

# **IL RISCHIO ELETTRICO NEI CANTIERI**

## **Parte 1a**

### **Premessa**

Il D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81, così come modificato dalla Legge 7 Luglio 2009 n. 88 e dal Decreto Legislativo 3 agosto 2009 n.106, a tutti noto come "testo unico sulla sicurezza sul lavoro", ha dedicato ai cantieri l'apposito titolo IV, denominato: "Cantieri temporanei e mobili", articoli dall' 88 al 160, il quale accorpa, abrogando, anche tutte le disposizioni dettate dal Decreto legislativo 14 agosto 1996, n. 494 (sicurezza cantieri).

Al pari di tutti i rischi presenti in cantiere, il Testo unico chiede, nella redazione del PSC (piano sicurezza e coordinamento) a cura del coordinatore per la progettazione e/o esecuzione nominato dal committente, di considerare anche tutti i rischi elettrici presenti, ovvero sia quelli intrinseci introdotti dalle lavorazioni presenti (apparecchiature utilizzate, modalità di lavoro, coordinamento delle lavorazioni, ecc.) sia quelli legati all'allestimento del cantiere (impianto elettrico temporaneo di cantiere-linee/quadri/prese, ecc...) che a quelli relativi al contesto circostante il cantiere (presenza di linee elettriche aeree o sotterranee, sottostazioni o cabine di trasformazione, presenza di altri cantieri attigui, impianti fotovoltaici ecc.). In particolare a riguardo di quest'ultimo aspetto l'art. 117 stabilisce le distanze minime da mantenere dalle linee elettriche aeree, nonché di verificare gli impianti prima della messa in esercizio (art. 117-Allegato XV).

## **Articolo 117 - Lavori in prossimità di parti attive**

*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.*

Sarà invece cura delle singole imprese appaltatrici/esecutrici redigere i relativi POS (piano operativo di sicurezza) che verranno acquisiti dal coordinatore per la sicurezza; tali POS devono riportare la valutazione dei rischi connessi dalle proprie lavorazioni in cantiere, fra cui, nello specifico, anche i rischi elettrici introdotti con le proprie lavorazioni.

Da un punto di vista tecnico normativo, il rischio elettrico nei cantieri è trattato nella sezione 704 della norma CEI 64-8 "Cantieri di costruzione e di demolizione" e della guida CEI 64-17 "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri temporanei o mobili". Per i controlli periodici sugli impianti, sarà applicabile la norma CEI dedicata ai cantieri e le norme generali di riferimento per le verifiche degli impianti elettrici.

Non viene menzionato un registro delle verifiche periodiche, sarà quindi sufficiente, a questi fini, formalizzare per iscritto semplicemente che i controlli sono stati effettuati.

## Il rischio elettrico in generale

Con il termine valutazione del rischio si fa riferimento alla determinazione del rischio associato ad una situazione ben definita e ad una minaccia conosciuta (detta "pericolo").

La valutazione del rischio si effettua mediante la determinazione di due componenti: la gravità del danno prodotto (detta "magnitudo") e la probabilità che tale danno si realizzi

$$R = P \times D$$

R = stima del rischio

P = probabilità

D = gravità del danno prodotto

**PERICOLO** – proprietà intrinseca di un determinato fattore avente il potenziale di causare danni alle persone o cose (nel caso del rischio elettrico il pericolo è rappresentato dalla **presenza di tensione** e/o di **corrente elettrica**).



## **DANNO PRODOTTO:**

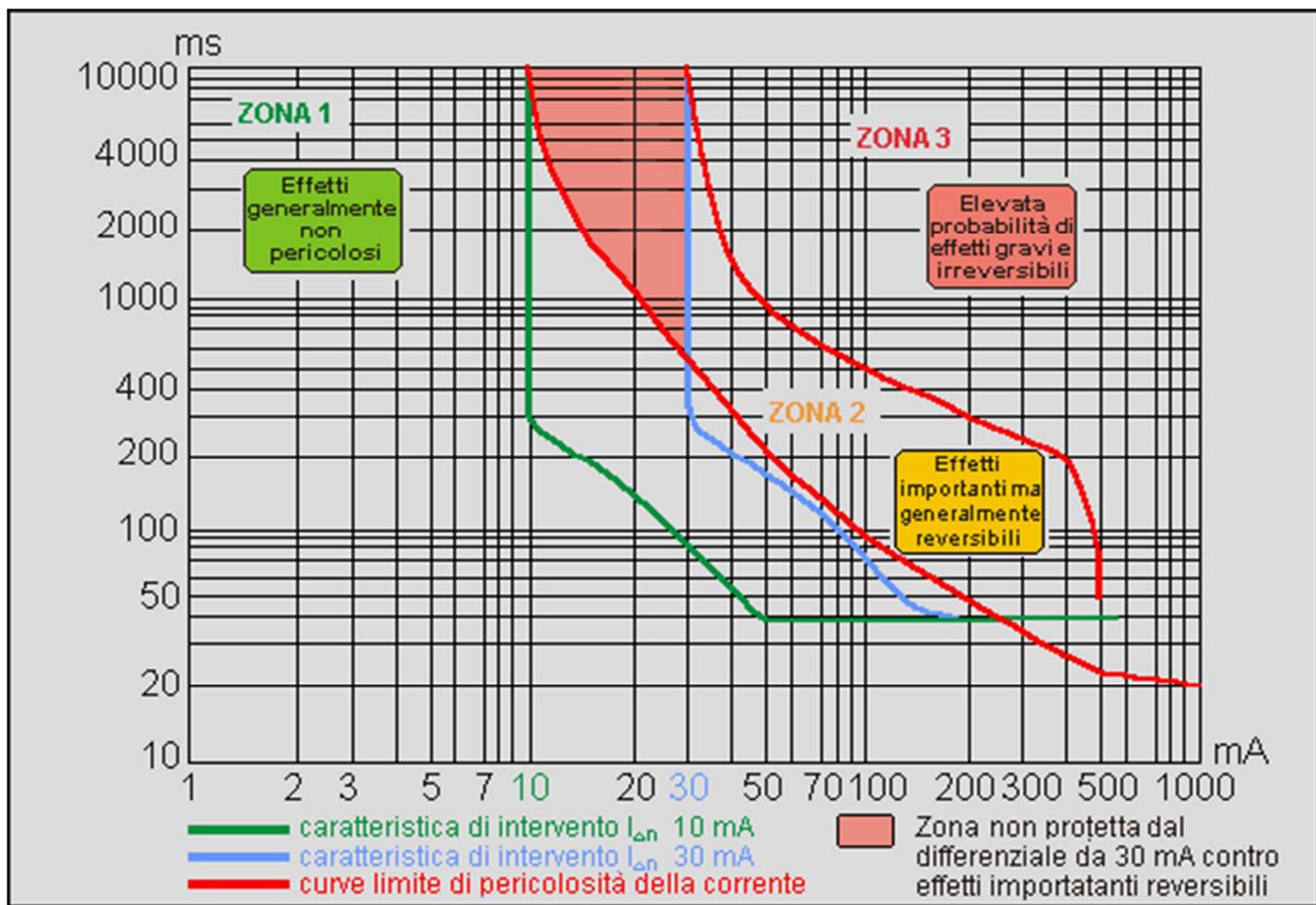
### **Danni alle persone**

**Elettrocuzione** folgorazione legata al passaggio di corrente elettrica: gli effetti della corrente sul corpo umano sono tanto più dannosi quanto maggiore è la corrente che attraversa il corpo umano.

In senso crescente di pericolosità gli effetti dannosi sono:

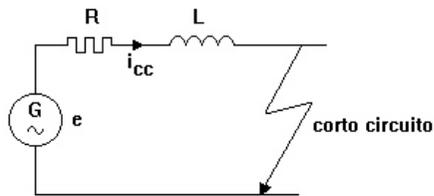
- tetanizzazione;
- alterazioni della funzione respiratoria;
- lesioni neurologiche del midollo spinale (paralisi temporanee);
- fibrillazione ventricolare (contrazione scoordinata del muscolo cardiaco causata dal passaggio anomalo di corrente sul nodo seno-atriale).

\* Il **nodo seno-atriale** (NSA) è un piccolo componente del complesso sistema neuro-elettrico [cardiaco](#) che ne regola autonomamente il battito. Esso è il [pacemaker](#) naturale del [cuore](#). Tale sistema autonomo regola sia la frequenza del battito cardiaco sia la forza di contrazione atriale. Il valore medio per un uomo adulto a riposo è di circa 1 Hz (60 battiti al minuto). Un aumento dell'attività simpatica modulerà la scarica elettrica delle cellule nervose senoatriali, aumentandone la frequenza ([tachicardia](#)), mentre un aumento dell'attività del parasimpatico la ridurrà ([bradicardia](#)).



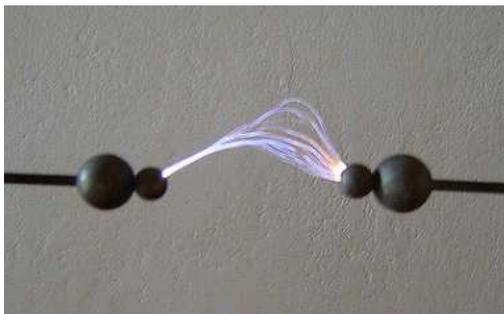
## Ustione da arco elettrico

Ustione legata allo sviluppo delle alte temperature prodotte durante un arco elettrico, generalmente per corto circuito, interruzione errata dei carichi (es: spina staccata senza utilizzo di interruttore); perforazione della rigidità dielettrica dell'aria.



## Abbagliamento da arco elettrico

Lesioni procurate agli organi dell'apparato visivo dalle componenti ultraviolette degli archi elettrici.



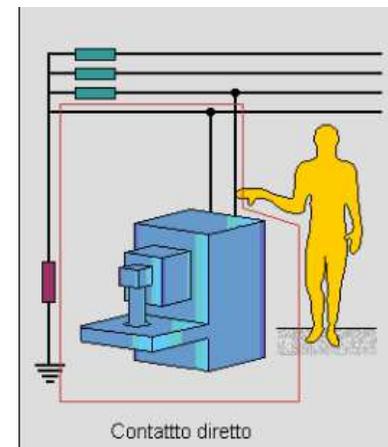
## Elettrocuzione

L'elettrocuzione può avvenire per:

- contatti diretti
- contatti indiretti
- sovratensione.

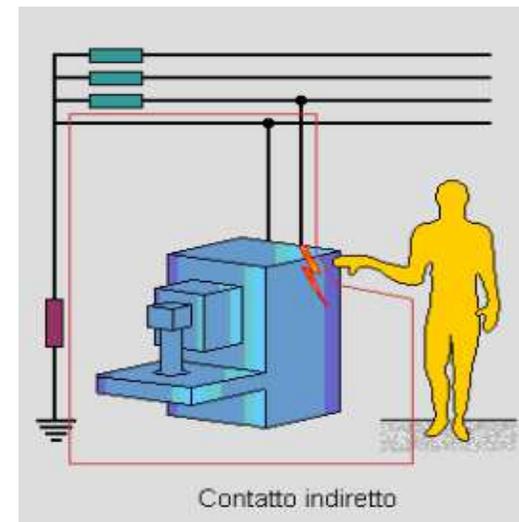
### Contatto diretto

Contatto di una persona direttamente con una parte conduttrice sotto tensione (parte attiva) accessibile.



## Contatto indiretto

Contatto di una persona con una parte conduttrice che normalmente non è in tensione ma che può diventare pericolosa per il cedimento dell'isolamento di una parte attiva in contatto con questa. (guasto).



## **Sovratensione**

Presenza di tensione pericolosa causata dall'innalzamento della tensione al di sopra di quella nominale, con possibile conseguente cedimento dell'isolamento elettrico e relativa messa in tensione pericolosa di tutta l'apparecchiatura a causa dell'avvenuta a mancanza di isolamento. Anche le fulminazioni (dirette o indirette) possono causare sovratensioni.

## **Emissioni elettromagnetiche**

Esposizione dell'individuo a valori pericolosi di onde elettromagnetiche causate dal passaggio della corrente elettrica in un conduttore.

## **Cadute dall'alto**

Rischi legati all'incremento di caduta dall'alto quando l'individuo soggetto ad elettrocuzione lavora in elevazione.

## **Danni alle cose**

Messa fuori servizio delle apparecchiature per sovratensioni o emissioni elettromagnetiche, incendio, esplosione, ecc...)

## **Rischio di incendio**

Rischio possibile per il verificarsi dei fenomeni di sovraccarico e corto circuito sulle linee elettriche che possono a loro volta propagare la combustione agli elementi combustibili circostanti.

## **Rischio di esplosione**

Rischio possibile per il verificarsi dei fenomeni di sovraccarico e corto circuito sulle linee elettriche che possono costituire una fonte efficace di innesco nell'atmosfera potenzialmente esplosiva circostante.

## **Rischio di fulminazione atmosferica**

Rischio legato alle mancate misure di protezione (parafulmine) da attuare in zone ad alta concentrazione di fulminazione con possibile pericolo di captazione diretta della scarica atmosferica e conseguente danneggiamento delle apparecchiature, esposizione delle persone e, in caso di fabbricati e/o impianti pericolosi, sviluppo di incendio o esplosione.

## **Rischio elettrico e sicurezza sul lavoro**

Il D.Lgs. n. 81 del 2008 tratta per la prima volta il rischio elettrico in modo dedicato e lo inserisce all'interno del Titolo III "Uso delle attrezzature di lavoro e dei dispositivi di protezione individuale", Capo III "Impianti e apparecchiature elettriche".

Gli articoli dedicati sono quelli che vanno dall'80 all'87, ma gli articoli più significativi sono il n° 80, 81, 82 , 83.

## **Articolo 80 - Obblighi del datore di lavoro**

1. Il datore di lavoro prende le misure necessarie affinché i lavoratori siano salvaguardati dai tutti i rischi di natura elettrica connessi all'impiego dei materiali, delle apparecchiature e degli impianti elettrici messi a loro disposizione ed, in particolare, da quelli derivanti da:

- a) contatti elettrici diretti;
- b) contatti elettrici indiretti;
- c) innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni;
- d) innesco di esplosioni;
- e) fulminazione diretta ed indiretta;
- f) sovratensioni;
- g) altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

2. A tale fine il datore di lavoro esegue una valutazione dei rischi di cui al precedente comma 1, tenendo in considerazione:

- a) le condizioni e le caratteristiche specifiche del lavoro, ivi comprese eventuali interferenze;
- b) i rischi presenti nell'ambiente di lavoro;
- c) tutte le condizioni di esercizio prevedibili.

3. A seguito della valutazione del rischio elettrico il datore di lavoro adotta le misure tecniche ed organizzative necessarie ad eliminare o ridurre al minimo i rischi presenti, ad individuare i dispositivi di protezione collettivi ed individuali necessari alla conduzione in sicurezza del lavoro ed a predisporre le procedure di uso e manutenzione atte a garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto con l'adozione delle misure di cui al comma 1.

3-bis. Il datore di lavoro prende, altresì, le misure necessarie affinché le procedure di uso e manutenzione di cui al comma 3 siano predisposte ed attuate tenendo conto delle disposizioni legislative vigenti, delle indicazioni contenute nei manuali d'uso e manutenzione delle apparecchiature ricadenti nelle direttive specifiche di prodotto e di quelle indicate nelle pertinenti norme tecniche.

L'articolo 80 riassume i vari rischi da considerare, oltre che le misure cautelative da intraprendere.

In definitiva saranno considerati, a questi fini, i rischi derivanti da:

- Contatti elettrici diretti (rischio di elettrocuzione della persona)
- Contatti elettrici indiretti (rischio di elettrocuzione della persona)
- Innesco e propagazione di incendi e di ustioni dovuti a sovratemperature pericolose, archi elettrici e radiazioni
- Innesco di esplosioni
- Fulminazione diretta ed indiretta (rischio diretto di folgorazione ed indiretto (per innesco di incendio o esplosione)
- Sovratensioni (innesco di archi elettrici);
- Altre condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

Tali rischi vanno poi contestualizzati a seconda delle specifiche caratteristiche del lavoro analizzato, quelle dell'ambiente circostante, oltre che ogni altra variabile prevedibile per quel tipo di lavoro, come quello, appunto, svolto nei cantieri edili.

Eseguita la valutazione del rischio elettrico (specifico per tipologia di lavoro) il Datore di lavoro provvede ad attuare tutte le misure, tecniche ed organizzative, necessarie per ridurlo, compreso l'impiego dei dispositivi di protezione individuale e collettivi, e tutte le misure di mantenimento per monitorare e mantenere accettabile il rischio valutato (manutenzione di impianti e macchinari). Il rischio elettrico nei cantieri risulta quindi essere una particolare specie del rischio elettrico più in generale.

## **Articolo 81 - Requisiti di sicurezza**

*1. Tutti i materiali, i macchinari e le apparecchiature, nonché le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte.*

*2. Ferme restando le disposizioni legislative e regolamentari di recepimento delle Direttive comunitarie di prodotto, i materiali, i macchinari, le apparecchiature, le installazioni e gli impianti di cui al [comma precedente](#), si considerano costruiti a regola d'arte se sono realizzati secondo le pertinenti norme tecniche.*

Si ribadisce che la regola d'arte è rispettata se vengono seguite le pertinenti norme tecniche: le pertinenti norme tecniche sono rappresentate dalla Norme CEI . tale concetto, per quanto importante, era già stato introdotto nella legislazione italiana con il la Legge n° 186 del 1968, la quale assegnava aprioristicamente alle Norme CEI lo "status" di regola dell'arte.

## **Legge 1 marzo 1968, n. 186**

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

### **Art. 1**

Tutti i materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici devono essere realizzati e costruiti a regola d'arte.

### **Art. 2**

I materiali, le apparecchiature, i macchinari, le installazioni e gli impianti elettrici ed elettronici realizzati secondo le norme del Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI) si considerano costruiti a regola d'arte.

## **Articolo 82**

L'articolo 82 tratta invece dei lavori sotto tensione, anch'essi prevedibili in un cantiere edile, e rappresenta il punto più importante ai fini della sicurezza.

### **Articolo 82 - Lavori sotto tensione**

*1. E' vietato eseguire lavori sotto tensione. Tali lavori sono tuttavia consentiti nei casi in cui le tensioni su cui si opera sono di sicurezza, secondo quanto previsto dallo stato della tecnica o quando i lavori sono eseguiti nel rispetto delle seguenti condizioni:*

*a) le procedure adottate e le attrezzature utilizzate sono conformi ai criteri definiti nelle norme tecniche.*

*b) per sistemi di categoria 0 e I purché l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori riconosciuti dal datore di lavoro come idonei per tale attività secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica;*

*c) per sistemi di II e III categoria purché:*

*1) i lavori su parti in tensione siano effettuati da aziende autorizzate, con specifico provvedimento del Ministero del lavoro, della salute e delle politiche sociali, ad operare sotto tensione;*

*2) l'esecuzione di lavori su parti in tensione sia affidata a lavoratori abilitati dal datore di lavoro ai sensi della pertinente normativa tecnica riconosciuti idonei per tale attività.*

Il quadro legislativo per i lavori sotto tensione non è cambiato rispetto alle buone prassi precedentemente adottate. In particolare l'art. 82 vieta espressamente l'esecuzione di lavori sotto tensione. Specifica, tuttavia, che tali lavori sotto tensione possono essere eseguiti o sugli impianti con tensioni di sicurezza, oppure con tensioni di categoria 0 (fino a 50 V alternata o 120 V in continua) e sugli impianti con tensione di categoria I (fino a 1000 V in alternata e 1500V in continua) qualora le lavorazioni siano svolte da lavoratori resi idonei dal datore di lavoro secondo le indicazioni della pertinente normativa tecnica: si rafforza invece in modo inequivocabile l'adozione della normativa tecnica applicabile all'impiego che, nel nostro caso, è rappresentata dalla norma CEI 11-27, oggi giunta alla 4 edizione, (o alla equivalente alla Norma CEI EN 50110) - norma di processo -, che prevede procedure mirate, l'adozione di specifiche attrezzature e DPI, l'individuazione di operatori idonei (PES - Persona ESperta, e PAV - Persona AVvertita). La persona comune PEC non può eseguire alcun lavoro se non la sostituzione di fusibili o lampade!

Per i lavori sotto tensione, per tensioni superiori a 1000V, come in passato, è prevista una specifica autorizzazione ministeriale, mentre per quelli eseguiti su tensioni di sicurezza, nulla è dovuto. Per tensione di sicurezza si intende (CEI 64-8) quella SELV (Safety Extra Low Voltage), meglio nominata come bassissima tensione di sicurezza che consta di alimentazione da batteria o da trasformatore con doppio isolamento di sicurezza. Non deve assolutamente esistere il collegamento verso terra (classe III) e deve essere garantito l'isolamento da ogni altro circuito tramite doppio isolamento.

## **Articolo 83 - Lavori in prossimità di parti attive**

1. Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette, o che per circostanze particolari si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti di cui alla tabella 1 dell'ALLEGATO IX, salvo che vengano adottate disposizioni organizzative e procedurali idonee a proteggere i lavoratori dai conseguenti rischi.

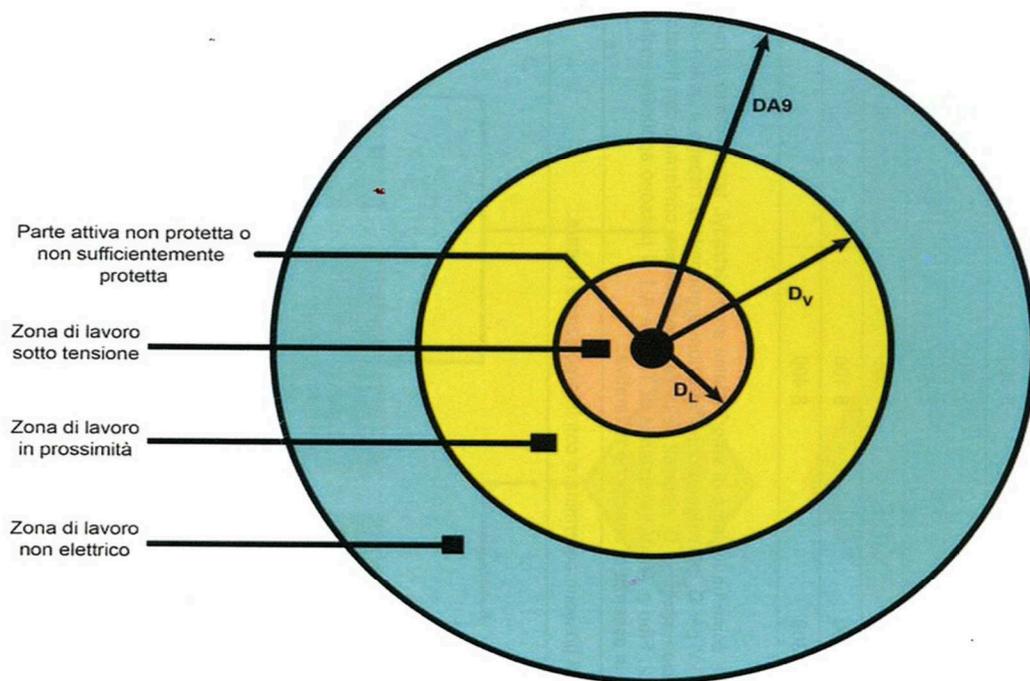
2. Si considerano idonee ai fini di cui al comma 1 le disposizioni contenute nelle pertinenti norme tecniche.

<b><math>U_n</math> (kV)</b>	<b><math>D</math> (m)</b>
$\leq 1$	3
$1 < U_n \leq 30$	3,5
$30 < U_n \leq 132$	5
$> 132$	7





Nell'art 83 Il DLgs entra poi nel merito di lavori non sotto tensione ma in prossimità di parti attive. Ricalcando le norme CEI 11-27 e EN 50110 (CEI 11-48), il decreto si addentra nei concetti di lavori sotto tensione ed in vicinanza. Per lavori in vicinanza la Norma intende: "quando l'operatore può entrare nella zona prossima di parti in tensione con parti del corpo, o con oggetti senza entrare nella zona di lavoro sotto tensione". La zona prossima è lo spazio circostante la zona di lavoro sotto tensione fino alla distanza DV dalla parte attiva; assieme alla zona prossima esiste inoltre una zona "cuscinetto" definita DA9 (lavori non elettrici in zona a rischio elettrico secondo Norma CEI 11-27) nella quale è tuttavia consentito entrare secondo determinati criteri definiti dalla Norma stessa le distanze per i lavori in prossimità variano in funzione del livello di tensione e sono stabilite dalla norma CEI 11-27. I sistemi di protezione per questa zona sono l'adozione di impedimenti, ostacoli, barriere, ecc, oltre che adottare una distanza di movimento prudenzialmente distante dalla zona prossima Dv, secondo la geometria dell'impianto o secondo l'esperienza della persona esperta (PES). In particolare una persona esperta PES o un tecnico esperto dovrà redigere un documento di valutazione del rischio delle distanze ai sensi della Norma CEI 11-27 che dovrà tenere conto della possibile introduzione di attrezzature all'interno delle aree a rischio.



Parte attiva non protetta o non sufficientemente protetta

Zona di lavoro sotto tensione

Zona di lavoro in prossimità

Zona di lavoro non elettrico

Figura A.1.a

**Distanze in aria e definizione delle zone previste dalle procedure per lavori**

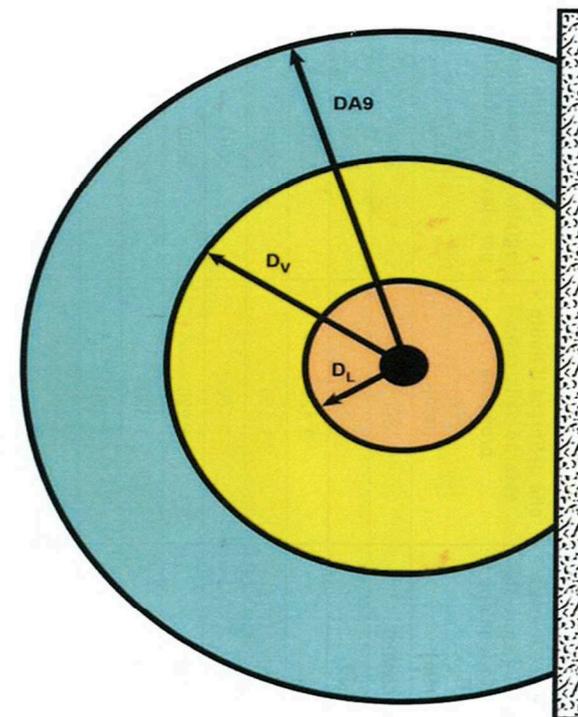


Figura A.1.b

**Limitazione delle zone previste dalle procedure per lavori, mediante un dispositivo isolante**

**Legenda**

$D_L$  – Limite esterno dei lavori sotto tensione  
 $D_V$  – Limite esterno dei lavori in prossimità  
 $D_{A9}$  – Limite esterno dei lavori non elettrici

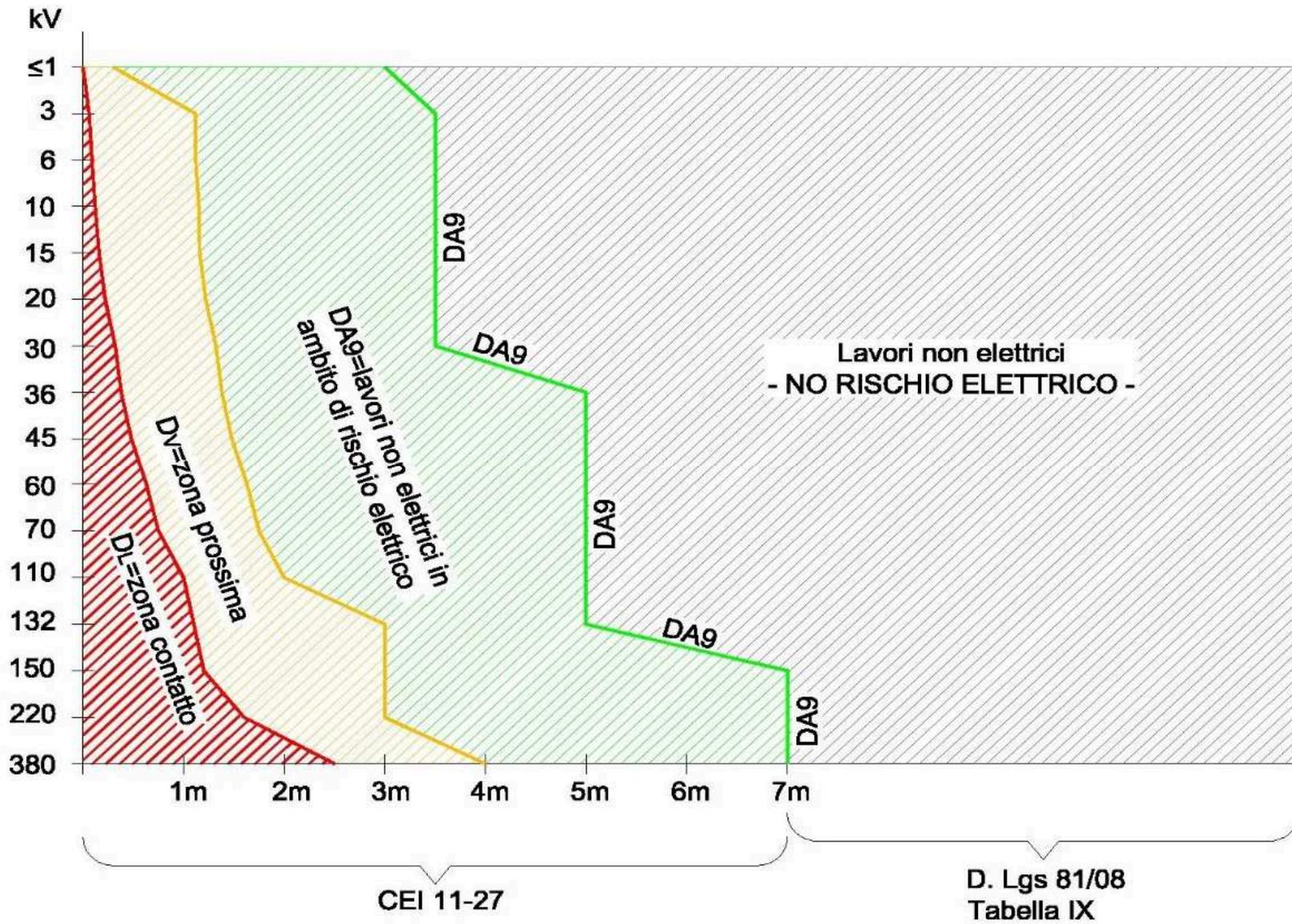
**Figura A.1 – Illustrazione delle distanze di lavoro e limitazioni con dispositivi isolanti**

Le distanze per i lavori in prossimità variano in funzione del livello di tensione e sono stabilite dalla norma CEI 11-27:

Tensione nominale del sistema (valore efficace) $U_n$ [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 lavoratori non elettrici DA9 [mm]
$\leq 1$	no contact	300	3000
3	60	1120	3500
6	90	1120	3500
10	120	1150	3500
15	160	1160	3500
20	220	1220	3500
30	320	1320	3500
36	380	1380	5000
45	480	1480	5000
60	630	1630	5000
70	750	1750	5000
110	1000	2000	5000
132	1100	3000	5000
150	1200	3000	7000
220	1600	3000	7000
275	1900	4000	7000
380	2500	4000	7000
480	3200	6100	-
700	5300	8400	-

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 vari intermedi per  $D_L$  e  $D_v$  si possono determinare con interpolazione lineare.



## **Allegato C** (informativo)

### **Documento delle distanze di lavoro confinato tra DA9 e D<sub>v</sub>**

#### **C.1 Documento di valutazione delle distanze**

Scopo del documento di valutazione delle distanze per i lavori non elettrici (Norma CEI 11-27; art. 6.4.4) è quello di attestare che durante l'attività lavorativa non venga superato il limite esterno della distanza D<sub>v</sub> della presente Norma.

Il documento costituisce una sintesi della preventiva valutazione del rischio effettuata per poter operare in sicurezza alla distanza prevista.

I contenuti minimi del documento sono i seguenti:

- nominativo dell'impresa che esegue i lavori;
- tipo di lavoro da effettuare;
- impianto elettrico o linea interferente con i lavori, con le seguenti specificazioni;
  - tensione nominale;
  - denominazione dell'impianto, se conosciuto, oppure nome del proprietario dell'impianto
  - individuazione della relativa zona interferente;

Il documento deve essere predisposto da un esperto della materia (ovvero esperto dell'applicazione della presente Norma) come ad esempio una PES (secondo la presente Norma) o professionista.

Per i lavori ripetitivi può essere utilizzato un unico attestato valido per tutte le tipologie di lavori replicabili nello stesso contesto.

Nell'allegato D si fornisce una sintesi commentata delle normative che definiscono le distanze minime dal terreno e dalle acque non navigabili per i conduttori nudi delle linee aeree elettriche esterne in ragione delle tensioni di esercizio delle stesse.

Un esempio del documento di valutazione delle distanze è riportato nell'Allegato E.

# CENNI SULLE FIGURE PREVISTE DALLA NORMA CEI 11-27

Norma CEI EN 50110- Norma CEI 11-27

Svolgimento di lavori elettrici

## **NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 3.2** **Caratteristiche del personale – Figure professionali**

### **UNITA' RESPONSABILE DI UN IMPIANTO ELETTRICO (URI)**

Unità designata alla responsabilità complessiva per garantire l'esercizio in sicurezza di un impianto elettrico mediante regole ed organizzazione della struttura aziendale durante il normale esercizio dell'impianto. Tali responsabilità rimangono di fatto in capo al responsabile dell'Unità.

Per impianti complessi si può identificare una Unità responsabile degli impianti elettrici che può delegare responsabilità (anche temporali e limitate a parti d'impianto).

**NOTA:** nei casi semplici l'URI è il proprietario dell'impianto, in altri casi è un responsabile, staff o persona incaricata della conduzione dell'impianto. L'URI quindi è sempre presente.

Norma CEI EN 50110- Norma CEI 11-27

Svolgimento di lavori elettrici

## **NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 3.2** **Caratteristiche del personale – Figure professionali**

### **PERSONA DESIGNATA ALLA CONDUZIONE DELL'IMPIANTO ELETTRICO (RESPONSABILE DELL'IMPIANTO ELETTRICO – RI)**

Persona responsabile durante l'attività di lavoro della sicurezza dell'impianto elettrico.

NOTA: per «lavoro» s'intende qualsiasi lavoro elettrico e non elettrico che richieda un intervento sull'impianto elettrico considerato.

**IL RI DEVE SEMPRE ESSERE ASSEGNATO DALL'URI IN OCCASIONE DI UN LAVORO SU UN IMPIANTO  
ELETTRICO**

Norma CEI EN 50110- Norma CEI 11-27

Svolgimento di lavori elettrici

## **NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 3.2** **Caratteristiche del personale – Figure professionali**

### **UNITA' RESPONSABILE DELLA REALIZZAZIONE DEL LAVORO (URL)**

Unità (o Persona) cui è demandato l'incarico di eseguire il lavoro. La responsabilità rimane di fatto in capo al responsabile dell'Unità.

Nel caso la URL sia una persona, essa può coincidere con la stessa che ricopre il ruolo di PL.

### **PERSONA PREPOSTA ALLA CONDUZIONE DEL LAVORO (PL)**

Persona designata alla responsabilità della conduzione operativa del lavoro sul posto di lavoro

## **NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 3.2** **Caratteristiche del personale – Figure professionali**

### **OSSERVAZIONI**

- L'URI può essere il proprietario, l'utilizzatore o una persona designata. Alcuni compiti, se necessario, possono essere affidati o delegati ad altri per iscritto.
- Alcuni compiti del RI possono essere affidati ad altri (anche in prese esterne) se nell'azienda non vi sono competenze per i lavori elettrici. Per imprese con strutture semplici, le figure di URI, URL, RI e PL possono coincidere in tutto, in parte o in combinazione (soprattutto impianti civili in BT).
- Alcuni compiti del PL possono essere affidati ad altri, ma è necessario che diversi PL siano coordinati.
- Il PL ha tutte le attribuzioni del preposto cui si riferisce il D.Lgs 81/08, incluso quelle attinenti al campo elettrico, ma

**LA FIGURA DELLA PERSONA PREPOSTA ALLA CONDUZIONE DEL LAVORO (PL) INDICATO NELLA NORMA CEI 11-27 NON NECESSARIAMENTE COINCIDE CON QUELLA DEL PREPOSTO AI SENSI DELL'ART.2 DEL D.LGS 81/08.**

## **NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 4.15.1** **Caratteristiche del personale – Figure professionali**

### **ATTRIBUZIONE DELLA CONDIZIONE DI PES**

Un operatore può essere identificato come PES se risponde ai requisiti di istruzione, esperienza, caratteristiche personali quali:

- Conoscenze generali dell'impiantistica elettrica e della normativa di sicurezza;
- Capacità di riconoscere rischi e pericoli relativi ai lavori elettrici;
- Esperienza di lavoro maturata per una o più tipologie di lavoro anche per maggior parte delle situazioni non ricorrenti;
- Doti di equilibrio, attenzione e precisione che possano far ritenere l'operatore affidabile.

**PER ESSERE IDENTIFICATI COME PES OCCORRE AVERE TUTTE LE SUDDETTE**  
**CARATTERISTICHE**

**NORMA CEI 11-27 Ed. IV art. 4.15.1**  
**Caratteristiche del personale – Figure professionali**

**ATTRIBUZIONE DELLA CONDIZIONE DI PAV**

Un operatore può essere identificato come PAV se non possiede completamente tutti i requisiti del PES ma li soddisfa comunque almeno in parte (anche solo a livello base).

Il PAV è una figura in evoluzione che si trova in situazione intermedia che comporta una possibile evoluzione verso la condizione di PES.

**LE CONDIZIONI DI PES O PAV ATTRIBUITE POSSONO VENIR MENO NEL TEMPO QUALORA,  
PER UN DETERMINATO LAVORO ELETTRICO, UN OPERATORE NON SODDISFI PIU' I  
REQUISITI RICHIESTI.**

## Norma CEI EN 11-27 Ed. IV Caratteristiche del personale

**PERSONA ESPERTA (PES):** Persona con istruzione, conoscenza ed esperienza rilevanti tali da consentirle di analizzare i rischi ed evitare i pericoli che l'elettricità può creare

**PERSONA AVVERTITA (PAV):** Persona adeguatamente avvisata da persone esperte per metterla in grado di evitare i pericoli che l'elettricità può creare

**PERSONA COMUNE (PEC):** Persona che non è esperta e non è avvertita



## **Parte 2a**

### **Il rischio elettrico nei cantieri**

#### **Le disposizioni legislative**

Oltre alle disposizioni contenute nel D.Lgs. 81/08, già citate, vi sono ulteriori adempimenti di carattere legislativo ed amministrativo attinenti il rischio elettrico.

#### **Installazione di impianti elettrici e D.M. 22 gennaio 2008, n. 37**

Il DM 37/08 ha sostituito la legge 5 marzo 1990, n.46 ed il suo decreto applicativo, il DPR 447/91. Il nuovo decreto non ha apportato significativi cambiamenti per quanto riguarda i cantieri edili se non per l'obbligo di apporre un cartello informativo circa gli esecutori materiali e progettuali degli impianti elettrici in realizzazione presso il cantiere (art. 12).

Come nel vecchio disposto legislativo, il nuovo decreto esclude esplicitamente la redazione obbligatoria del progetto degli impianti elettrici di cantiere (art. 10 c. 2).

Chiaramente per "fornitura provvisoria di energia elettrica per gli impianti di cantiere" si vogliono intendere gli impianti elettrici mobili di servizio alle attrezzature elettriche di cantiere e non gli impianti elettrici all'interno dei fabbricati che nel cantiere si vanno a realizzare.

E' però sempre previsto il rilascio della dichiarazione di conformità ai sensi dell'articolo 7 da parte di ditta abilitata ai sensi dell'articolo 3.

La dichiarazione di conformità sarà altresì utile per la prassi tecnico- amministrativa di denuncia dell'impianto elettrico di terra di cantiere ai sensi del D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462.

## **Adempimenti amministrativi e D.P.R. 22 ottobre 2001, n. 462**

Dal 23/1/2002 il DPR 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" modifica le modalità di attuazione per la denuncia e la verifica periodica delle installazioni elettriche di messa a terra, protezione contro le scariche atmosferiche ed impianti elettrici in ambienti a rischio di esplosione, introdotte dal D.P.R. 547/55, abrogando i vecchi modelli A, B e C, rispettivamente per la denuncia degli impianti parafulmine, di terra ed in ambienti a rischio di esplosione.

La nuova regolamentazione trasferisce al datore di lavoro le responsabilità civili e penali che erano a carico dell'ISPESL (Istituto Superiore Protezione sul Lavoro) e delle ASL/ARPA ed è indirizzata a semplificare le procedure di denuncia-omologazione e verifica.

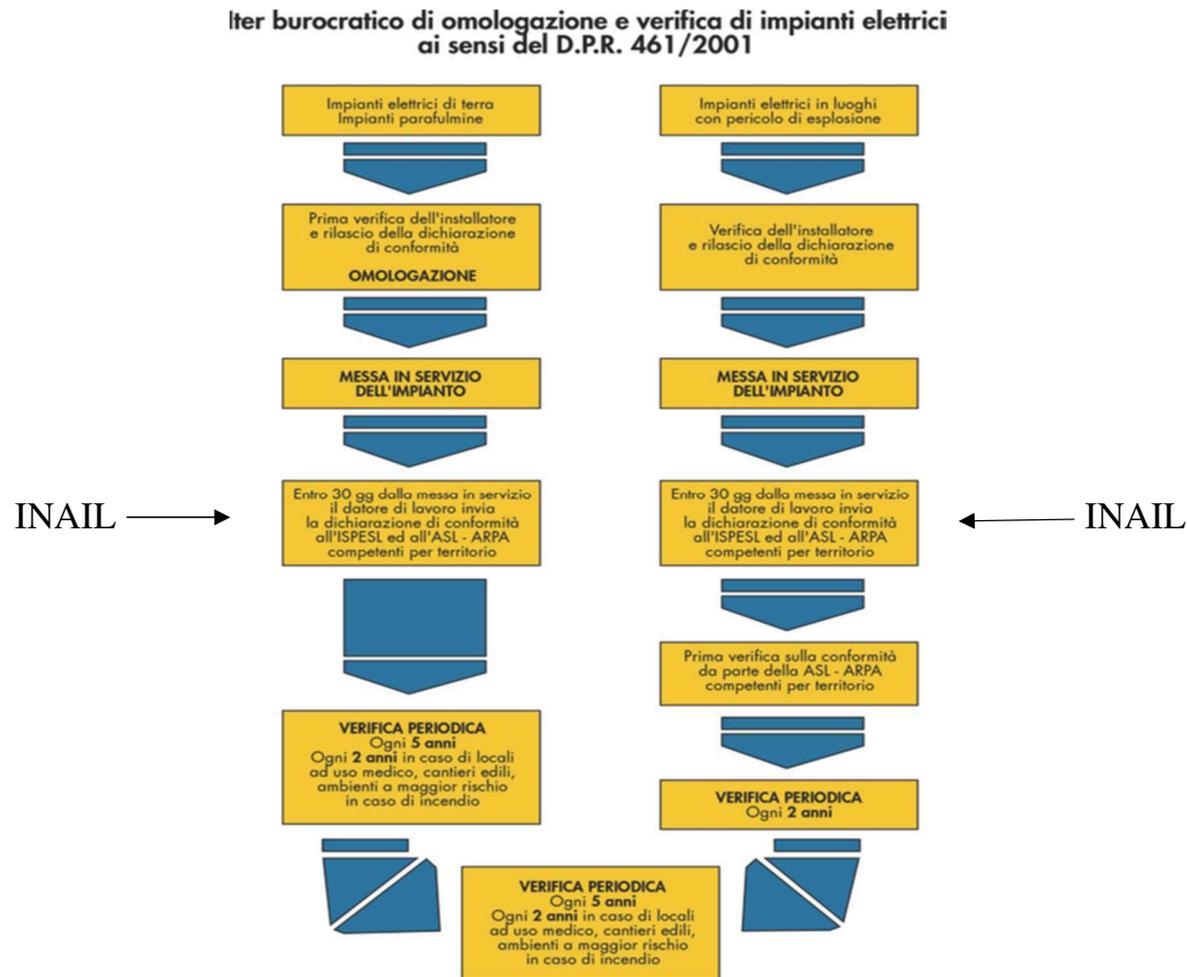
La procedura prevede che, una volta realizzato un impianto elettrico di terra, scariche atmosferiche ( Parafulmine) o di sicurezza, sia trasmessa all'INAIL competente per territorio (INAIL ha recentemente sostituito Ispel e Arpa/ASL), la dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/08 quale atto di denuncia ed omologazione (fatta eccezione per gli impianti in luoghi a rischio di esplosione dove l'omologazione viene fatta successivamente direttamente dall'ISPESL) e richiede a distanze prestabilite di cinque anni (per gli impianti realizzati in ambienti ordinari) e di due anni (per ambienti particolari) di far verificare gli impianti da un organismo abilitato con decreto ministeriale.

Queste verifiche non sono da confondere con quelle a carico del datore di lavoro per la tenuta in efficienza degli impianti (art. 86, verifiche, comma 1) anche se sono entrambe obbligatorie ed a carico del datore di lavoro.

I richiami agli obblighi previsti dal DPR 462/01 ricorrono nel D.Lgs. 81/08, all'articolo 86 - Verifiche e all'articolo 296 - Verifiche.

In un cantiere molto raramente si configurano impianti parafulmine o impianti in ambiente a rischio di esplosione. Sistematically è, invece, la presenza di impianti elettrici di terra.

La figura che segue riassume l'iter di omologazione e verifica dei vari impianti.



Spettabile: INAIL  
UOT di \_\_\_\_\_

OGGETTO: Trasmissione della dichiarazione di conformità per la messa in esercizio dell'impianto :

- DI MESSA A TERRA ;  
 DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE;

Il sottoscritto \_\_\_\_\_ in qualità di Datore di lavoro della Ditta \_\_\_\_\_  
con sede legale in \_\_\_\_\_ via \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ tel. \_\_\_\_\_  
CF/P.IVA \_\_\_\_\_, sottoposto agli obblighi di cui all'art 2, comma 2 del DPR 462/2001,  
indirizzo di posta elettronica certificata (PEC): \_\_\_\_\_  
trasmette la dichiarazione di conformità relativa all'impianto in oggetto ubicato nel comune di \_\_\_\_\_  
via \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_, impianto installato dalla  
Ditta \_\_\_\_\_ CF/P.IVA \_\_\_\_\_ con sede in \_\_\_\_\_  
via \_\_\_\_\_ cap \_\_\_\_\_ tel. \_\_\_\_\_

#### ATTIVITA' DELLA DITTA

- |  |  |
|--|--|
| 1. <input type="checkbox"/> CANTIERE, data presumibile chiusura _____ ;    | 10. <input type="checkbox"/> COMMERCIO (specificare) _____<br>mq _____ ;               |
| 2. <input type="checkbox"/> OSPEDALE / CASA DI CURA;                       | 11. <input type="checkbox"/> TERZIARIO (specificare) _____ ;                           |
| 3. <input type="checkbox"/> AMBULATORIO MEDICO;                            | 12. <input type="checkbox"/> ALTRE ATTIVITA' (specificare) _____ ;                     |
| 4. <input type="checkbox"/> CENTRO ESTETICO;                               | 13. <input type="checkbox"/> LUOGO A MAGGIOR RISCHIO DI INCENDIO (specificare) _____ ; |
| 5. <input type="checkbox"/> EDIFICIO SCOLASTICO ;                          |  |
| 6. <input type="checkbox"/> LOCALE DI PUBBLICO SPETTACOLO ;                |  |
| 7. <input type="checkbox"/> ILLUMINAZIONE PUBBLICA ;                       |  |
| 8. <input type="checkbox"/> STABILIMENTO INDUSTRIALE (specificare) _____ ; |  |
| 9. <input type="checkbox"/> AMBIENTE AGRICOLO (specificare) _____ ;        |  |

#### DATI DELL' IMPIANTO

##### IMPIANTO ELETTRICO DI MESSA A TERRA

NUMERO ADDETTI \_\_\_\_\_ ; POTENZA INSTALLATA \_\_\_\_\_ kW; DISPERSORI N. \_\_\_\_\_ ; CABINE TRASFORMAZIONE N. \_\_\_\_\_ ;

##### IMPIANTO ELETTRICO ALIMENTATO:

IN BASSA TENSIONE ;  IN MEDIA TENSIONE ;  DA GRUPPO AUTONOMO DI PRODUZIONE ;

##### IMPIANTO DI PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE

PARAFULMINI AD ASTA: SI  NO  N. \_\_\_\_\_

PARAFULMINI A GABBIA: SI  NO  N. \_\_\_\_\_ superficie protetta mq \_\_\_\_\_

STRUTTURE, RECIPIENTI E SERBATOI METALLICI: SI  NO  N. \_\_\_\_\_

CAPANNONI METALLICI: SI  NO  N. \_\_\_\_\_

STRUTTURE METALLICHE IN CANTIERI EDILI: SI  NO  N. \_\_\_\_\_

Il sottoscritto dichiara che la documentazione tecnica e gli allegati obbligatori alla dichiarazione di conformità (la relazione contenente la tipologia dei materiali impiegati, nonché il progetto di cui all'articolo 5 del DM 37/2008), sono (vedi istruzioni):

conservati presso il luogo di installazione -  allegati alla presente;

ulteriori documentazioni relative all'impianto saranno tempestivamente prodotte ove richiesto. Dichiara inoltre di essere soggetto all'obbligo di far eseguire la regolare manutenzione all'impianto, nonché le visite periodiche, da far effettuare da parte dei soggetti individuati dall'art.4.2 del D.P.R. 462/01.

Si allega l' attestazione di pagamento di 30 € di cui al DM 07.07.2005 - G.U. n. 165 del 18.07.2005 (vedi istruzioni)

Data, \_\_\_\_\_

Il Datore di lavoro

(timbro e firma)

## **Indicazioni tecniche sull'impianto elettrico di cantiere**

Gli impianti elettrici dei cantieri edili hanno caratteristiche diverse rispetto agli impianti tradizionali perché hanno finalità diverse. In cantiere l'impianto elettrico non termina con la presa di energia ma prosegue fino ad alimentare gru, betoniere ed attrezzi mobili e trasportabili; è composto da cavi elettrici la cui posa non è sempre definita e protetta come per gli impianti fissi; tutti i componenti devono sopportare sollecitazioni meccaniche e condizioni gravose

di lavoro. Anche il lavoratore è più esposto al rischio perché a contatto con macchinari pericolosi, con cavi flessibili spesso lacerati o abrasi-spellati, lavorando in condizioni di vulnerabilità perché in presenza di pozze d'acqua o luoghi conduttori ristretti (cisterne, manufatti metallici, ecc...) o alimentazioni con sistemi a neutro isolato (gruppi elettrogeni).

Il rischio elettrico nei cantieri riguarda, più che gli operai elettricisti che realizzano gli impianti elettrici nuovi (-> ATTENZIONE gli elettricisti non devono obbligatoriamente essere PES/PAV perché gli impianti in costruzione sono privi di alimentazione), tutti gli altri lavoratori che utilizzano varie attrezzature e macchinari elettrici, come: betoniere, verricelli, gru, martelli pneumatici, mole, seghe, flessibili, ecc. Analogamente a quanto accade per i rischi elettrici negli ambienti ordinari, quelli di cantiere richiedono la protezione contro i contatti diretti ed indiretti, con prescrizioni maggiormente cautelative; in particolar modo nella scelta e nella posa degli impianti, oltre che nell'impiego rigoroso dei dispositivi di protezione individuale.

Acquistano quindi maggior rilievo, ancora una volta, le fasi di progettazione e realizzazione degli impianti elettrici, usando il termine progettazione nell'accezione più generale del termine dal momento che la progettazione elettrica in questi ambienti non è mai obbligatoria (DM n. 37/08 art. 10, comma 2); lo è il rilascio della dichiarazione di conformità.

Per cantiere si intendono quei luoghi dove si eseguono:

- lavori di costruzione di nuovi edifici;
- lavori di riparazione, trasformazione, ampliamento o demolizione di edifici esistenti;
- opere pubbliche;
- lavori di movimentazione di terra;
- lavori simili.

Le parti degli edifici che sono sottoposte, invece, a trasformazioni strutturali parziali, quali ampliamenti, riparazioni importanti o demolizioni, sono considerate come cantieri per la durata strettamente necessaria dei relativi lavori, soltanto se per le lavorazioni necessita un dedicato impianto elettrico di cantiere, il quale è composto sia da componenti fissi che mobili o trasportabili, fatta esclusione per gli apparecchi utilizzatori.

Per gli altri luoghi di servizio ai cantieri (uffici, spogliatoi, sale di riunione, spacci, ristoranti, dormitori, servizi igienici ecc.) si applicano le prescrizioni generali della norma CEI 64-8.

Le prescrizioni principali sono dettate dalla norma CEI 64-8, sezione 704, che indica succintamente quali caratteristiche tecniche e costruttive si debbano rispettare per realizzare un impianto elettrico di cantiere.

Per la protezione contro i contatti diretti fanno fede le regole generali fatta eccezione per l'adozione di ostacoli e distanziatori, sistemi che impediscono il contatto intenzionale della persona con le parti attive. Il contatto deve essere intenzionalmente non possibile.

Per la protezione contro i contatti indiretti si applicano i sistemi con interruzione automatica dell'alimentazione ed impianto di terra. Ai sistemi TN o IT è preferibile quello TT (forniture in bassa tensione), in tal caso la tensione di contatto limite convenzionale  $U_L$  deve essere limitata a 25V anziché 50V.

Le prese a spina e gli apparecchi di utilizzazione mobili permanente connessi devono essere protetti da dispositivi differenziali aventi corrente differenziale nominale di intervento non superiore a 30 mA, o devono essere alimentate da circuiti SELV oppure devono essere protette mediante separazione elettrica dei circuiti, con ciascuna presa a spina alimentata da un trasformatore distinto.

Se per la protezione dei circuiti delle prese a spina si ricorre alla misura di protezione per separazione elettrica, ciascuna presa a spina deve essere alimentata da un trasformatore di isolamento separato o da un avvolgimento secondario separato del trasformatore.

Le condutture devono essere disposte in modo che non vi sia alcuna sollecitazione sulle connessioni dei conduttori, a meno che esse non siano progettate specificatamente a questo scopo. Per evitare danni, i cavi non devono passare attraverso luoghi di passaggio per veicoli o pedoni. Quando questo sia invece necessario, deve essere assicurata una protezione speciale contro i danni meccanici e contro il contatto con i macchinari di cantiere. Per l'impiego di cavi flessibili questi devono essere del tipo H07 RN-F oppure FG70-K 0 H07BQ-F, resistenti all'abrasione e all'acqua.

Tutti i quadri per la distribuzione dell'elettricità nei cantieri di costruzione e di demolizione devono essere del tipo (ASC) conformi alle prescrizioni della Norma Europea EN 60439-4. Ogni quadro di cantiere (ASC) deve avere un dispositivo di interruzione e sezionamento generale facilmente accessibile. Tali dispositivi devono poter essere bloccati su posizione di aperto (interruttori lucchettabili) oppure devono essere collocati in un quadro elettrico chiudibile a chiave per evitare richiuse intempestive.

Ogni quadro di distribuzione deve comprendere almeno:

- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti (magnetotermici);
- dispositivi di protezione contro i contatti indiretti (differenziali);
- prese a spina, se richieste.

## **I rischi di natura elettrica nei cantieri**

Considerate le disposizioni della sezione 704 della norma CEI 64-8, strettamente correlate a quanto l'impianto elettrico di cantiere si discosti dalla realizzazione di impianti per gli ambienti ordinari, e vista la particolarità degli impianti, si è resa necessaria la redazione di una guida, la guida CEI 64-17, che analizzasse più dettagliatamente la realizzazione degli impianti elettrici di cantiere e che possa costituire un valido riferimento per l'analisi dei rischi elettrici possibili.

I principali rischi di natura elettrica sono riferiti fondamentalmente al pericolo di elettrocuzione e folgorazione. Il rischio di incendio o esplosione sono minimi e valutabili di volta in volta in considerazione delle particolarità ambientali.

Il rischio elettrico in un cantiere è ravvisabile per:

- contatti diretti;
- contatti indiretti;
- protezione combinata contro i contatti diretti ed indiretti;
- distanze di sicurezza dalle linee elettriche aeree nelle manovre;
- idoneità e posa dei materiali elettrici (rischio d'urto, polveri ed acqua, cavi e quadri elettrici);
- fulminazione diretta di gru e ponteggi;

## **Contatti diretti**

Le misure di protezione contro i contatti diretti nei cantieri si possono ottenere soltanto con:

- l'isolamento delle parti attive;
- l'utilizzo di involucri o barriere.

E' invece espressamente vietato adottare le misure di distanziamento ed allontanamento che proteggono la persona dai contatti volontari. Si ricorda che per "isolamento delle parti attive" si intende che le parti attive devono essere completamente ricoperte con un isolamento che possa essere rimosso solo mediante distruzione e/o rimozione e resistere agli agenti esterni comprese le sollecitazioni meccaniche. Trattasi dell'isolamento plastico dei cavi elettrici e le parti interne di morsetti e interruttori automatici. Questo, nei cantieri, è uno degli aspetti più trascurati riscontrabile maggiormente nell'impiego dei cavi elettrici. La posa dei cavi deve avvenire con collocazione differente in funzione delle aree di transito degli operai.

E' preferibile posare i cavi lungo il perimetro o sollevarli con palificazioni in legno, e dove questo fosse impraticabile, posizionarli dentro piccoli solchi protetti da assi di legno. Il continuo e gravoso passaggio di attrezzature nell'area di lavoro portano alla lacerazione dei cavi. Anche l'impiego di cavi non idonei in luogo di quelli del tipo H07 RN-F, porta alla lacerazione dell'isolamento esterno.

Per quanto concerne l'utilizzo di involucri, che per gli ambienti ordinari devono evitare il contatto della persona con parti attive tramite la costruzione con tenuta IP delle custodie (IP2X od IPXXB), in questo caso la tenuta va aumentata per l'impiego degli impianti all'aperto e per la robusta presenza di polveri. La protezione minima contro gli spruzzi d'acqua e la penetrazione delle polveri deve avvenire con grado IP 44 anche se vengono impiegati ormai comunemente involucri con grado IP 65÷68. La perdita del grado IP è, anche in questo caso, riconducibile alla gravosità dei lavori di cantiere è va contrastata con la periodica verifica e manutenzione degli impianti.

## **Contatti indiretti**

Contro i contatti indiretti, nei cantieri, è ammessa l'adozione delle seguenti misure di protezione:

- interruzione automatica dell'alimentazione (e relativo coordinamento con l'impianto elettrico di terra);
- impiego di componenti elettrici di classe II;
- protezione per separazione elettrica;

## **Protezione con interruzione automatica dell'alimentazione**

Per i sistemi in bassa tensione con fornitura di cantiere in categoria I (bassa tensione 230/400V FN/FF) la protezione si attua configurando un sistema di collegamento a terra delle masse del tipo TT (neutro del trasformatore del distributore a terra e masse dell'utenza ad una terra separata da quella del neutro del trasformatore) ed impiegando di dispositivi a corrente differenziale, avendo cura che la corrente nominale differenziale del dispositivo automatico più alta in campo sia inferiore al rapporto  $25/R_E$ :

$$I_{dn} \leq 25 / R_E$$

dove:

$R_E$  = resistenza del dispersore terra utenza espressa in  $\Omega$ ; (da misurare)

$I_{dn}$  = corrente nominale differenziale del dispositivo di protezione espressa in A

25 = tensione di contatto limite ammissibile in ambienti particolari, valore espresso in V.

Oppure , viceversa, si parte dalla tensione di contatto limite ammissibile in ambienti particolari (cantieri) che non può superare 25 V

$$V_{\max} = 25 \text{ V} < I_{dn} \times R_E$$

da cui, misurata la resistenza del dispersore terra, si ricava la formula di cui sopra

$$I_{dn} \leq 25 / R_E$$

Nei grandi cantieri dove l'alimentazione elettrica potrebbe essere fornita in categoria II (media tensione 15 ÷ 20 kV) tramite cabina elettrica di proprietà dell'utente, spesso di tipo prefabbricata conforme alla norma CEI EN 61330 (CEI 11-63), il sistema di messa a terra delle masse dell'utenza viene eseguito collegandole direttamente al neutro del trasformatore, a sua volta collegato a terra (sistema TN). La condizione da verificare in questo caso sarà:

$$I_a \leq U_0 / Z_a$$

dove:

$Z_a$  = impedenza di guasto del circuito sotteso all'interruttore di riferimento espressa in  $\Omega$ ;

$I_a$  = corrente di intervento magnetica del dispositivo di protezione espressa in A;

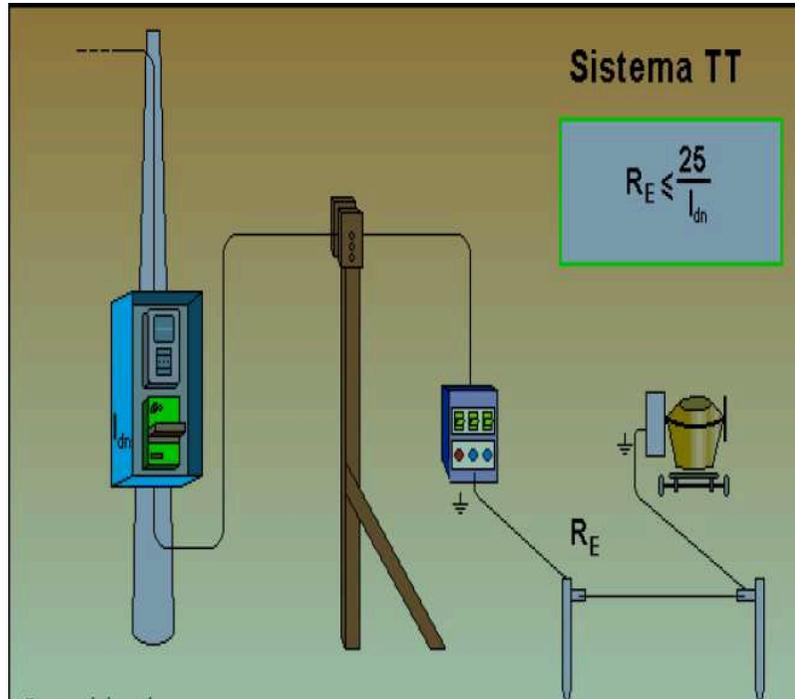
$U_0$  = tensione verso terra del sistema espressa in V (generalmente 230V).

### **Tensioni di passo e di contatto**

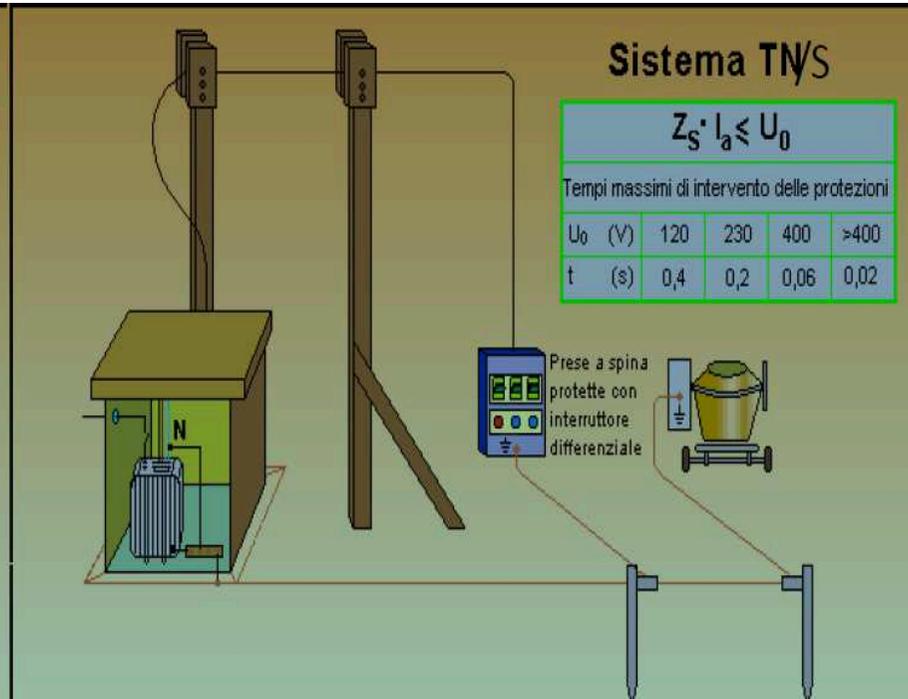
Inoltre bisognerà verificare il contenimento delle tensioni di passo e di contatto nei limiti ammessi dalle norme CEI EN 61936-1 (Classificazione CEI 99-2) e CEI EN 50522 (Classificazione CEI 99-3): che hanno sostituito la precedente Norma CEI 11-1 in caso di guasto in media tensione.

# Schema di distribuzione

## SISTEMA TT

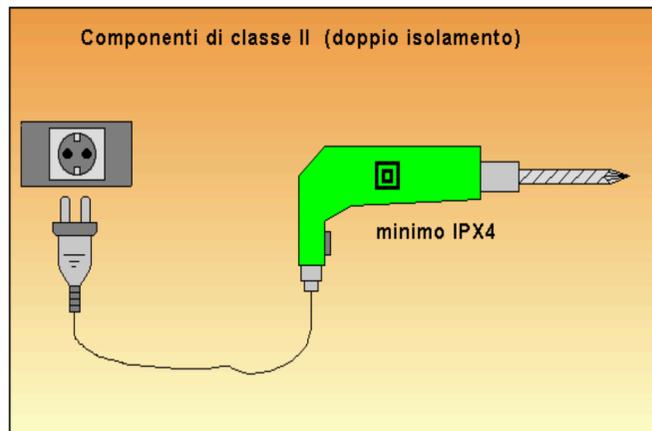


## SISTEMA TN/S



## Impiego di componenti elettrici di classe II

Questa misura di protezione prevede l'impiego di apparecchiature dotate di un isolamento verso terra doppio o rinforzato per i quali è vietato il collegamento a terra. Quasi tutti gli utensili portatili da lavoro sono costruiti con queste caratteristiche ed il loro impiego trova maggior vantaggio nei cantieri dove l'impianto di terra è soventemente soggetto a rotture. Importante per questi apparecchi la protezione IP che non deve essere inferiore ad IP X4.



**Apparecchiatura con isolamento doppio o rinforzato: classe II**

## **Protezione per separazione elettrica**

Questa protezione consiste nell'isolare l'impianto elettrico da terra e dagli altri circuiti elettrici ed è attuabile tramite utilizzatori alimentati da un trasformatore isolato da terra oppure impiegando gruppi elettrogeni con neutro non collegato a terra e con modesta lunghezza delle linee elettriche derivate. L'uso di questo sistema non deve essere continuo. Se si impiegano gruppi elettrogeni di medio grande potenza (5÷100 kVA) in servizio continuativo, ovverosia in sostituzione dell'energia elettrica di rete, il sistema per separazione non è più applicabile per l'inevitabile estensione dei cavi elettrici e per la difficoltà di mantenere i circuiti isolati da terra. Infatti un sistema si considera per separazione elettrica quando il prodotto della tensione nominale del circuito separato, in volt, per la lunghezza della relativa conduttanza elettrica, in metri, non supera il valore di 100.000; diversamente si configura un sistema IT, difficile da attuare in un cantiere.

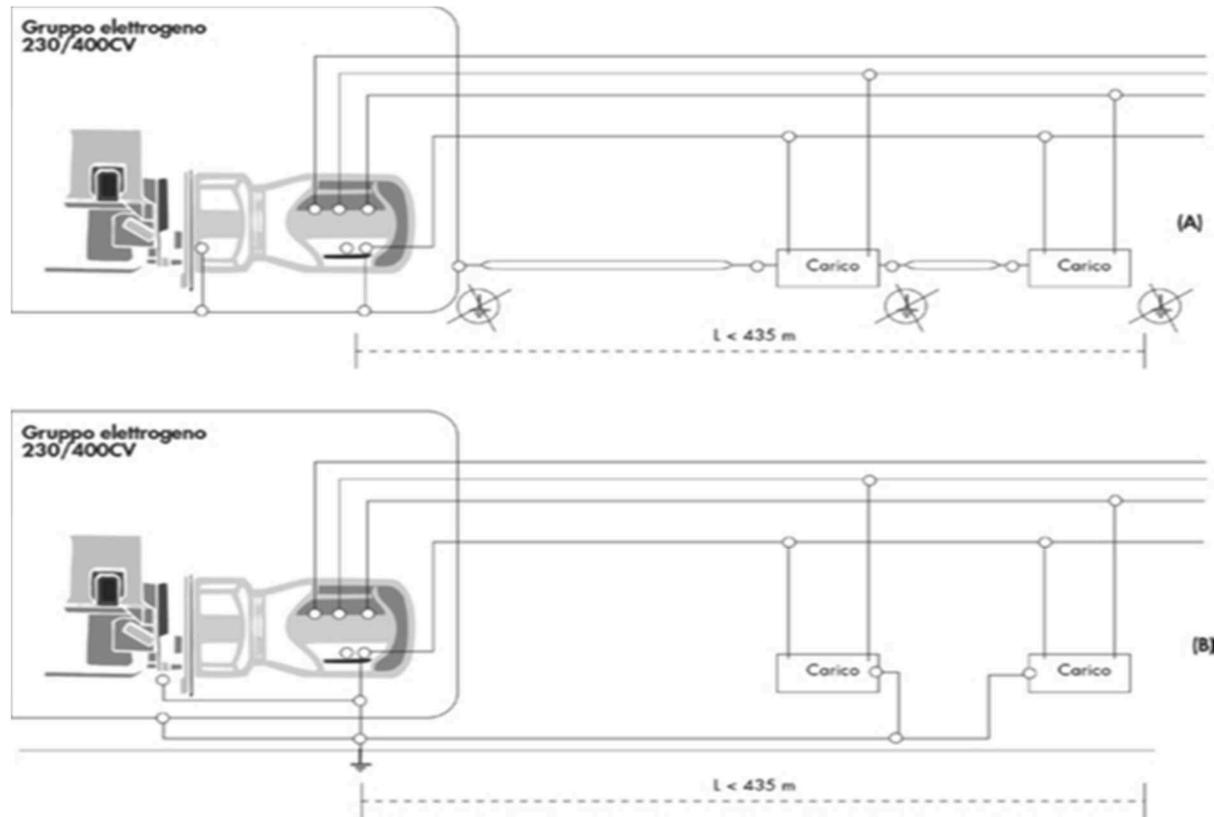
$$L < 100.000 / U$$

Ad esempio se in un cantiere privo di energia elettrica viene impiegato un gruppo elettrogeno da 50 kVA posizionato sul perimetro di un cantiere di forma quadrata con lato di circa 500m, è auspicabile che un circuito elettrico possa essere più lungo di:

$$L < 100.000 / 230$$

Ne consegue che non è più raffigurabile la separazione elettrica e bisogna considerare il sistema IT, se non colleghiamo a terra il neutro dell'alternatore del gruppo elettrogeno (sistema di difficile gestione, specialmente in un cantiere), diversamente TN, opzione ragionevole, collegando a terra il neutro del gruppo elettrogeno ed a questi tutte le masse ed i poli di terra delle prese di tutte le apparecchiature elettriche impiegate in cantiere.

La figura riassume i due tipi di collegamento possibili di un gruppo elettrogeno nei cantieri.

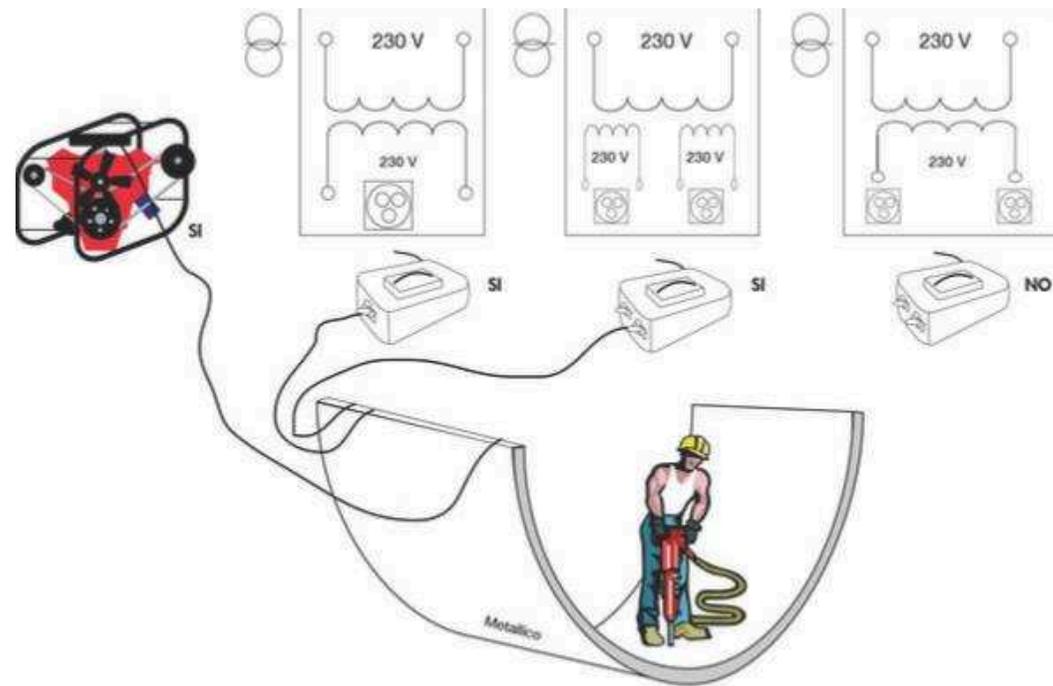


**Modalità di collegamenti a terra di gruppi elettrogeni in un cantiere:**

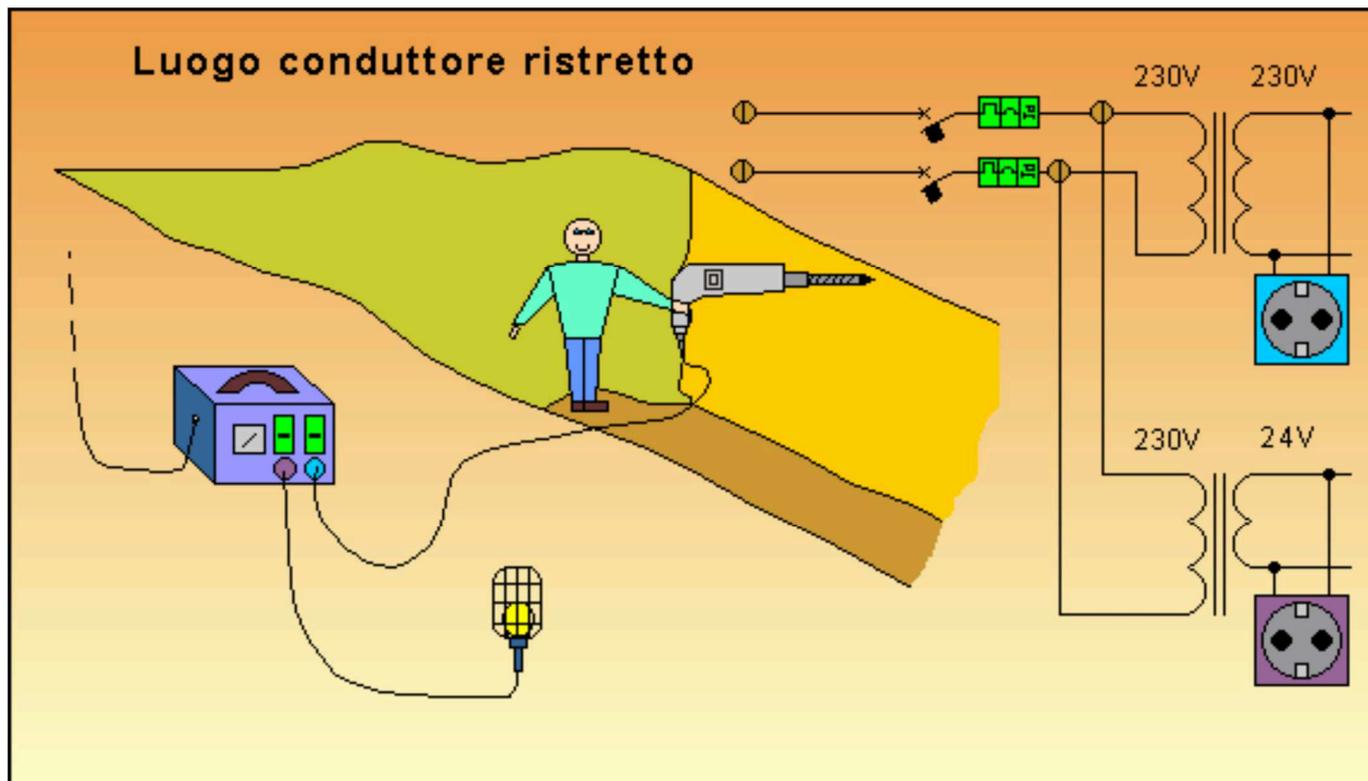
**(A) Separazione elettrica: piccolo gruppo elettrogeno in un piccolo cantiere**

**(B) Sistema TN-S: grande gruppo elettrogeno in un grande cantiere**

Nei luoghi conduttori ristretti, ovvero luoghi metallici di piccole dimensioni che circondano il lavoratore, la separazione elettrica deve avvenire in modo tale che ogni utilizzatore abbia una sorgente di alimentazione dedicata: un gruppo elettrogeno isolato per ogni utilizzatore o un trasformatore di isolamento per ogni utilizzatore. Il trasformatore può avere anche più utilizzatori ma con avvolgimenti secondari separati.



***Esempi di separazione elettrica delle apparecchiature nei luoghi conduttori ristretti***

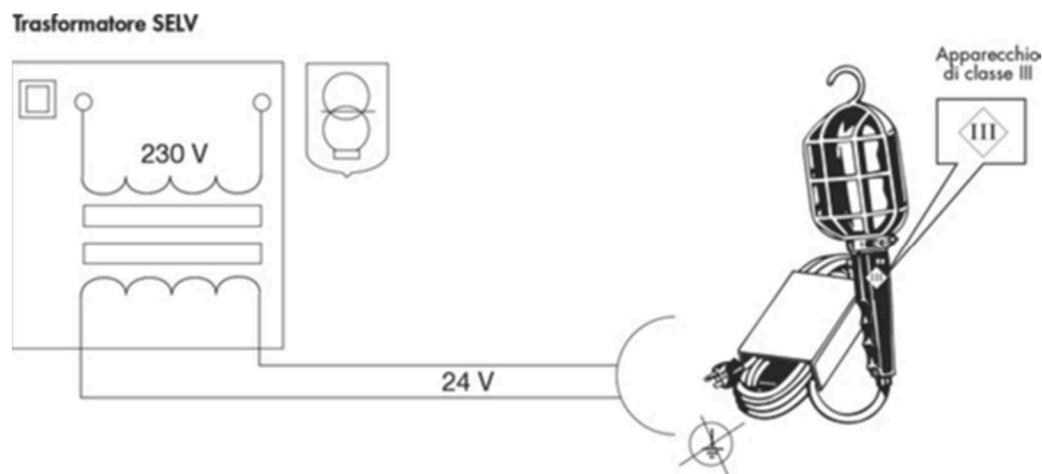


*Esempi di separazione elettrica delle apparecchiature nei luoghi conduttori ristretti*

## La protezione combinata contro i contatti diretti e indiretti

Nei cantieri la protezione combinata sia contro i contatti diretti che indiretti può avvenire soltanto con alimentazione a bassissima tensione di sicurezza SELV, ed è raccomandata specialmente per l'impiego di utensili e lampade portatili.

I metodi PELV e FELV sono vietati.



**Sistema SELV adottato nei cantieri**

Le caratteristiche peculiari di questo sistema sono:

- le masse non devono essere collegate né a terra né al conduttore di protezione o ad eventuali altre masse di altri circuiti elettrici;
- le prese e le spine di questo sistema non devono avere l'alveolo di terra e non devono essere compatibili con quelle di altri sistemi elettrici.

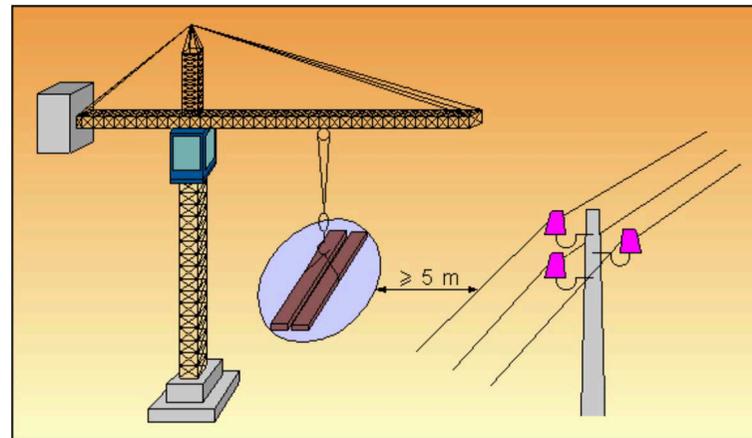
## **Distanze di sicurezza dalle linee elettriche aeree nelle manovre**

Il D.Lgs. 81/08 tratta l'argomento all'allegato IX e all'articolo 117, quest'ultimo proprio in tema di cantieri.

L'allegato IX riporta le distanze di sicurezza da mantenere dalle parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici non protetti o non sufficientemente protetti contro i contatti diretti:

<b>Un (kv)</b>	<b>D(m)</b>
$\leq 1$	3
$1 < Un \leq 30$	3,5
$30 < Un \leq 132$	5
$> 132$	7
Dove Un=tensione nominale	
<b>Tabella 1 dell'allegato IX D.Lgs. 81/08: Distanze di sicurezza</b>	

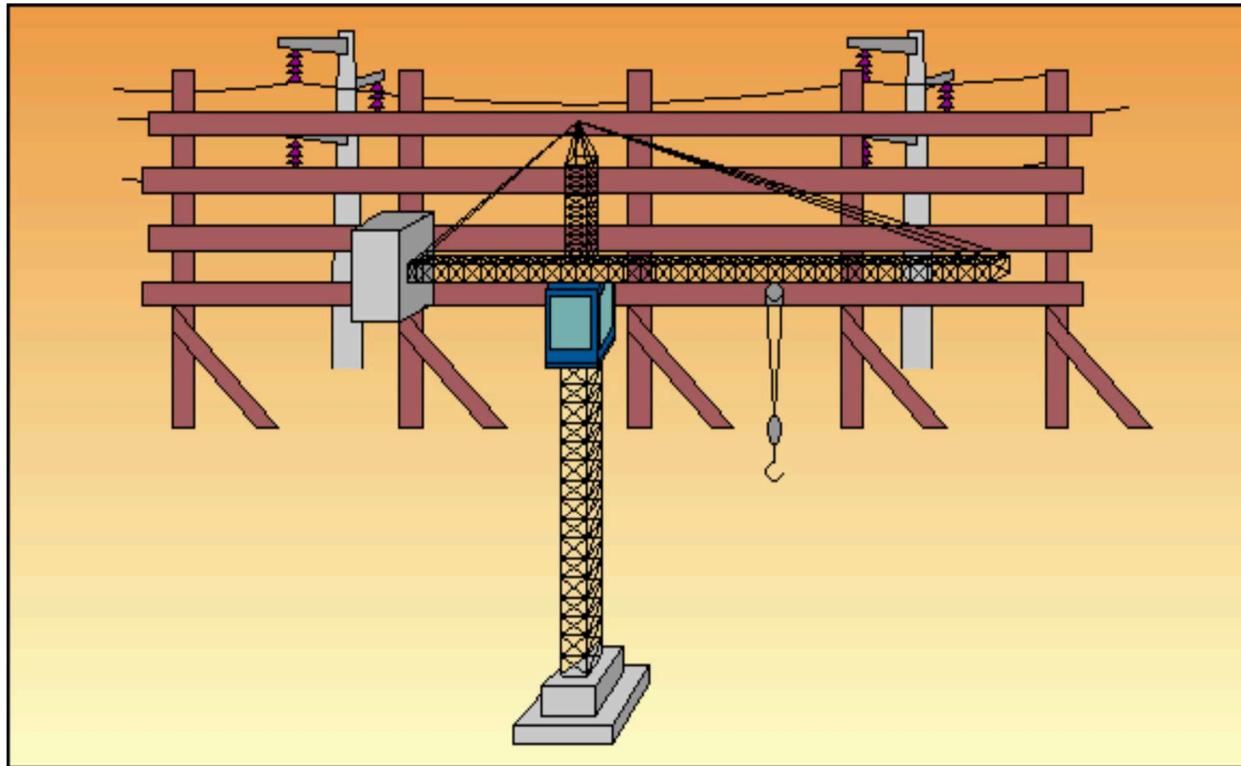
La guida CEI 64-17 (impianti elettrici nei cantieri) fa suo, invece, quanto disposto dal D.P.R. 164/1956 prevedendo 5 m di rispetto da tutte le linee aeree a prescindere dalla tensione di esercizio, infatti la figura riportata dalla guida indica una distanza di rispetto non inferiore a 5 metri dagli elettrodotti aerei sia con conduttori nudi che con conduttori isolati, rimandando alla norma CEI 11-27 per le distanze previste da elettrodotti superiori con tensione di esercizio superiore a 380 kV.



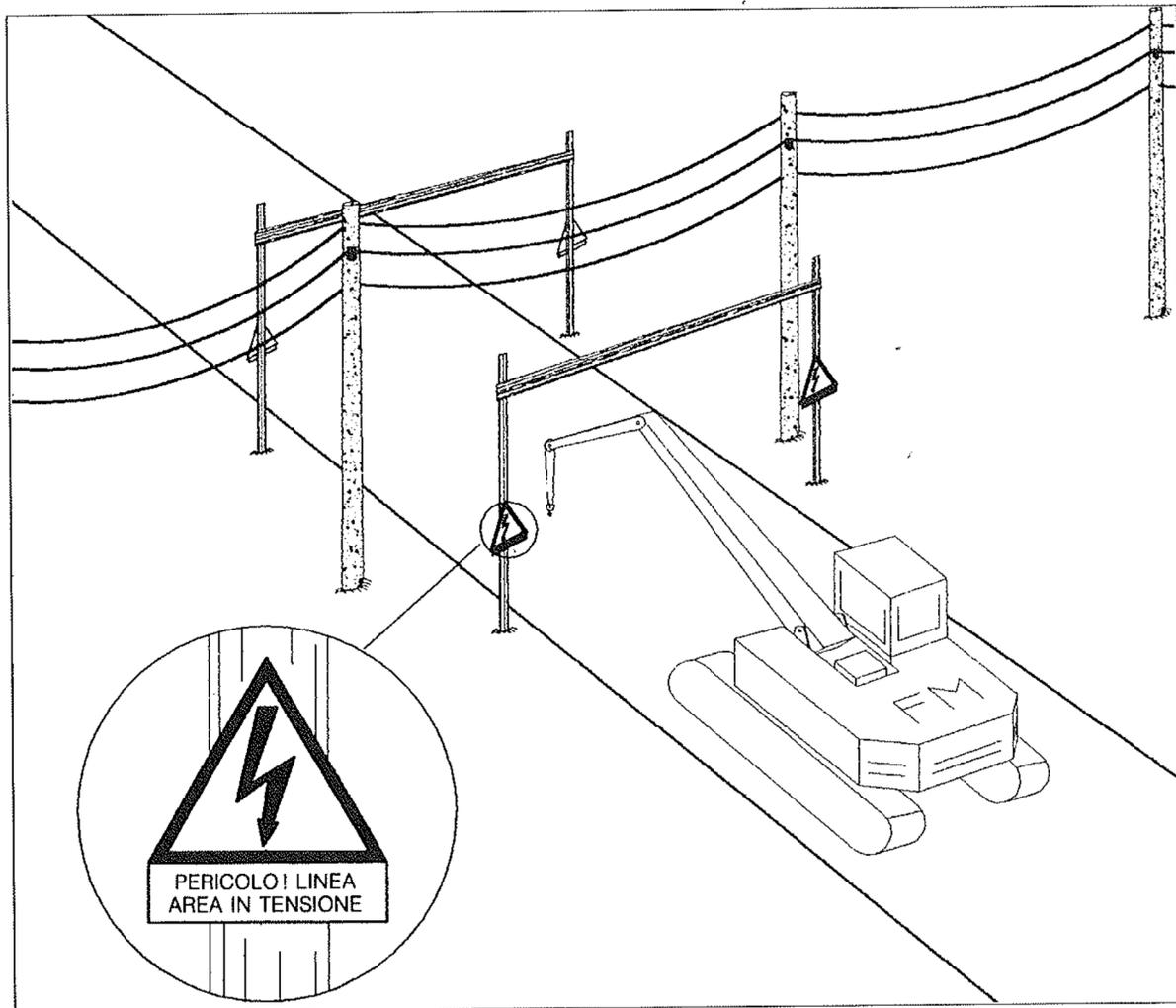
#### **Distanza minima da linee elettriche aeree secondo la guida CEI 64-17**

La guida accetta anche distanze inferiori a quelle previste a condizione che si utilizzino opportune protezioni quali barriere od ostacoli.

Va precisato che le guide CEI non hanno, a differenza delle norme CEI, presunzione di regola dell'arte ai sensi dell'art. 2 della Legge 86/68 e che quindi conviene prendere sempre in riferimento, cautelativamente, la tabella 1 riportata all'allegato IX del D.Lgs. 81/08.

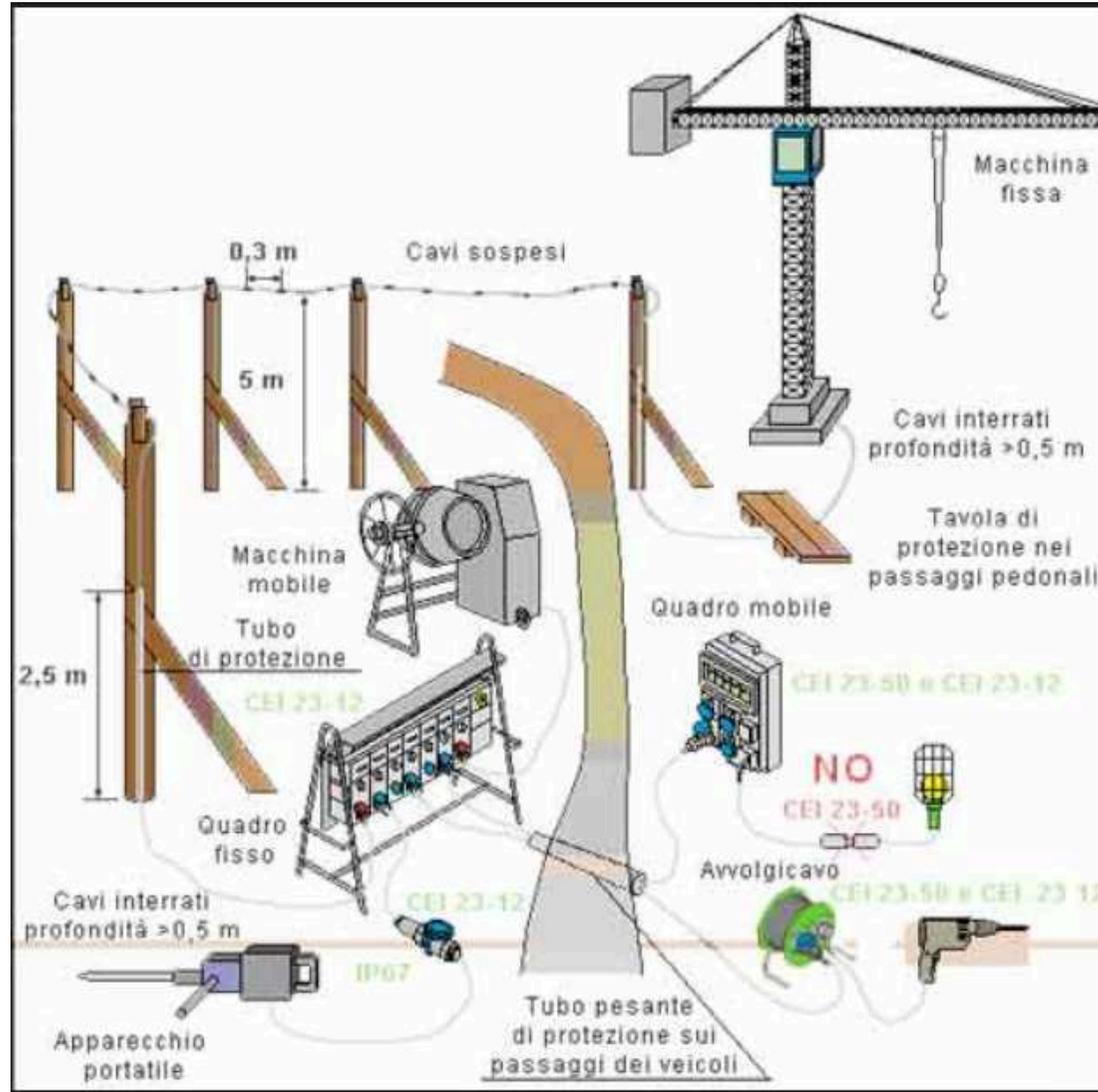


**barriera di protezione da linee aeree in conduttori nudi: consentono nei cantieri di tollerare distanze di rispetto inferiori ai 5m**

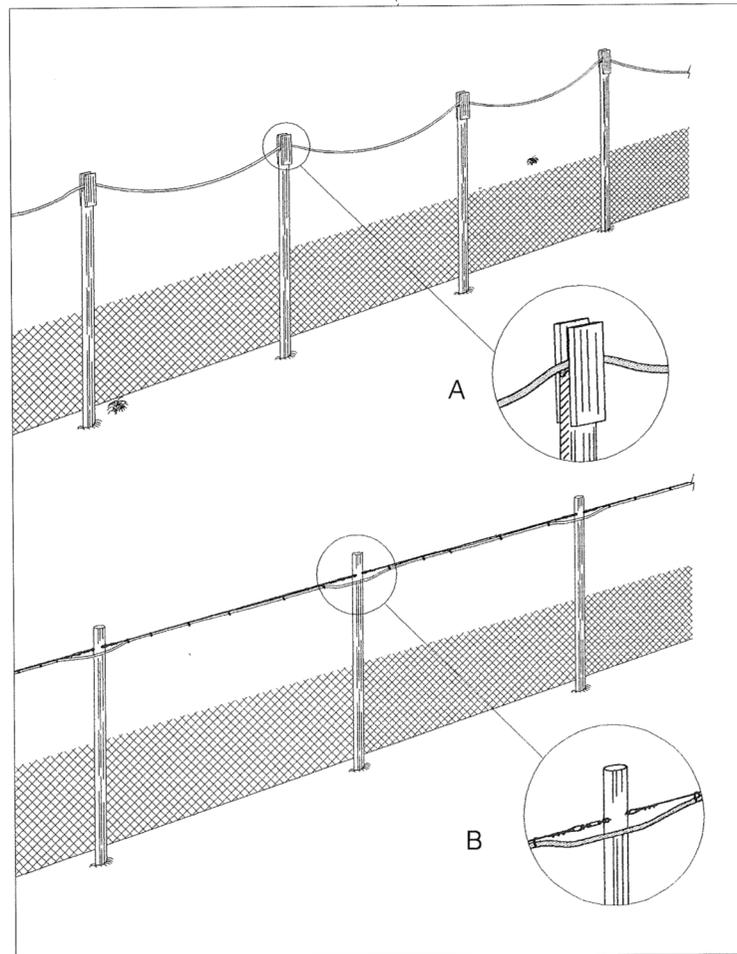


**Esempio di provvedimento atto ad evitare che i mezzi di cantiere possano collidere con la linea elettrica aerea esterna che transita nella zona del cantiere**





**Esempio di distribuzione generale di un impianto di cantiere**



**Posa di cavo aereo:**

**A - senza fune portante B - con fune portante**

Le norme di riferimento sono la CEI 11-7, per le modalità di posa, CEI 64-8/5

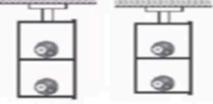
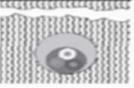
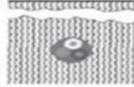
– capitolo 52, per gli impianti utilizzatori e le guide CEI 20-40 e 20-67, per l'uso dei cavi.

In tabella si riportano alcuni tipi di cavo con le relative pose compatibili. La figura successiva riporta, invece, i tipi di posa corrispondenti ai codici CEI 64- 8/5.

POSA FISSA						POSA MOBILE
Modalità di posa (CEI 64-8/5)		Tubi protettivi e canali	Passerelle e funi	Interrato		
Tipo	Tensioni			Tubi protettivi	Con protezione meccanica	
N07V-K	450/750V	SI	NO	NO	NO	NO
H07BQ-F	450/750V	SI	SI	NO	NO	SI
H07RN-F	450/750V	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

**Tipologia di pose generalmente impiegate nei cantieri**

**MODI DI POSA DEI CAVI ELETTRICI CONSENTITI NEI CANTIERI**

<b>POSE TIPICHE PER CANTIERI</b>	<b>NUMERO CEI 64-8/5</b>	<b>RAPPRESENTAZIONE</b>	<b>TEMPERATURA AMBIENTE °C</b>
CAVI ENTRO TUBI A VISTA - SENZA GUAINA	3		30
- MULTIPOLARI O UNIPOLARI CON GUAINA	3A		
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 FORATE - CAVI UNIPOLARI CON GUAINA SU PASSERELLE NON FORATE	13		30
- CAVI MULTIPOLARI CON GUAINA SOSPESI A FUNI - CAVI UNIPOLARI CON GUAINA SOSPESI A FUNI	17		30
- CAVI MULTIPOLARI CON GUAINA SOSPESI SU PALI DOTATI DI SELLE E FISSATI CON FASCETTE	(17)		30
CAVI CON O SENZA GUAINA POSATI IN CANALE UNIPOLARI MULTIPOLARI	34 34A		30
CAVI CON GUAINA POSATI IN TUBI PROTETTIVI (CAVIDOTTI) O CUNICOLI INTERRATI	61		20
CAVI PROVVISI DI ARMATURA METALLICA INTERRATI SENZA PROTEZIONE MECCANICA ADDIZIONALE	62		20
CAVI INTERRATI CON GUAINA CON PROTEZIONE MECCANICA	63		20
CAVI MULTIPOLARI IMMERSI IN ACQUA	81		20

## Quadri elettrici

Nei cantieri devono essere impiegati esclusivamente quadri dichiarati dal costruttore di tipo ASC conformi alla norma CEI EN 60439-4, fatta eccezione per le zone considerate non di cantiere, come i servizi, ed il container uffici.

Per esigenze strutturali e di utilizzo i quadri ASC si distinguono in quadri trasportabili e quadri mobili, dei quali:

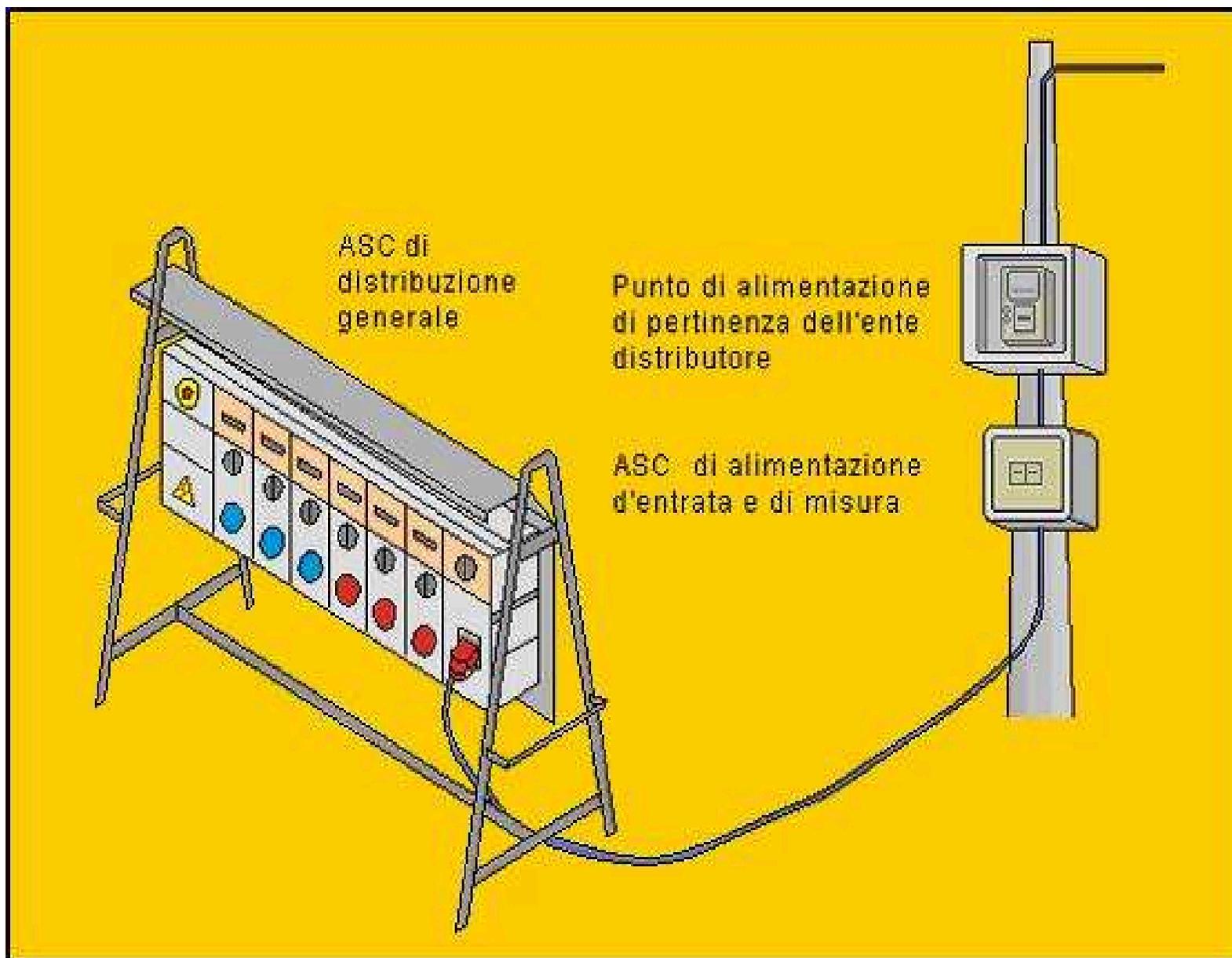
- ASC di distribuzione principale;
- ASC di distribuzione;
- ASC di trasformazione;
- ASC di distribuzione finale;
- ASC di prese a spina.

Devono contenere almeno:

- un dispositivo di sezionamento generale che deve poter essere bloccato in posizione di aperto;
- un dispositivo di protezione generale contro le sovracorrenti (sovraccarico e cortocircuito);
- dispositivi di manovra e comando accessibili senza particolari attrezzi;
- dispositivi di protezione contro le sovracorrenti;
- dispositivi di protezione contro i contatti diretti ed indiretti (differenziale da  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$  se si proteggono prese a spina con corrente nominale non superiore a 32A).

Il grado di protezione deve essere IP 44, con l'eccezione del fronte interno per il quale è ammessa una protezione IP 21 a condizione che questo si trovi protetto da un portello che assicuri in ogni caso verso l'esterno il grado IP44.

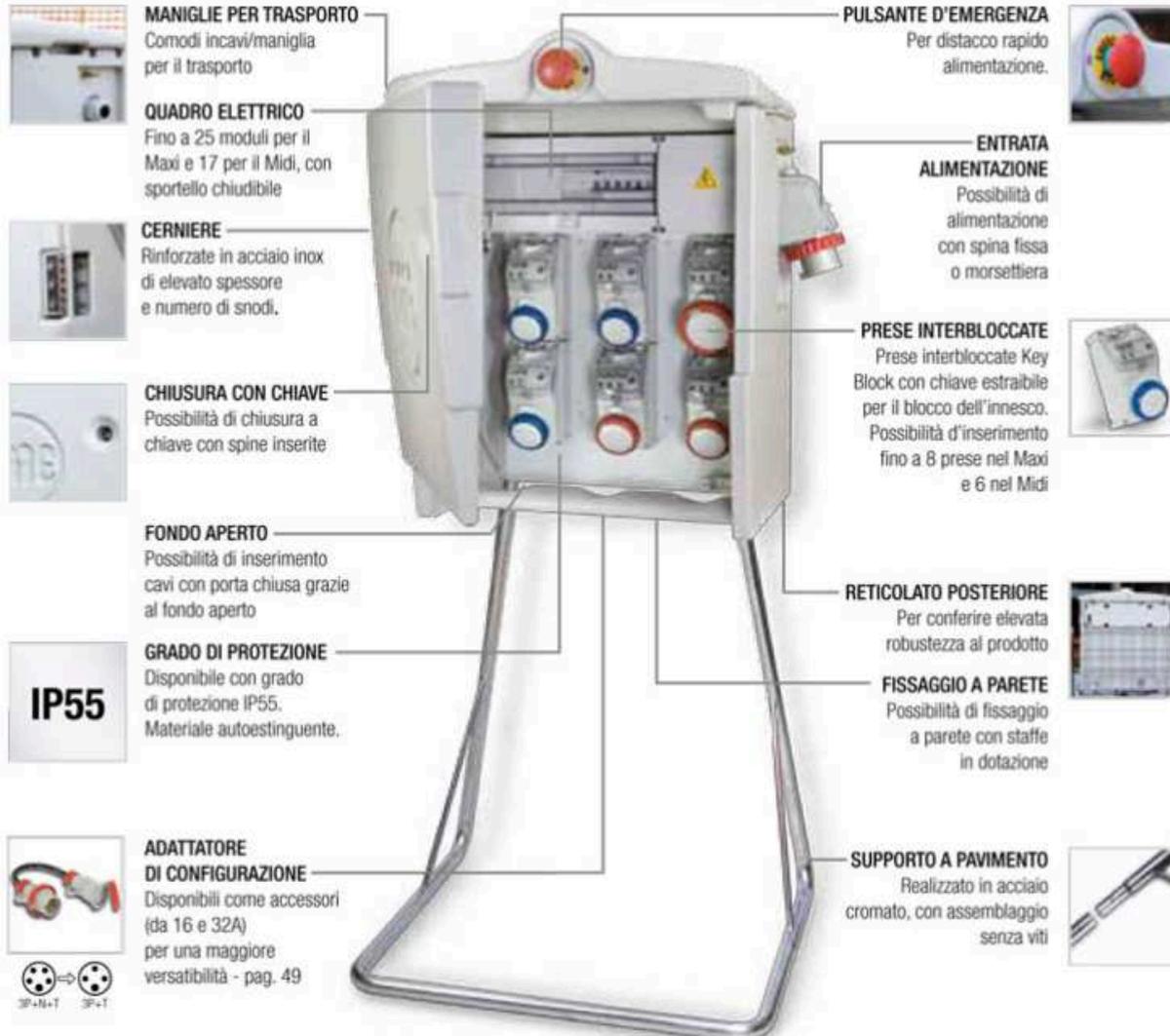
Tutti i quadri di cantiere devono avere un dispositivo generale accessibile in grado di togliere alimentazione al carico in caso di emergenza o pericolo imminente



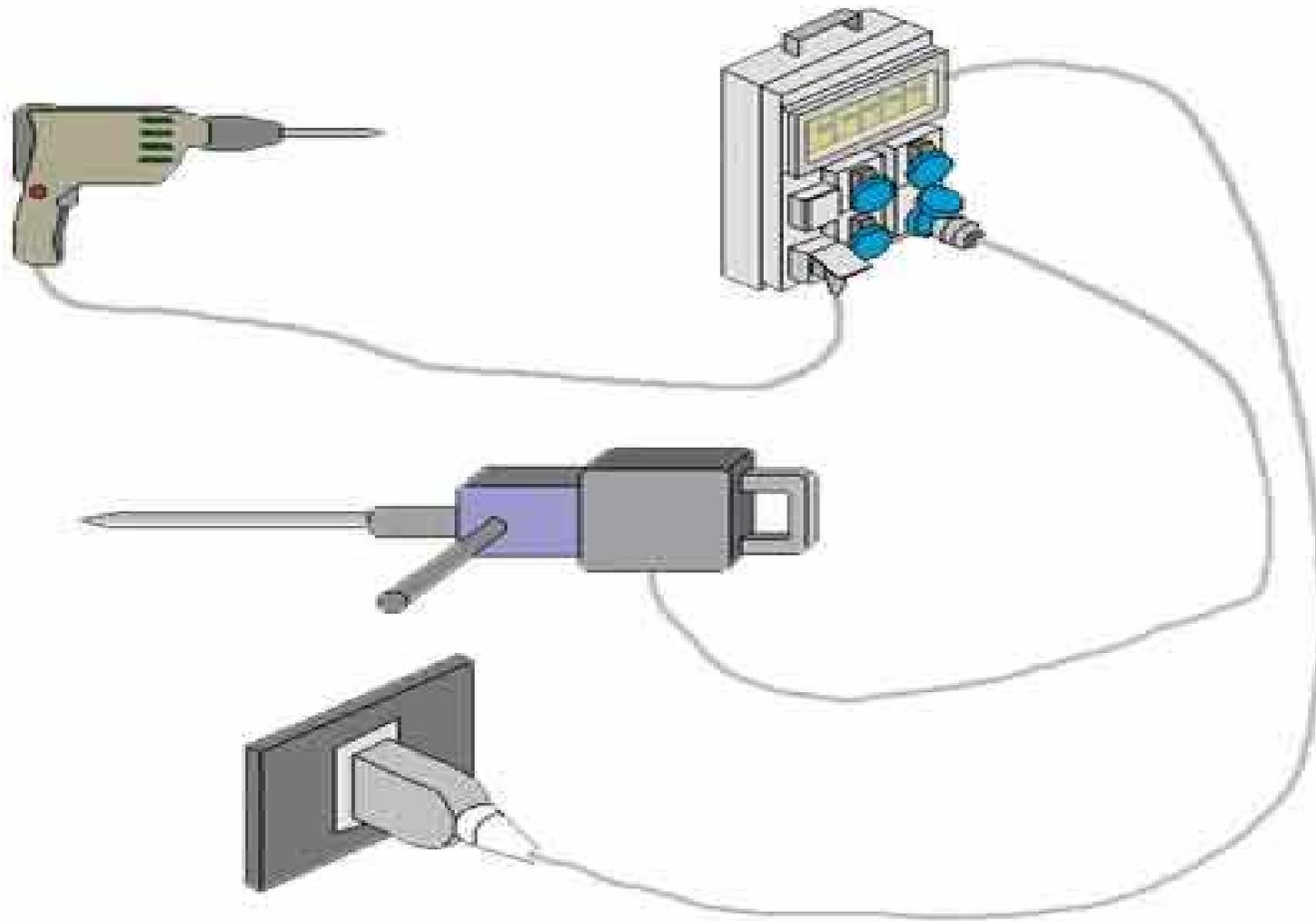




## CARATTERISTICHE TECNICHE









- ASC di distribuzione principale o entrata: si tratta del quadro destinato al collegamento sia alla rete pubblica, sia alla sottostazione di trasformazione oppure al generatore di cantiere. L'apparecchiatura è normalmente equipaggiata con i mezzi per il collegamento del cavo di alimentazione in ingresso e con gli apparecchi di sezionamento e protezione contro le sovracorrenti del cavo in uscita. Il dispositivo di sezionamento sarà onnipolare e la posizione di aperto dovrà essere assicurata mediante bloccaggio a chiave (lucchetti, chiavi, oppure protezione mediante involucro chiudibile con serratura a chiave);
- ASC di misura: sono quadri specificatamente previsti per la misura dell'energia elettrica consumata in cantiere;
- ASC di distribuzione : è il quadro destinato alla distribuzione e alla protezione dell'impianto del cantiere tramite collegamento permanente o mediante prese a spina. Può essere di distribuzione principale, alimentato dai conduttori provenienti dal quadro ASC di entrata, oppure di distribuzione verso altri quadri ASC. Un quadro ASC è costituito da un'unità di entrata e da una o più unità di uscita per l'interconnessione con una serie di ASC compatibili per formare un impianto o parte di un impianto o per l'alimentazione dell'impianto di illuminazione, di macchine o attrezzature elettriche. A prescindere da queste caratteristiche, tenendo conto del tipo di rete di alimentazione e/o distribuzione e delle relative prescrizioni d'installazione, si devono in ogni caso adottare le necessarie protezioni dalla scossa elettrica e si deve garantire, per quanto possibile, in accordo con quanto indicato dal costruttore, la selettività fra le protezioni. Il dispositivo di sezionamento deve poter essere mantenuto in posizione di aperto mediante mezzi idonei (lucchetti, chiavi, oppure protezione mediante involucro chiudibile con serratura a chiave);
- ASC di trasformazione : è un ASC idoneo a contenere mezzi per la trasformazione di tensione. Il quadro può contenere una o più unità di trasformazione ad esempio per la trasformazione della bassa tensione in bassissima tensione (SELV o FELV) oppure per la trasformazione bassa tensione/bassa tensione mediante trasformatore di isolamento rispondente a specifiche norme di prodotto;

In base invece alla mobilità l'ASC può essere:

- Trasportabile (o semi-fissa) - L'apparecchiatura trasportabile assume una collocazione che può cambiare con il progredire dei lavori nello stesso cantiere, ma lo spostamento avviene solo dopo che è stata scollegata dall'alimentazione.
- Mobile - L'ASC mobile può essere spostata nell'area del cantiere senza essere scollegata dall'alimentazione.

## Prese a spina e prolunghe

Le prese a spina in un cantiere devono essere in grado di resistere alle condizioni di impiego che si possono verificare durante l'uso e quindi devono essere protette adeguatamente contro gli effetti dannosi dell'acqua ed avere adeguata resistenza meccanica. Il grado minimo di protezione sarà quindi IP44 sia con spina inserita che con spina disinserita ed una resistenza alle temperature fino a -25°C. Queste prescrizioni fanno sì che le prese a spina utilizzate siano del tipo industriale conformi alla norma CEI EN 60309-2 (CEI

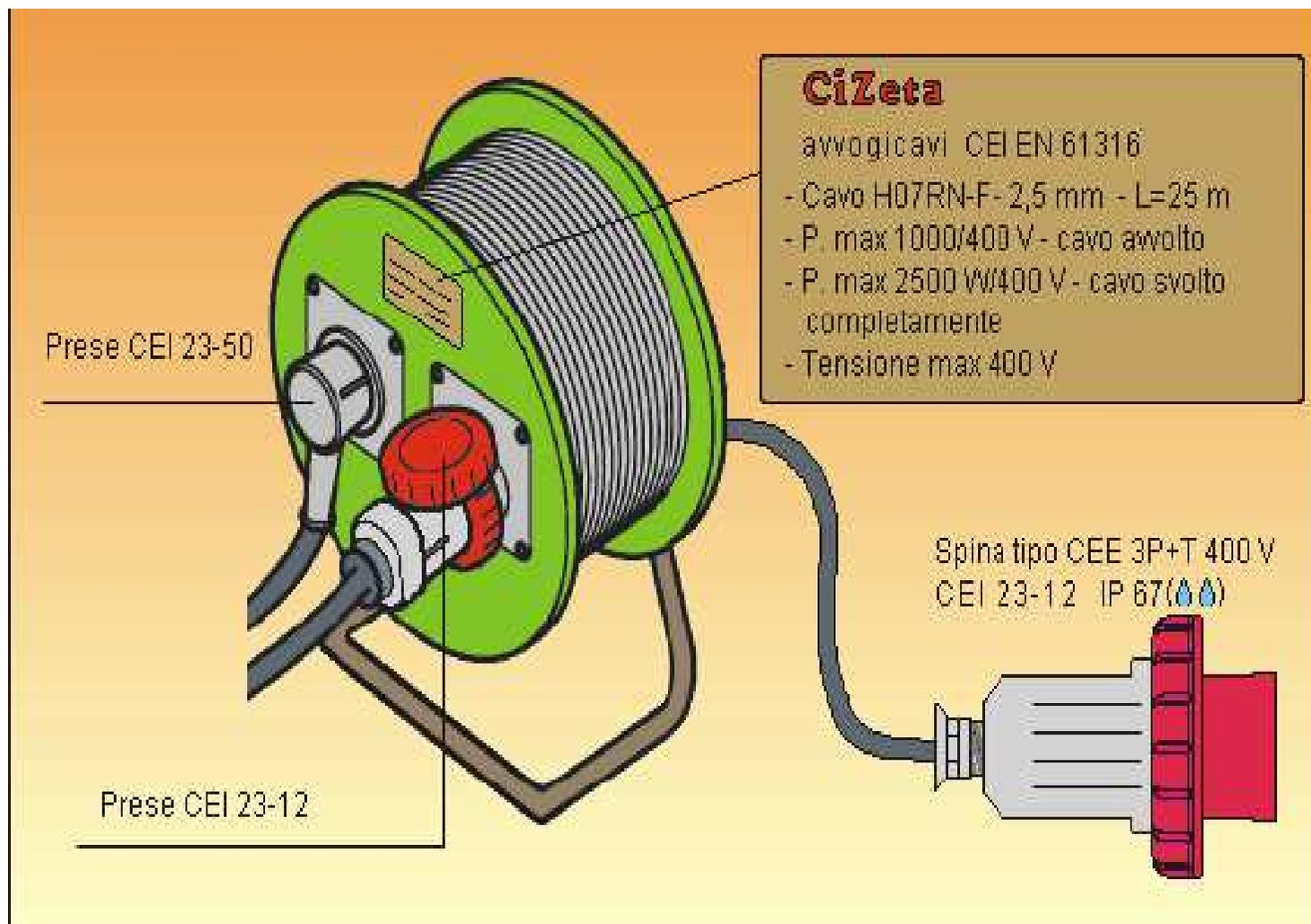
23-12/2). Negli ambienti esterni in presenza di pioggia o pozze d'acqua è raccomandato l'uso di prese e spine mobili con grado di protezione IP 67. Tuttavia per lavori di finitura di piccola durata o per piccoli cantieri di ristrutturazione quando non è prevista presenza di polvere, acqua o urti, è consentito l'uso di spine per uso domestico o similare conformi alla norma CEI 23-50).

Le prese a spina devono:

- essere alimentate da sorgenti SELV, oppure
- essere utilizzate nel sistema di separazione elettrica, oppure
- essere protette a monte, fino ad un massimo di 6 prese, con un interruttore differenziale avente una  $I_{dn}$  non superiore a 30 mA le prese a spina con correnti nominali fino a 32 A;
- avere un sufficiente grado di protezione agli urti;
- devono essere di tipo industriale conformi alle norme EN 60309 (CEI-23- 12);
- devono essere all'interno di quadri di distribuzione o sulle pareti esterne degli stessi;

Eventuali avvolgicavo devono essere conformi alla norma CEI EN 61316 e quindi avere almeno le seguenti caratteristiche:

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



I cordoni prolungatori, ovviamente destinati all'uso mobile, devono avere prese e spine industriali con grado di protezione IP67 e cavo del tipo H07RN-F con gli stessi dimensionamenti degli avvolgicavo in relazione alle correnti nominali delle prese e spine adottate.

Eventuali apparecchi di illuminazione portatili devono essere conformi alla norma CEI EN 60598-2-8 ed avere una protezione meccanica per la lampada, impugnatura isolante, protezione contro i contatti diretti e grado minimo IP44.

Tutti i macchinari devono possedere un comando (di emergenza o funzionale) generale che possa mettere in grado i lavoratori di togliere alimentazione in caso di emergenza.

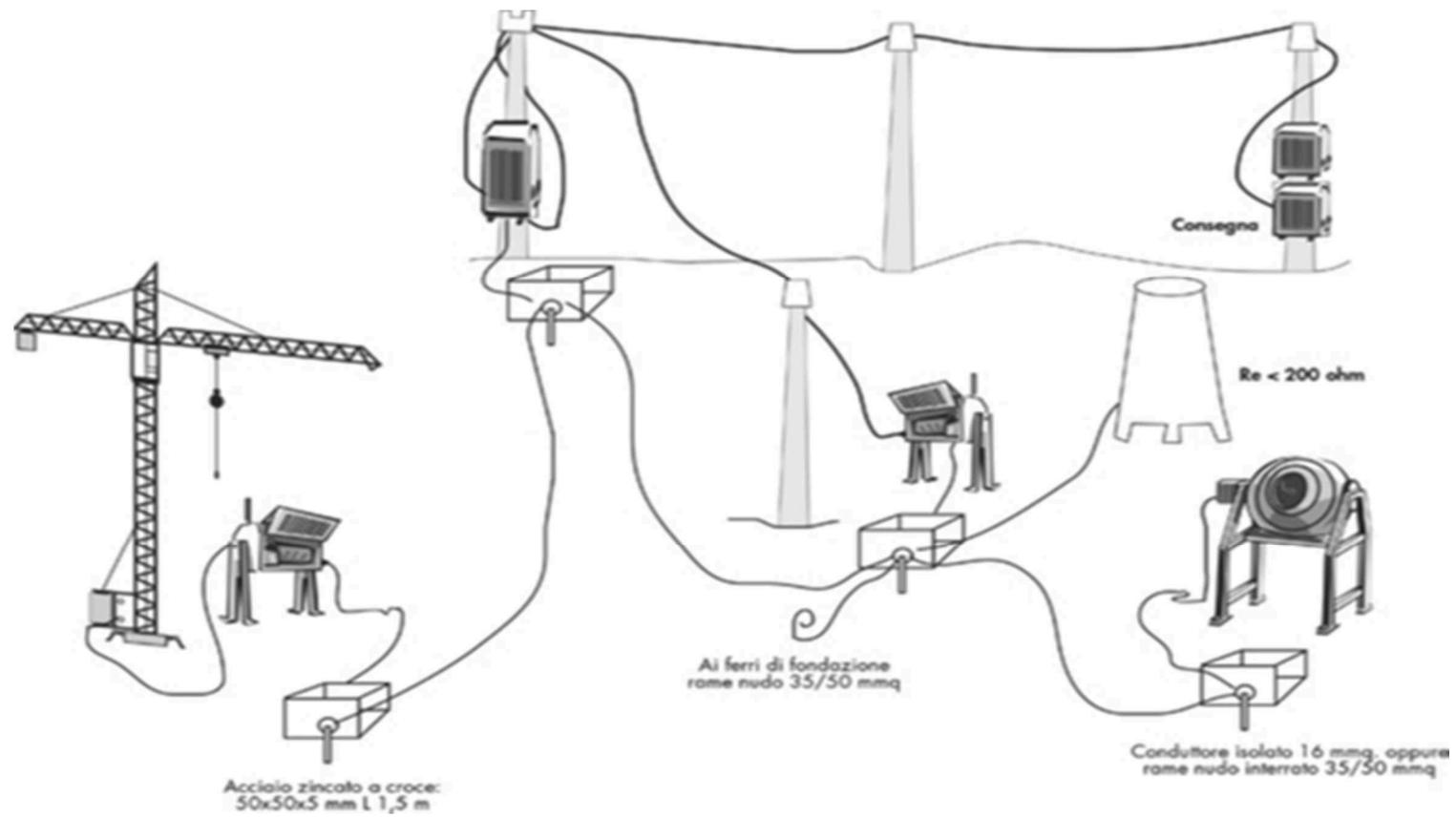
## **Impianto elettrico di terra**

L'impianto di terra deve essere conforme alle norme generali in funzione delle correnti chiamate a disperdere in relazione al sistema adottato. Sarà conforme alla CEI 64-8 per forniture di energia in BT (sistema TT) adottando la tensione di contatto limite pari a 25V anziché 50V. In caso di propria cabina di trasformazione MT/BT l'impianto disperdente sarà conforme alla norma CEI 11-1 verificando l'assenza di tensioni di passo e di contatto, il lato BT dovrà essere conforme al sistema TN.

L'impianto di terra iniziale sarà composto da dispersori intenzionali del tipo a picchetto o a corda interrata, man mano che vengono costruite incastellature metalliche di fondazione queste devono essere di volta in volta collegate alla terra di cantiere ad evitare differenze di potenziale pericolosi.

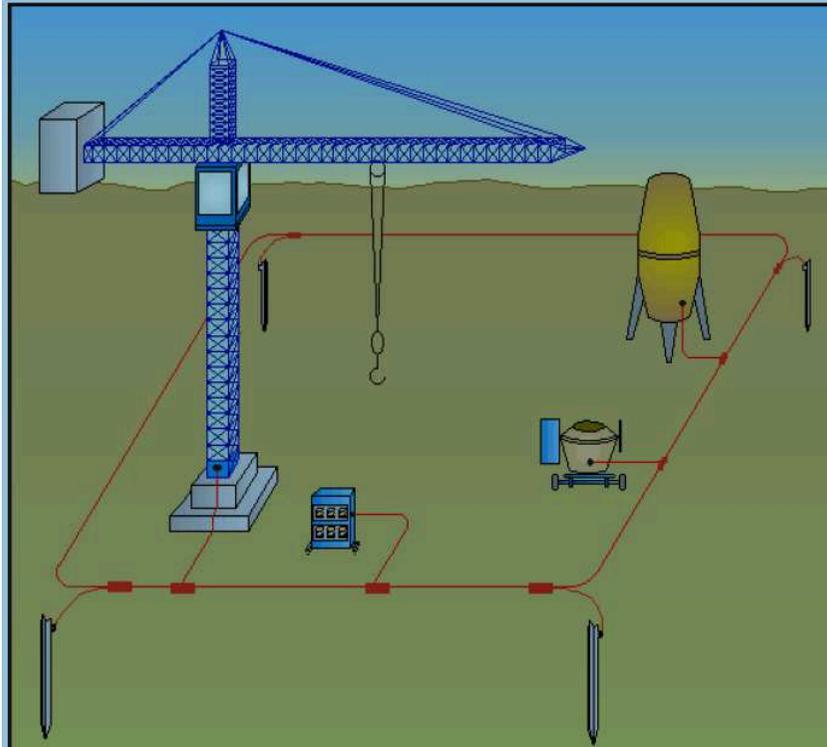
All'impianto di terra vanno collegate: tubazioni metalliche di acqua e gas e tutte quelle parti metalliche che hanno una resistenza verso terra maggiore di 200Ω. Container, recinzioni o ponteggi potrebbero avere una resistenza superiore e va quindi preventivamente misurata.

La figura mostra un possibile impianto di terra di cantiere con fornitura in bassa tensione.



**Impianto disperdente di un cantiere con fornitura in BT**

## IMPIANTO DI TERRA



L'impianto di terra è costituito da una corda di rame o di acciaio interrata a non meno di 0,5 m di profondità attorno al cantiere e integrato con dei picchetti. Gli utilizzatori fissi sono collegati direttamente all'impianto di terra mentre gli utilizzatori mobili alimentati dai quadri di cantiere tramite presa a spina fanno capo direttamente al collegamento a terra dei quadri stessi.

La tabella successiva riassume i vari agenti e le relative situazione di rischio per le varie attività di cantiere connesse agli impianti elettrici, così come proposta dalla guida CEI 64-17. La tabella potrebbe costituire un importante documento da inserire nella piano operativo di sicurezza come parte integrante della valutazione del rischio elettrico di cantiere.

Esempi di influenze esterne e situazioni di rischio

ATTIVITA'	INFLUENZE ESTERNE							RISCHIO	
	Acqua			Corpi solidi		Altro		Presenza di impianti elettrici attivi	Locali conduttori nudi
ATTIVITA' INTERNE AGLI EDIFICI (ristrutturazioni)	Immersione	Getti	Spruzzi	Sollecito	presenza elevata	UHS	Basse temperature		
Ristrutturazioni impiantistiche				X				X	
Opere finitura integrio			X						
Costruzione di pareti			X						
Demolizioni			X		X	X		X	
Rifacimento pavimenti			X		X	X		X	
Scavi	X					X		X	
Attività in fosse	X								X
Attività sui ponteggi metallici			X						
ATTIVITA' ESTERNE AGLI EDIFICI (costruzioni)									
Opere di finitura			X				X		
Levigature e simili		X					X		
Getti di platee		X							
Costruzioni di pareti			X				X		
Getti in elevazione e vibrazione del calcestruzzo		X					X		
Realizzazione di maglie metalliche			X				X		
Lavorazioni su ponteggi metallici			X				X		
Sbancamenti di terreno		X				X	X	X	
Realizzazione di trincee	X					X	X	X	
Getti di fondazione e vibrazione	X					X	X		
Demolizioni			X		X	X	X		
Macinazione dei rottami da demolizione			X		X		X		
Precauzioni impiantistiche	IPX7	IPX5	IPX4	IPX2	IP4X	1)	2)	3)	4)

**Legenda**

- X = situazione ad elevata probabilità di accadimento (non è esclusa la probabilità di accadimento in altre situazioni)
- 1) prevedere protezioni meccaniche con opportune barriere e metodi comportamentali
- 2) mantenere adeguate precauzioni nella posa e recuperi dei cavi
- 3) sezionare l'impianto o imporre barriere e metodi comportamentali
- 4) provvedere all'esigenza di alimentazione separata

## **Fulminazione diretta di gru e ponteggi**

### **Valutazione del rischio da fulmine**

La valutazione del rischio di fulminazione atmosferica deve essere sempre valutata nei cantieri, tanto più per la presenza di elementi a rischio come ponteggi e gru.

La valutazione deve essere eseguita per tutte le zone appartenenti al cantiere.

Prima di valutare il rischio da fulmine è necessario:

1) individuare tutte le strutture tra loro indipendenti (fisicamente separate);

2) suddividere tali strutture indipendenti in:

a) strutture adibite a servizi di cantiere (es.: baracche, tettoie, depositi) nelle quali si riscontra generalmente un carico di incendio non nullo, da classificare secondo:

- la destinazione d'uso (industriale);

- il numero di persone nella o in prossimità della struttura, tempo di permanenza e caratteristiche del suolo e della pavimentazione;

- la probabilità di danno ad esseri viventi;

- il carico d'incendio;

- le caratteristiche del suolo e della pavimentazione;

b) strutture metalliche all'aperto (ad esempio gru, ponteggi, tettoie), che presentano rischio di incendio nullo.

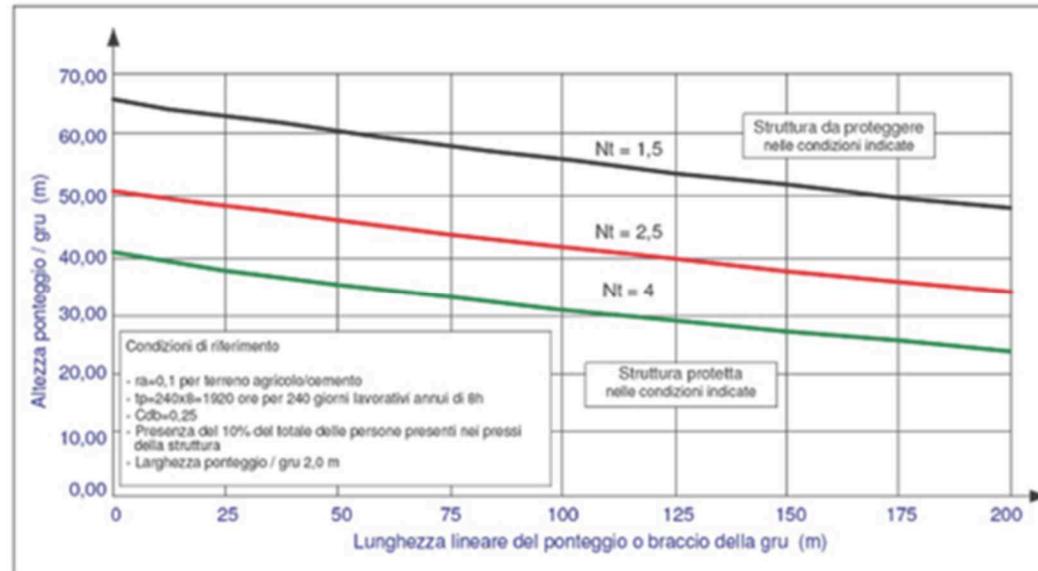
La norma di riferimento per la valutazione è la CEI EN 62305 (CEI 81-10) e va applicata interamente come per le strutture in ambienti ordinari, tuttavia nei cantieri ci sono situazioni tipiche ricorrenti (gru a torre/ponteggi) che possono semplificare la valutazione individuando delle situazioni limite sotto le quali strutture sono autoprotette.

## Gru a torre / ponteggi

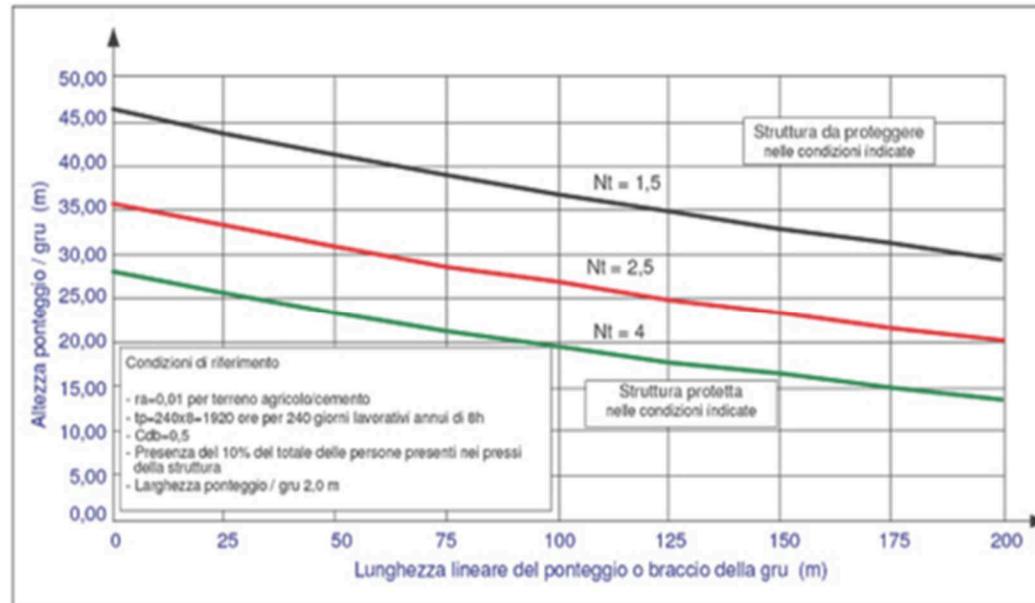
I grafici che seguono individuano delle situazioni tipiche per gru e ponteggi avendo assunto dei parametri per eccesso a vantaggio della sicurezza, e dando come risultato una veloce valutazione del rischio di fulminazione atmosferica in tutti quei casi ricadenti al disotto delle curve considerate.

La situazione con  $N_t=4$  è quella più rischiosa.

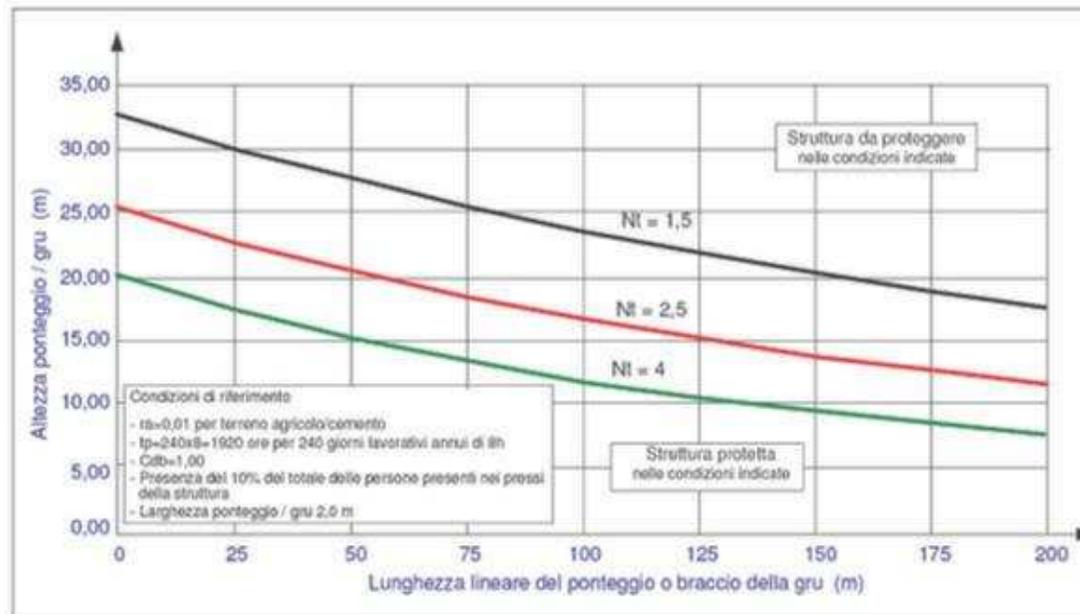
### Gru / ponteggi con strutture vicine di altezza più elevata



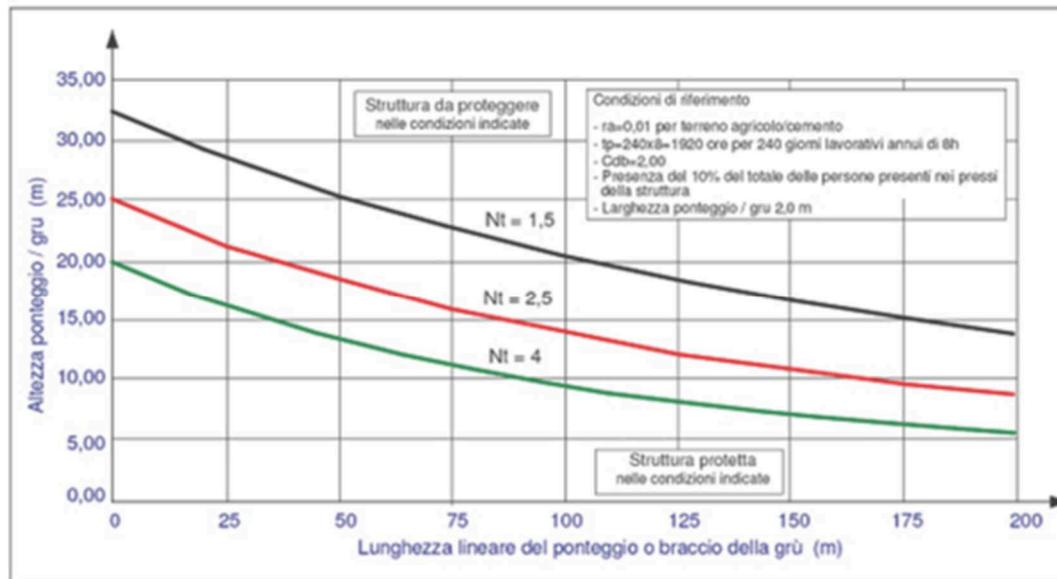
### Gru / ponteggi con strutture vicine di altezza uguale o inferiore



### Gru isolata in cima ad una collina o montagna



## Gru isolata non in cima ad una collina o montagna



## **I rischi correlati al rischio elettrico**

### **Lavori in quota**

Per lavoro in quota il D.Lgs. 9 aprile 2008, n. 81 intende tutte quelle lavorazioni che avvengono ad un'altezza eccedente i 2 metri, così come disposto all'articolo 107, comma1.

La presenza del rischio elettrico costituisce un elemento di aggravio del rischio intrinseco del lavoro in quota a causa della perdita di equilibrio dovuta ad una possibile elettrocuzione dell'operatore. In tal senso, ad esempio, la Norma CEI 11-27 prevede la presenza obbligatoria di due operatori (di cui uno con funzione di controllo) nei casi in cui si debba operare in quota sotto tensione.

## **Il rischio di esplosione**

L'innesco di un esplosione può avvenire quando ricorre la simultanea presenza di più condizioni chimico-fisiche:

ambiente confinato comburente (aria)

+

gas vapori o nebbie esplosive in determinate concentrazioni/ polvere combustibile in determinate condizioni

+

fonte efficace di innesco.

Gli impianti elettrici possono costituire una fonte efficace di innesco quindi, in determinati ambienti, è necessario impiegare particolari sistemi a bassa energia o specifiche custodie ed involucri, protezioni ed accorgimenti particolari ad evitare che un sovraccarico, un cortocircuito, una carica elettrostatica o un fulmine possano innescare la potenziale atmosfera esplosiva.

I richiami a questo tipo di valutazione discendono direttamente dal D.Lgs. 81/08 (testo unico della sicurezza sul lavoro), in particolare dall'articolo 80 punto 1, lettera d), dall'art. 81, punti 1 e 2 e dall'art. 85, punti 1 e 2.

In forza del punto 2 dell'articolo 85, il richiamo alle norme di buona tecnica si traduce con le seguenti norme armonizzate:

**per i gas:**

EN 60079-1 (CEI 31-58) e EN 60079-2 (CEI 31-.59)

Costruzioni elettriche per atmosfere esplosive per la presenza di gas.

CEI EN 60079-10 (CEI 31-30)

Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie.

CEI EN 60079-14 (CEI 31-33)

Costruzioni elettriche per gli impianti nei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas vapori o nebbie.

CEI EN 60079-17 (CEI 31-34)

Verifica degli impianti elettrici nei luoghi con pericolo di esplosione.

GUIDA CEI 31-35

Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10 (CEI 31-30).

Classificazione dei luoghi con pericolo di esplosione per la presenza di gas, vapori o nebbie infiammabili: esempi di applicazione".

**Per le polveri:**

EN 50281-3 (CEI 31-52)

Costruzioni per atmosfere esplosive in presenza di polvere combustibile. Parte

3: Classificazione dei luoghi dove sono o possono essere presenti polveri combustibili (pubblicata nel giugno 2003).

EN 50281-1-1 (CEI 31-37)

Costruzione dei componenti elettrici.

EN 61241-14 (CEI 31-67)

Scelta e installazione di componenti elettrici.

EN 50281-2-1 (CEI 31-38)

Temperatura minima di accensione delle polveri.

GUIDA CEI 31-56

Guida all'applicazione della Norma CEI EN 50281-3 polveri.

La valutazione del rischio di esplosione è già contemplata dal D.Lgs. 81/08 al Titolo XI, articoli dal 287 al 297 ed allegati XLIX, L ed LI, che considera già tra le fonti di innesco quelle dovute alla presenza di impianti elettrici e di scariche elettrostatiche.

Il cantiere edile non possiede generalmente ambienti classificati a rischio di esplosione, fatta eccezione per eventuali depositi di sostanze infiammabili (carburante per i mezzi di lavoro) o forniture di gas (di rete o stoccato in depositi) utile a gruppi elettrogeni alimentati a gas o macchine per la stesura di guaine di copertura.

## **Il rischio di incendio**

Nei cantieri edili difficilmente è ravvisabile il rischio di incendio per la scarsa presenza di materiale combustibile, fatta eccezione per lo stoccaggio di materiale ligneo destinato ai cassonati di colata per le fondamenta o per la costruzione di tetti a falda. Questi materiali sono tuttavia depositati direttamente all'aperto e relativamente lontani da possibili fonti di accensione come gli impianti elettrici. In tutti quei casi, però, dove il calcolo del carico di incendio determina una classe di compartimentazione uguale o maggiore di trenta, chiaramente in ambienti chiusi, ed all'interno di questi ambienti vi fosse la presenza di impianti elettrici, questi si assoggettano, per la loro realizzazione, ai dettami della norma CEI 64-8, sezione 751: ambienti a maggior rischio in caso di incendio.

## **Prevenzione e protezione**

Come in tutti gli ambienti di lavoro, per prevenzione si intende l'adozione di tutti quegli accorgimenti tecnici ed organizzativi atti a ridurre il rischio residuo valutato per la particolare mansione. Per protezione, l'impiego dei dispositivi di protezione individuale e collettiva.

## Prevenzione del rischio elettrico nei cantieri

Il rischio elettrico nei cantieri si può prevenire:

- realizzando impianti elettrici conformi alla normativa applicabile CEI 64-8 sezione 704 e guida CEI 64-17;
- impiegando materiali ed apparecchiature adatte al luogo di installazione: gradi IP, protezioni meccaniche, quadri ASC, ecc;
- attuando la pratica di denuncia gli impianti elettrici di terra ad INAIL competenti per territorio, cui al D.P.R. 462/01, e richiedendo ad ASL, o Organismo Notificato presso il Ministero delle Attività Produttive, la periodica verifica biennale (laddove un cantiere perdurasse per oltre due anni);
- verificando periodicamente gli impianti elettrici annotandone i risultati su un registro;
- predisponendo e tenendo aggiornato, un registro dei macchinari elettrici adoperati in cantiere (marcature CE, libretti di macchina, manuali istruzioni uso e manutenzione, fascicoli tecnici cui alla Direttiva Macchine);
- impartendo ai lavoratori una specifica istruzione sui rischi elettrici presenti in cantiere, sui lavori in elevazione, sulle distanze da mantenere verso le parti attive, e sull'impiego di scale e ponteggi;
- formalizzando, agli elettricisti di cantiere, l'attribuzione di persona esperta (PEI) e persona avvertita (PAV) idonei e non idonei ai lavori sotto tensione cui alla norma CEI 11-17;
- fornendo idonei dispositivi di protezione individuale e collettiva ed istruendo il personale addetto agli impianti elettrici al loro impiego;
- predisponendo un registro di uso e manutenzione dei DPI e DPC, oltre che di consegna/ritiro degli stessi da parte del personale addetto;
- sorvegliando e sovrintendendo costantemente all'impiego di impianti ed attrezzature elettriche in cantiere da parte di tutti i lavoratori, a cura del personale preposto alla sicurezza.

## **Dispositivi di protezione individuali e collettivi**

Si ricorre all'uso dei dispositivi di protezione individuale, quando il rischio non può essere eliminato alla fonte.

Per i lavori fuori tensione non sono previsti particolari dispositivi di protezione contro il rischio elettrico, ma vanno previsti quelli indicati per i rischi generici presenti nella lavorazione svolta e/o nell'ambiente di lavoro (guanti antiabrasione, scarpe, occhiali protettivi, ecc.)

I dispositivi di protezione sono individuali (DPI), quando proteggono la singola persona, collettivi (DPC) quando vengono impiegati per proteggere la zona di lavoro e sono di utilità a tutti i lavoratori interessati.

## **I principali DPI elettrici**

Le principali disposizioni in materia di dispositivi individuali e collettivi di lavoro sono emanate dal DLgs 9 aprile 2008, n. 81, agli articoli 18 e 77.

In particolare nella seguente tabella si correla l'impiego di attrezzature di protezione individuale alla rispettiva simbologia prevista dal decreto.

Si specifica che tali DPI vanno esclusivamente utilizzati per lavori sotto tensione, e quindi sono interessati solamente a lavoratori con qualifica PES e PAV. Tuttavia alcune fasi per la messa fuori tensione dell'impianto possono richiedere l'utilizzo dei suddetti DPI (es. casco con visiera e guanti per misure con rivelatore di tensione)

<b>Dispositivo</b>	<b>Simbologia</b>	<b>Figura</b>
<p><b>Elmetto dielettrico</b></p> <p>Protezione meccanica del capo e protezione dai contatti diretti accidentali con parti in tensione in BT</p>		
<p><b>visiera</b></p> <p>Protezione contro le azioni dirette ed indirette degli archi elettrici durante lavori sotto tensione in BT a contatto e a distanza ravvicinata</p>		
<p><b>Occhiali protettivi</b></p> <p>Protezione contro i raggi ultravioletti associati agli archi elettrici a distanza</p>		

**Vestiaro / indumenti di protezione**

Indumenti di lavoro cosiddetti "di sicurezza" (due pezzi e tute) con accessori non metallici (cerniere, bottoni, ecc);

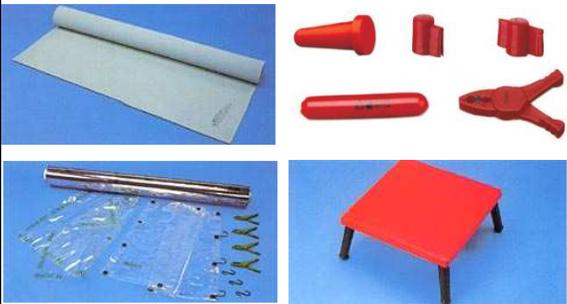
Protezione contro le azioni dirette ed indirette degli archi elettrici durante lavori sotto tensione in BT a contatto e a distanza ravvicinata



<p><b>Guanti isolanti</b></p> <p>Protezione elettrica contro i contatti diretti (realizzano un grado di isolamento verso terra) durante i lavori sotto tensione in BT a contatto e a distanza ravvicinata</p>		
<p><b>Tronchetti isolanti</b></p> <p>Protezione contro gli shock elettrici durante i lavori sotto tensione in BT a contatto e a distanza ravvicinata</p>		
<p><b>Scarpe isolanti</b></p> <p>Protezione contro gli shock elettrici in BT</p> <p><u>Attenzione non idonei per lavori sotto tensione in BT a contatto</u></p>		

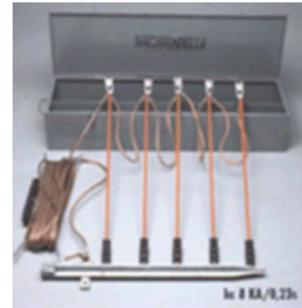
## Dispositivi di protezione collettivi

I dispositivi di protezione collettiva sono invece quelli indicati in tabella e non esiste una simbologia specifica.

Dispositivo	Figura
<p><b>Attrezzi isolati</b></p> <p>Giraviti</p> <p>Cesoie</p> <p>Pinze</p> <p><u>Attenzione no forbici <b>isolanti</b></u></p>	
<p><b>Attrezzi isolanti</b></p> <p>Pinze isolanti</p>	
<p><b>Accessori isolanti</b></p> <p>Tappeti isolanti</p> <p>Morsetti isolanti</p> <p>Cappucci isolanti</p> <p>Lenzuoli isolanti</p> <p>Pedana isolante</p>	

**Dispositivi di messa terra ed in corto circuito**

Set trasportabile di fioretti, morsetti isolanti e conduttori in rame flessibili per realizzare la messa a terra e corto circuito provvisoria (obbligatorio per tutti i lavori in MT fuori tensione)



**Dispositivi di rilevamento tensione**

Strumenti di rilevazione bassa tensione isolati fino a 1000V (tester)

Fioretti per media/alta tensione



## Scelta dei DPI

I DPI sono disciplinati dal nuovo regolamento **Regolamento UE 2016/425**.

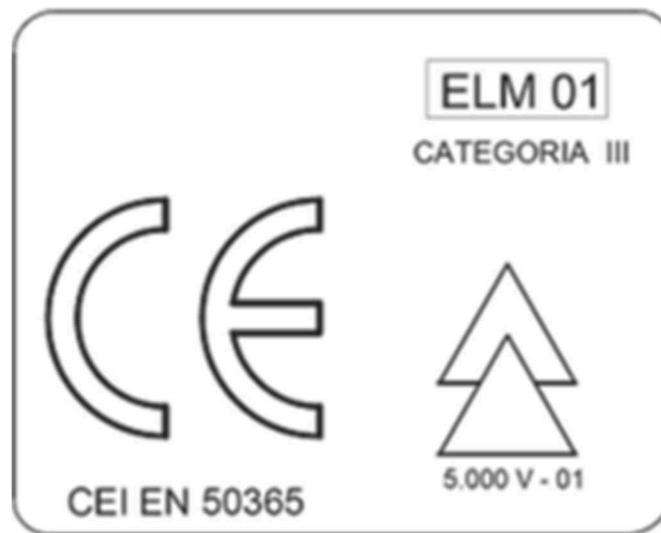
Per i DPI appartenenti alla I categoria è necessario che essi siano accompagnati dalla dichiarazione di conformità del costruttore, abbiano il marchio CE seguito dalle ultime due cifre dell'anno di fabbricazione e che sia presente la documentazione tecnica di costruzione del fabbricante contenente le istruzioni di deposito, di impiego, di pulizia, di manutenzione, di revisione e disinfezione.

Per quelli appartenenti alla II categoria deve essere presente, oltre a quanto previsto per quelli di prima categoria, l'attestato di certificazione di un organismo di controllo autorizzato, che viene evidenziato dalla presenza del contrassegno numerico dell'organismo di controllo e certificazione a fianco del marchio CE.

Per quelli di III categoria (salvavita) deve essere presente, oltre a quanto previsto per la prima e la seconda, la certificazione del sistema di qualità del costruttore e, all'interno di questa, il controllo del prodotto finito.

Per essere impiegati, DPI e DPC, devono essere marcati e corredati di indicazioni afferenti:

- Marcatura CE;
- Nome del costruttore;
- Sigla del DPI;
- Data di costruzione;
- Nota informativa;
- Doppio triangolo (solo per i guanti isolanti, tronchetti isolanti ed elmetto isolante);
- Taglia e classe di sicurezza



**Esempio di marcatura su DPI di terza categoria: elmetto isolante**

Nella peggiore delle ipotesi devono comparire sul prodotto almeno la marcatura CE ed il simbolo dei due triangoli sovrapposti.

Nella corredata nota informativa al DPI possiamo trovare informazioni fondamentali, come:

- i rischi per cui deve essere impiegato;
- le caratteristiche prestazionali della protezione;
- le modalità di utilizzo;
- le modalità di conservazione;
- cadenza della periodicità di verifica.

Esso va allegato al previsto registro DPI sul quale vanno annotati:

- data e consegna del DPI al lavoratore
- ultima e prossima verifica periodica
- stato d'uso.

## **Registri procedure e addestramento**

Al fine di adempiere i disposti dell'articolo 77 del decreto, il datore di lavoro deve predisporre un registro sul quale annotare la consegna e la riconsegna dei dispositivi ai lavoratori, lo stato di conservazione, il corredo di informazioni tecniche del costruttore, la scadenza della verifica periodica (secondo le indicazioni del costruttore) l'idoneità al lavoro specifico e , per i dispositivi di categoria III (salvavita) l'avvenuta esecuzione dei corsi alle procedure d'uso del dispositivo.

## **Cartellonistica monitorice**

La fonte di informazione più immediata è quella che si trasmette con le segnalazioni visive di pericolo ed avvertimento. Gli operatori devono essere in grado quindi di riconoscere, rispettare e saper adoperare la specifica cartellonistica monitorice.

Si distinguono tre segnalazioni fondamentali, quelle di divieto, quelle di avvertimento e quelle di prescrizione.

Quelle di divieto hanno forma circolare e sono di colore rosso con simboli e immagini nere, quelle di avvertimento hanno forma triangolare e sono di colore giallo con simboli e scritte nere, quelle di prescrizione sono rettangolari o rotonde con scritte e disegni bianchi.

Generalmente si possono trovare su un unico cartello la combinazione di tutte e tre le segnalazioni.

## Segnali di divieto

Intimano le azioni da non fare ed evitano un pericolo certo. Vengono apposti nelle aree dove esiste una robusta presenza di impianti elettrici o eccezionalmente in ambienti ordinari in occasione di lavori su impianti elettrici che potrebbero rendere accessibili ad estranei parti elettriche in tensione.

		
Divieto di spegnere con acqua	Divieto di accesso alle persone non autorizzate	Non toccare

## Segnali di avvertimento

Avvertono del tipo di pericolo presente nella zona. Vengono apposti sulle porte dei locali ed indicano il tipo di pericolo cui si può incorrere oltrepassando quel limite.

	
---	---

# Segnali di prescrizione

Sono segnali generici di pura informazione, ma sempre attinenti ad una certa pericolosità. Delimitano aree locali, indicano comportamenti di prudenza e di sicurezza.

## SOCCORSI D'URGENZA

### da prestarsi ai colpiti da corrente elettrica

**PRIMI PROVVEDIMENTI**

Quando una persona è stata colpita da corrente elettrica interrompere tale collegamento, nel caso contrario il ferito può subire o estenuarsi o morire.

**A) QUANDO LA TENSIONE È INFERIORE A 400-600 VOLTI.**

- 1- Se l'individuo è ancora in contatto con la parte elettrica, togliere la tensione spezzando gli interruttori. Qualora, invece, per ragioni di sicurezza, nessuno abbia qualificazione o competenza tecnica, evitare di toccare il ferito e il punto di alimentazione, anche, provando di spezzare il circuito mediante un attrezzo idoneo a questo scopo, come: ascia, accetta, martello, sega, ecc.
- 2- Se non si può togliere prontamente la tensione, allontanarsi dall'individuo, con un salto relativamente ampio e deciso, e sostituirlo con la parte elettrica, avendo cura di non toccare il ferito, il punto di alimentazione, né il terreno, né l'individuo stesso, né altri oggetti metallici, come: fili, tubi, ecc., che possono essere collegati al circuito, eccetto questi ultimi, se sono isolati.
- 3- Se non è possibile togliere prontamente la tensione, allontanarsi dal ferito, con un salto relativamente ampio e deciso, e sostituirlo con la parte elettrica, avendo cura di non toccare il ferito, il punto di alimentazione, né il terreno, né l'individuo stesso, né altri oggetti metallici, come: fili, tubi, ecc., che possono essere collegati al circuito, eccetto questi ultimi, se sono isolati.

**ARRESTO DEL RESPIRO (Istruzioni A); RESPIRAZIONE ARTIFICIALE (-)**

**-BOCCA-BOCCA-**

- 1- Appoggiare l'individuo sul dorso nudo in posizione di supino.
- 2- Inclinare all'indietro, quanto più è possibile, la testa dell'individuo come indicato in Fig. 1 e impedire questa posizione.
- 3- Appoggiare la bocca con una mano. Fare una profonda inspirazione e, tenendo il naso con due dita in una mano (Fig. 2), soffiare forte nella bocca ferita o nel naso o in entrambe. Quando la bocca è in grado del colpo, fare un controllo del tempo o di altri elementi, altrimenti non lo fare (Fig. 3).

**ARRESTO CARDIACO (Istruzioni B); MASSAGGIO CARDIACO ESTERNO E RESPIRAZIONE ARTIFICIALE**

**RIANIMAZIONE CUORE-POLMONE**

- 1- Puntare il soggetto colpito da un punto rigido (come una sedia, un muro, un pavimento, ecc.).
- 2- Puntare il punto di una mano sulla parte centrale del torace, sulla parte inferiore dello sternone, appoggiando sopra come mozzo del braccio il pollice con una sola mano, nel secondo o nel terzo spazio intercostale, o con le due mani, nel secondo o nel terzo spazio intercostale, o con le due mani, nel secondo o nel terzo spazio intercostale.
- 3- La rianimazione cuore-polmone (compressione del torace e respirazione artificiale) si esegue simultaneamente in questi casi:
  - 1- nel caso di un arresto accertato (due insufflazioni in una volta, tenendo un naso con una mano, come indicato in Fig. 4) e tre compressioni del torace;
  - 2- nel caso di un arresto accertato, o di un'insufficienza di una persona (due insufflazioni in una volta, tenendo un naso con una mano, come indicato in Fig. 4) e tre compressioni del torace.
- 4- La rianimazione cuore-polmone non deve essere mai interrotta. Il massaggio deve essere eseguito a ritmo regolare, con un'alternanza di due insufflazioni in una volta e tre compressioni del torace, o di tre compressioni del torace e due insufflazioni in una volta, tenendo un naso con una mano, come indicato in Fig. 4.

**TRATTAMENTO DELLE USTIONI**

- 1- Qualora l'individuo presenti ustioni, applicarle le ustioni, in attesa del medico, con acqua sterile, non con acqua fredda o rinfreddo con borse. Quando le mani prima di compiere questa operazione.
- 2- Quando la rianimazione non suscita né la respirazione artificiale né il massaggio cardiaco.

SODIUM BLENK NORDAL REVISIONE 1973



**TOGLIERE TENSIONE  
PRIMA DI ESEGUIRE LAVORI**

**GRUPPO  
CONTINUITÀ**

**CABINA  
ELETTRICA**

## Segnali cumulativi

Con i segnali cumulativi si accorpano tutte le informazioni generalmente attendibili per determinati pericoli. Vengono apposti sui quadri elettrici e sulle vie di accesso alle cabine elettriche di trasformazione.

 <p><b>ATTENZIONE PERICOLO</b></p> <p><b>NON USARE ESTINTORI IDRICI O A SCHIUMA SU APPARECCHIATURE ELETTRICHE IN TENSIONE</b></p>	 <p><b>ATTENZIONE PERICOLO</b></p> <p><b>NON TOCCARE GLI IMPIANTI ELETTRICI SE NON SEI ESPERTO può costarti la vita</b></p>
 <p><b>IMPIANTI ELETTRICI SOTTO TENSIONE</b></p> <p><b>È VIETATO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Eseguire lavori su impianti sotto tensione.</li><li>• Toccare gli impianti se non si è autorizzati.</li><li>• Tagliare i ripari e le custodie di sicurezza prima di aver fatto tensione.</li></ul> <p><b>È OBBLIGATORIO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Agire gli interruttori di alimentazione del circuito, prima di effettuare i lavori.</li><li>• Assicurarsi del collegamento a terra prima di iniziare i lavori.</li><li>• Tenersi ben isolati da terra, con mani e piedi assicurati, o su scala pedana o su altri isolanti.</li><li>• Tenersi lontani dagli impianti materiali estranei.</li></ul>	 <p><b>ATTENZIONE</b></p> <p><b>PER OPERARE SUI MORSETTI IN TENSIONE È OBBLIGATORIO USARE SCARPE - GUANTI E PEDANA ISOLANTI</b></p>



Retro

Fronte