

☐ SI

☐ NO

☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

3. le eventuali certificazioni CE ?

☐ SI

☐ NO

☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Diagramma di Gannt
- e) ☐ Manuali e Istruzioni d'uso delle attrezzature

immagini esplicative

Macchine elettriche di cantiere



DOMANDA 4

Premessa: si possono rilevare difformità nei cantieri di modesta entità e che durano poco tempo.

per la realizzazione dell'impianto elettrico di cantiere si è incaricato un installatore qualificato ?

☐ SI

☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Diagramma di Gannt
- e) ☐ Manuali e Istruzioni d'uso delle attrezzature
- f) ☐ PSC/POS "Rischio elettrico" precauzioni da linee elettriche interferenti

immagini esplicative

Impianto elettrico di cantiere



DOMANDA 5

1. L'impianto di terra per il collegamento delle masse di cantiere è stato controllato ?
☐ SI
☐ NO



2. I collegamenti elettrici di messa a terra di ciascuna attrezzatura sono stati eseguiti ?
☐ SI
☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Manuali e Istruzioni d'uso delle attrezzature

immagini esplicative

Impianto elettrico di cantiere	
	

DOMANDA 6

nell'area di cantiere,

1. è stata rilevata la presenza, di eventuali linee elettriche interferenti con i lavori ?

☐ SI
☐ NO

Nel PSC/POS

2. è/sono indicate le precauzioni pratiche da adottare per evitare il rischio elettrico in presenza di di linee elettriche interferenti?

☐ SI
☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Diagramma di Gantt
- e) ☐ Manuali e Istruzioni d'uso delle attrezzature
- f) ☐ PSC/POS "Rischio elettrico" precauzioni da linee elettriche interferenti

immagini esplicative

Linee elettriche interferenti con i lavori



DOMANDA 7

per la messa in sicurezza delle linee interferenti è stato incaricato un installatore qualificato ?



- ☐ SI
☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- a) ☐ Layout del cantiere
- b) ☐ Schema elettrico
- c) ☐ Elenco delle apparecchiature elettriche
- d) ☐ Diagramma di Gannt
- e) ☐ Manuali e Istruzioni d'uso delle attrezzature
- f) ☐ PSC/POS "Rischio elettrico" precauzioni da linee elettriche interferenti

immagini esplicative

Linee elettriche interferenti	
	

DOMANDA 8

Premessa: è consentito alla persona incaricata "persona competente" anche senza nessuna qualifica professionale specifica, ma comunque con la corretta informazione e la nomina formale di attribuzione dei compiti, in assenza di tensione, di eseguire piccoli interventi di manutenzione quali sostituzione fusibili o lampade.

Per la piccola manutenzione elettrica è definita la figura della "persona competente" ?

☐ SI

☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- g) ☐ PSC/POS "Rischio elettrico" indicazione del nominativo della "persona competente" per la piccola manutenzione elettrica e definizione delle mansioni specifiche
- h) ☐ Nel capitolo "Rischio elettrico" del PSC/POS dovrebbe essere definito chi fa che cosa.

IMPIANTO DI CANTIERE REALIZZATO E MANUTENUTO

Premessa: dopo la messa in opera dell'impianto elettrico di cantiere, possibilmente effettuare il rilievo fotografico attestante la corretta posa dei cavi di cantiere e le relative protezioni meccaniche quando necessario e la messa in sicurezza delle linee interferenti.

I soggetti coinvolti

- a) **INSTALLATORE QUALIFICATO**
- b) **PERSONA ESPERTA**
- c) **PERSONA ADDESTRATA**

DOMANDA 9

È presente in cantiere copia della dichiarazione di conformità degli impianti elettrici utilizzati ?

☐ SI

☐ NO

☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

NOTE

DOMANDA 10

Esiste una procedura condivisa per richiedere l'esecuzione delle manutenzioni ?

☐ SI

☐ NO

☐ PARZI ALMENTE (descrivere le azioni da mettere in atto)

NOTE

Evidenza documentale: Procedura

Esempio di procedura

1. È individuato chi è deputato alle manutenzioni su componenti e impianto elettrico identificato in " Supervisore";
2. Ogni segnalazione di richiesta di manutenzione da parte di qualsiasi operatore dovrà essere comunicata al preposto e suo delegato;
3. Il preposto incarica il referente della manutenzione "Supervisore";
4. Il "Supervisore conferma l'esecuzione dell'intervento al PREPOSTO se rientrante nel Suo ambito di competenza o avvisa il preposto di incaricare persona abilitata PES (installatore elettrico);
5. Il preposto scrive sul registro di manutenzione l'intervento (punto difficilmente applicabile ai piccoli cantieri).

immagini esplicative



DOMANDA 11

Per le ditte esterne ci sono incaricati che sovrintendono alle modalità di collegamento all'impianto elettrico di cantiere da parte delle ditte esterne che si succedono per la realizzazione dei vari lavori di cantiere?

- ☐ SI
- ☐ NO

NOTE

Documenti predisposti:

- i) ☐ Nomina di un incaricato della sorveglianza e esame a vista "Supervisore" con lo scopo di tenere monitorata la situazione

immagini esplicative

Cavo danneggiato	Cavi rigidi: NON idonei
	
	
	

DOMANDA 12

È prevista una revisione dell'impianto elettrico quando si modificano le condizioni iniziali del cantiere e degli impianti ?

☐ SI

☐ NO

NOTE

Evidenza:

- j) ☐ Richiami scritti al rispetto delle norme nei paragrafi riguardati gli impianti elettrici nei PSC e nei POS.

immagini esplicative

Quadro aperto e picchetto di messa a terra rimosso



DOMANDA 13

sono controllati periodicamente i ripari previsti per la protezione delle linee interferenti (se esistenti) ?

☐ SI

☐ NO

NOTE

Evidenza:

- j) ☐ Richiami scritti al rispetto delle norme nei paragrafi riguardati gli impianti elettrici nei PSC e nei POS.

immagini esplicative

