



# MSSLS

**SALUTE E SICUREZZA NEGLI AMBIENTI DI LAVORO IN SANITÀ**

MASTER UNIVERSITARIO DI SECONDO LIVELLO

I EDIZIONE - ANNO ACCADEMICO 2014/2015

Modulo A 2

## Il Rischio Elettrico

Ing. Luigi Carlo Chiarenza

E-mail: [luigi.chiarenza@alice.it](mailto:luigi.chiarenza@alice.it) - Cell. 392.256.11.21

Organizzato da



10/06/16

In collaborazione con



## Indice degli argomenti:

### RISCHIO ELETTRICO IN CANTIERE:

- Il Rischio Elettrico (cenno sugli effetti della corrente sul corpo umano);
- Richiami normativi;
- La nuova CEI 11-27 IV Ed con analisi di casi applicativi;
- Le figure PAV\_PES\_PEI;
- L'impianto elettrico di cantiere (esempi applicativi);
- L'impianto elettrico di cantiere  
(denuncia\_dichiarazione\_verifiche).

# RISCHIO ELETTRICO

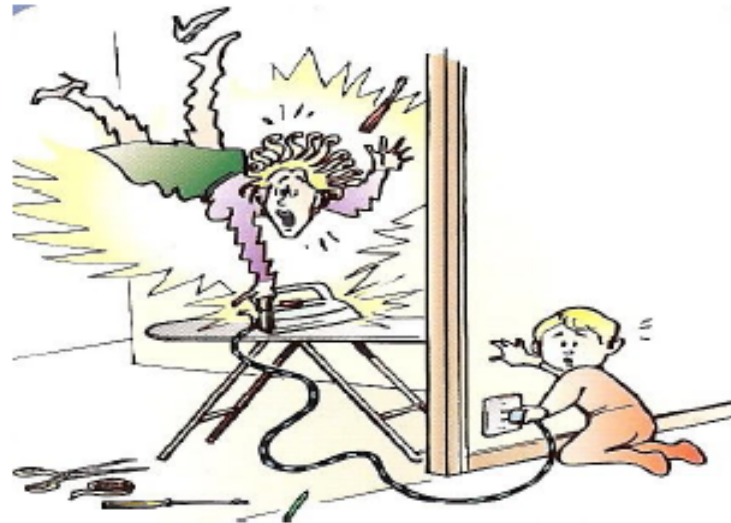
***“L’INFORTUNIO E’ IL SOPRAGGIUNGERE  
DELL’IMPREVISTO SULL’IMPREPARATO”***



***Riconoscere il Pericolo per fronteggiarlo***

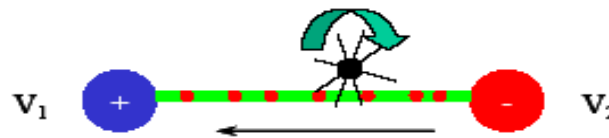
# RISCHIO ELETTRICO

*Per rischio elettrico si intende la probabilità che si verifichi un evento dannoso a causa di contatto fisico con elementi sotto **TENSIONE**.*



# RISCHIO ELETTRICO

- La **CORRENTE ELETTRICA** (Ampère) è un movimento ordinato di cariche elettriche che si muovono tra due punti in un corpo conduttore
- La **TENSIONE** o differenza di potenziale tra due punti (Volt) è la qualità di energia necessaria a portare una carica elettrica unitaria da un punto all'altro dei due punti assegnati.



# RISCHIO ELETTRICO

- L'elettricità è la forma di energia più versatile presente in natura.
- Può essere pericolosa se non viene usata correttamente.
- Alcune norme possono aiutare a minimizzare i rischi elettrici e a ridurre incidenti ed infortuni

Il rischio elettrico non può essere eliminato, ma può essere controllato attraverso la **formazione e informazione** dei lavoratori nonché mediante **semplici regole comportamentali.**

# **Principio della massima sicurezza tecnologicamente fattibile**

## Obblighi del DL:

Adozione di misure protettive sempre più evolute e sofisticate, sia per ciò che riguarda la progettazione, la realizzazione, l'esercizio la modifica e la manutenzione degli impianti ed apparecchiature elettriche

## PRINCIPALI RIFERIMENTI NORMATIVI

- ✓ D. Lgs 81/08 e s.m.i.
- ✓ Legge 186/68
- ✓ D.M. 37/2008
- ✓ NORME CEI 64-17 “Impianti elettrici di cantiere”
- ✓ NORME CEI 64-8 “Impianti elettrici in BT”
- ✓ NORME CEI 11/27 “Lavori su impianti elettrici”
- ✓ NORME EN 50110 “Esercizio degli impianti elettrici”

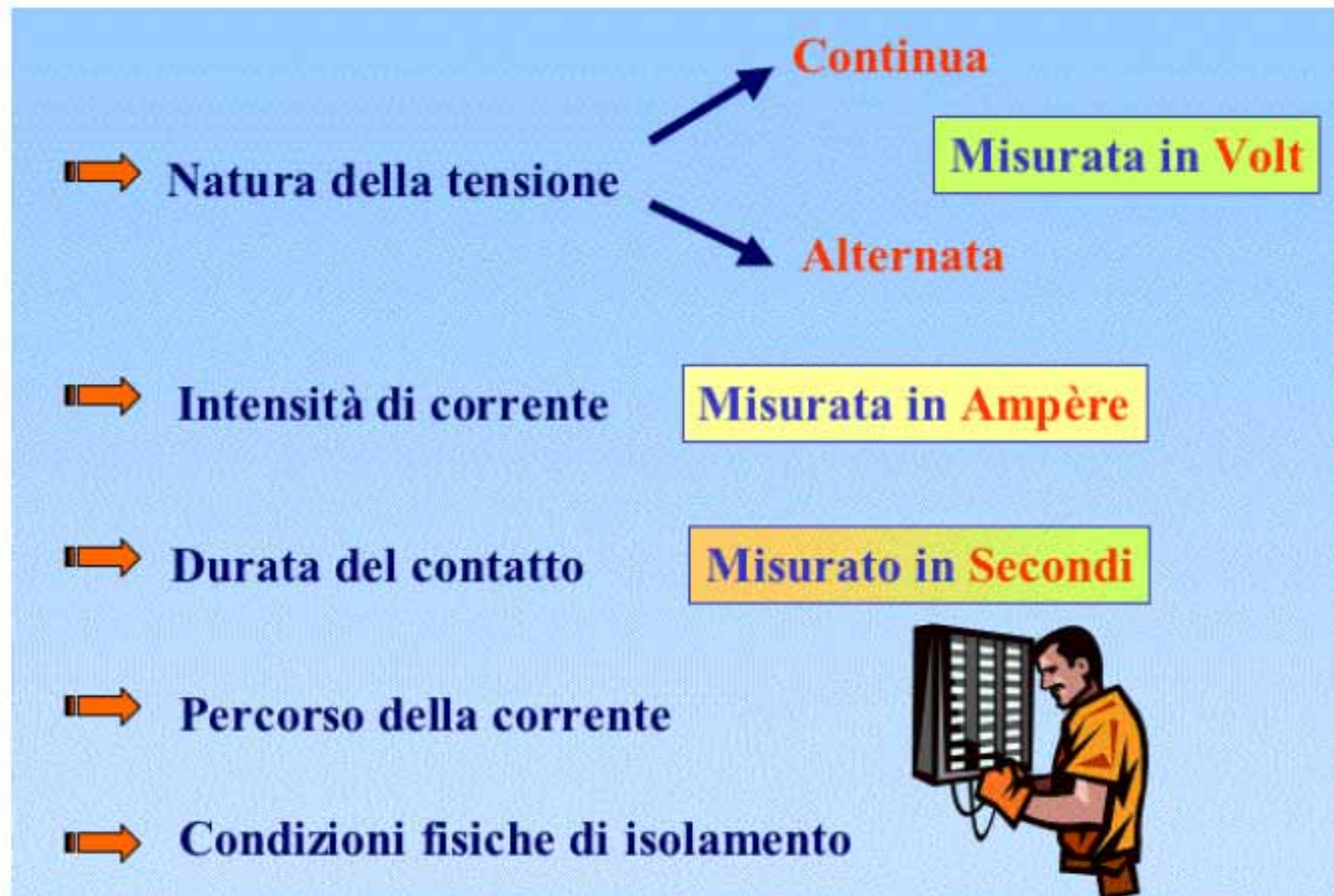
# Effetti della corrente elettrica sul corpo umano

**La gravità degli effetti è in funzione dei seguenti parametri:**

- l'intensità della corrente
- La durata del contatto
- Il percorso della corrente nel corpo umano

# I FATTORI DI RISCHIO

## per la Valutazione del Rischio di natura elettrica:

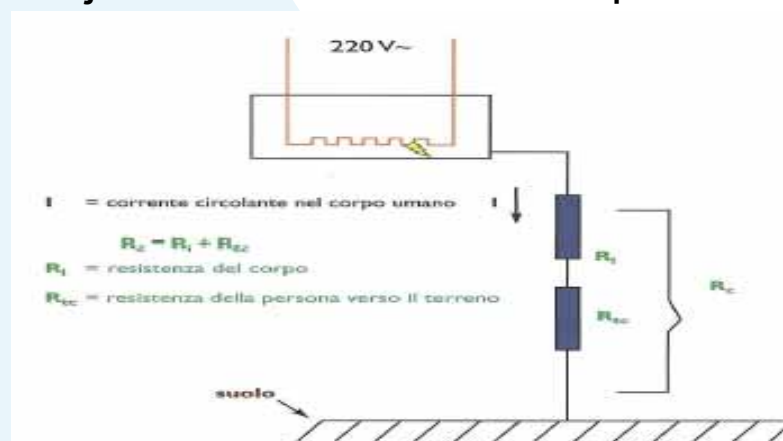


## Pericolosità della corrente elettrica

Per valutare la pericolosità della corrente occorre considerare i seguenti fattori:

- **valore della corrente che attraversa il corpo umano;**
- **tempo per il quale il corpo umano è percorso da corrente;**
- **istante in cui ha inizio il fenomeno di elettrocuzione rispetto alla fase cardiaca (possibilità di fibrillazione del cuore, pulsazioni disordinata con frequenza molto elevata).**

Gli effetti del passaggio di corrente elettrica nel corpo umano possono essere spiegati considerando che il corpo umano si comporta, quando è attraversato da corrente, come una resistenza elettrica. La figura seguente fornisce una schematizzazione del corpo umano. In particolare essa rappresenta una persona che viene in contatto con la carcassa di un utilizzatore durante un guasto. La corrente  $I$  attraversa la persona e fluisce verso il suolo incontrando una resistenza del corpo  $R_i$  e della resistenza della persona verso il terreno  $R_{tc}$ .



La resistenza **R<sub>J</sub>** è caratteristica del singolo individuo, dipende dall'età dal sesso, dalle condizioni fisiologiche, dalle condizioni ambientali, ecc.

➤ **La resistenza elettrica della pelle di una persona aumenta:**

- *Durante un'intensa concentrazione mentale;*
- *In presenza di parti indurite (ad es. calli).*

➤ **La resistenza elettrica della pelle diminuisce:**

- *Se è umida o sudata;*
- *Se il contatto avviene in un punto in cui la pelle è tagliata o ferita*

## I percorsi più pericolosi

La pericolosità della corrente elettrica dipende anche dal percorso che la stessa segue nell'attraversare il corpo umano, in quanto a ciascun percorso corrisponde una diversa resistenza del corpo. Alcuni percorsi più comuni sono:

- ❖ **Mano/mani - piedi:** *cioè la corrente entra nel corpo attraverso la/le mani e fluisce nel terreno attraverso i piedi(percorso più comune)*
- ❖ **Mano - torace:** *che il torace sia a contatto con un conduttore che è collegato a terra o che presenta una tensione diversa dal conduttore con cui è venuta a contatto la mano*
- ❖ **Mano sx - mano dx:** *è il percorso che si instaura quando la persona ha i piedi isolati da terra e viene a contatto attraverso le mani con parti in tensione.*

Valori di corrente	Definizione	Effetti
1-3 mA	SOGLIA DI PERCEZIONE	Non si hanno rischi o pericoli per la salute
3-10 mA	ELETTRIFICAZIONE	Produce una sensazione di formicolio più o meno forte e può provocare movimenti riflessi.
10 mA	TETANIZZAZIONE	Si hanno contrazioni muscolari. Se la parte in tensione è stata afferrata con la mano si può avere paralisi dei muscoli, rendendo difficile il distacco.
25 mA	DIFFICOLTÀ RESPIRATORIE	Si hanno a causa della contrazione di muscoli addetti alla respirazione e del passaggio di corrente per i centri nervosi che sovrintendono alla funzione respiratoria.
25-30 mA	ASFISSIA	La tetanizzazione dei muscoli della respirazione può essere tale da provocare la morte per asfissia.
60-75 mA	FIBRILLAZIONE	Se la corrente attraversa il cuore può alterarne il regolare funzionamento, provocando una contrazione irregolare e disordinata delle fibre cardiache che può portare alla morte.

# Sistemi di protezione passiva

- Isolamento
- Involucri e barriere
- Ostacoli e distanziamenti
- Protezione aggiuntiva mediante l'uso di interruttori differenziali

# Isolamento

In questo caso le parti attive sono convenientemente isolate. L'isolamento deve poter essere rimosso solo mediante distruzione e deve presentare sufficienti caratteristiche di resistenza alle sollecitazioni meccaniche, agli agenti chimici, termici, elettrici ed atmosferici. Un tipico esempio è rappresentato dall'isolamento dei cavi elettrici in cui il conduttore è rivestito da un materiale isolante e in taluni casi da una successiva guaina di protezione.

## Involucri e barriere

Gli involucri assicurano la protezione contro determinati agenti esterni e in ogni direzione da contatti diretti; le barriere assicurano la protezione contro i contatti diretti solo nella direzione abituale di accesso. Involucri e barriere, a differenza dell'isolamento, possono essere rimossi senza distruzione. Un esempio di **involucro** è la carcassa di elettrodomestico, di una stampante ecc ... Uno di **barriera** è la rete metallica in corrispondenza dei cavalcavia ferroviari delle linee elettrificate. Gli involucri o le barriere presentano un grado di protezione antinfortunistico tale da impedire l'accesso con un dito. Le superfici superiori degli involucri e delle barriere orizzontali a portata di mano devono presentare un grado di protezione antinfortunistica tale da impedire l'accesso con un filo impugnato.

## Ostacoli e Distanziamenti

Questo tipo di protezione si realizza solo nei locali accessibili a persone addestrate (cabine, officine elettriche; ...) ; consiste nel predisporre ostacoli o distanziamenti atti a prevenire il contatto diretto involontario.

Il contatto diretto intenzionale è possibile.



# Protezione aggiuntiva mediante l'uso di interruttori differenziali

L'adozione di interruttori differenziali ad alta sensibilità, aventi cioè una corrente nominale differenziale

$$I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$$

costituisce una misura aggiuntiva di protezione contro i contatti diretti.

## Protezione contro i contatti indiretti

Le misure di protezione contro i contatti indiretti hanno lo scopo di proteggere le persone dai pericoli derivanti dal contatto con parti conduttrici facenti parte dell'impianto elettrico o di utilizzatori elettrici (**masse**) normalmente isolate, ma che potrebbero andare in tensione a causa degli di guasti (**cedimenti dell'isolamento**).

## Protezione con interruzione automatica del circuito

Nel caso in cui l'impianto elettrico è protetto da un interruttore differenziale coordinato con l'impianto di terra, il circuito viene automaticamente aperto prima del raggiungimento di situazioni pericolose.

Supponiamo di avere un utilizzatore elettrico avente un involucro metallico, regolarmente collegato a terra. A causa di un guasto l'involucro (massa), normalmente a tensione  $V = 0$ , assume verso terra una tensione potenzialmente pericolosa in conseguenza della corrente dispersa verso terra  $I\Delta$  pari alla differenza tra corrente entrante nel circuito  $I_a$  e quella uscente  $I_r$ .

## Protezione con interruzione automatica del circuito

Se la corrente  $I\Delta = I_a - I_r$  è maggiore o uguale alla corrente differenziale nominale dell'interruttore differenziale  $I_{dn}$ , l'interruttore apre il circuito in tempi brevissimi.

Esso è progettato in maniera da far sì che non si verifichino condizioni di funzionamento che vadano oltre la zona 2 della curva di sicurezza. In tal modo l'involucro metallico (massa) può assumere una tensione pericolosa ma solo per un tempo minore rispetto a quello per cui può essere sopportata senza conseguenze dal corpo umano.

## CAPO III - IMPIANTI E APPARECCHIATURE ELETTRICHE

### **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.*

## 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*.
3. *Comma abrogato dall'art. 50 del D.Lgs. 3 agosto 2009, n. 106*

## 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 purchè:*
    - 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.*
2. Con decreto del *Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali*, da adottarsi entro dodici mesi dalla data di entrata in vigore del presente decreto legislativo, sono definiti i criteri per il rilascio delle autorizzazioni di cui al [comma 1, lettera c\), numero 1](#)).
3. Hanno diritto al riconoscimento di cui al [comma 2](#) le aziende già autorizzate ai sensi della legislazione vigente.

# Categorie Lavori Elettrici

I sistemi elettrici si possono suddividere in **quattro categorie** in relazione alla loro tensione di lavoro:

**Sistemi elettrici di Categoria 0**  $\Rightarrow$  Tensione fino a 50 V in c.a. e 120 V in c.c.

**Sistemi elettrici di Categoria I**  $\Rightarrow$  Tensione 50 ÷ 1.000 V in c.a. e 120 ÷ 1.500 V in c.c.

**Sistemi elettrici di Categoria II**  $\Rightarrow$  Tensione 1.000 ÷ 30.000 V in c.a. e 1.500 ÷ 30.000 V in c.c.

**Sistemi elettrici di Categoria III**  $\Rightarrow$  Tensione oltre 30.000 V sia in c.a. che in c.c.

### **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*.

### **Articolo 84 - Protezioni dai fulmini**

1. Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dagli effetti dei fulmini realizzati secondo le norme *tecniche*.

### **Articolo 85 - Protezione di edifici, impianti strutture ed attrezzature**

1. Il datore di lavoro provvede affinché gli edifici, gli impianti, le strutture, le attrezzature, siano protetti dai pericoli determinati dall'innesco elettrico di atmosfere potenzialmente esplosive per la presenza o sviluppo di gas, vapori, nebbie *infiammabili* o polveri *combustibili* infiammabili, o in caso di fabbricazione, manipolazione o deposito di materiali esplosivi.
2. Le protezioni di cui al [comma 1](#) si realizzano utilizzando le specifiche disposizioni di cui al presente decreto legislativo e le pertinenti norme *tecniche* di cui all'[ALLEGATO IX](#).

## **Articolo 86 - Verifiche e controlli**

1. Ferme restando le disposizioni del decreto del [Presidente della Repubblica 22 ottobre 2001, n. 462](#), in materia di verifiche periodiche, il datore di lavoro provvede affinché gli impianti elettrici e gli impianti di protezione dai fulmini siano periodicamente sottoposti a controllo secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica e la normativa vigente per verificarne lo stato di conservazione e di efficienza ai fini della sicurezza.

2. Con decreto del Ministro dello sviluppo economico, di concerto con il Ministro del lavoro, della salute e delle politiche sociali, adottato sentita la Conferenza permanente per i rapporti tra lo Stato, le Regioni e le province autonome di Trento e di Bolzano, sono stabilite le modalità ed i criteri per l'effettuazione delle verifiche e dei controlli di cui al [comma 1](#).

## **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.



## Sicurezza nei lavori elettrici

**In Italia i lavori elettrici sono regolati da leggi e norme tecniche**


LEGGI

 **D.Lgs 81-08 e smi (analisi del rischio;  
formazione e informazione)**

NORME  
TECNICHE

 **CEI 11-27 – IV Edizione (2014)**  
 **CEI EN 50110 (2013)**

## Sicurezza nei lavori elettrici

 **La norma europea CEI EN 50110 si basa sugli stessi principi del D. Lgs 81/08 e s.m.i. (analisi del rischio, formazione, organizzazione, ecc.)**

 **Tutti i tipi di lavori elettrici hanno pari dignità e stesso livello di sicurezza accettabile**

 **PERSONE COMUNI: la sicurezza nell'uso dell'impianto elettrico è garantita dalla costruzione dell'impianto a regola d'arte**

 **PERSONE ADDESTRATE: la sicurezza nei lavori elettrici si ottiene con l'osservanza delle procedure che garantiscono un rischio accettabile.**

## La sicurezza degli impianti elettrici nel loro utilizzo

### **Le principali novità della nuova edizione della norma CEI 11-27 "Lavori su impianti elettrici" riguardano:**

- **L'allineamento della struttura editoriale della norma CEI 11-27 a quello della norma europea CEI EN 50110 da cui la norma italiana deriva**
- **L'adeguamento delle distanze DL e DV alla norma CEI EN 50110**
- **Le definizioni di lavoro elettrico e lavoro non elettrico**
- **Le definizioni riguardanti i Responsabili dell'impianto elettrico e dei lavori eseguiti su di esso**
- **Chiarimenti sull'esecuzione delle misure**
- **Prescrizioni di sicurezza per le Persone Comuni (PEC) che eseguono lavori non elettrici (con rischio elettrico)**
- **Aggiunta di modulistica relativa ai lavori elettrici e non elettrici**

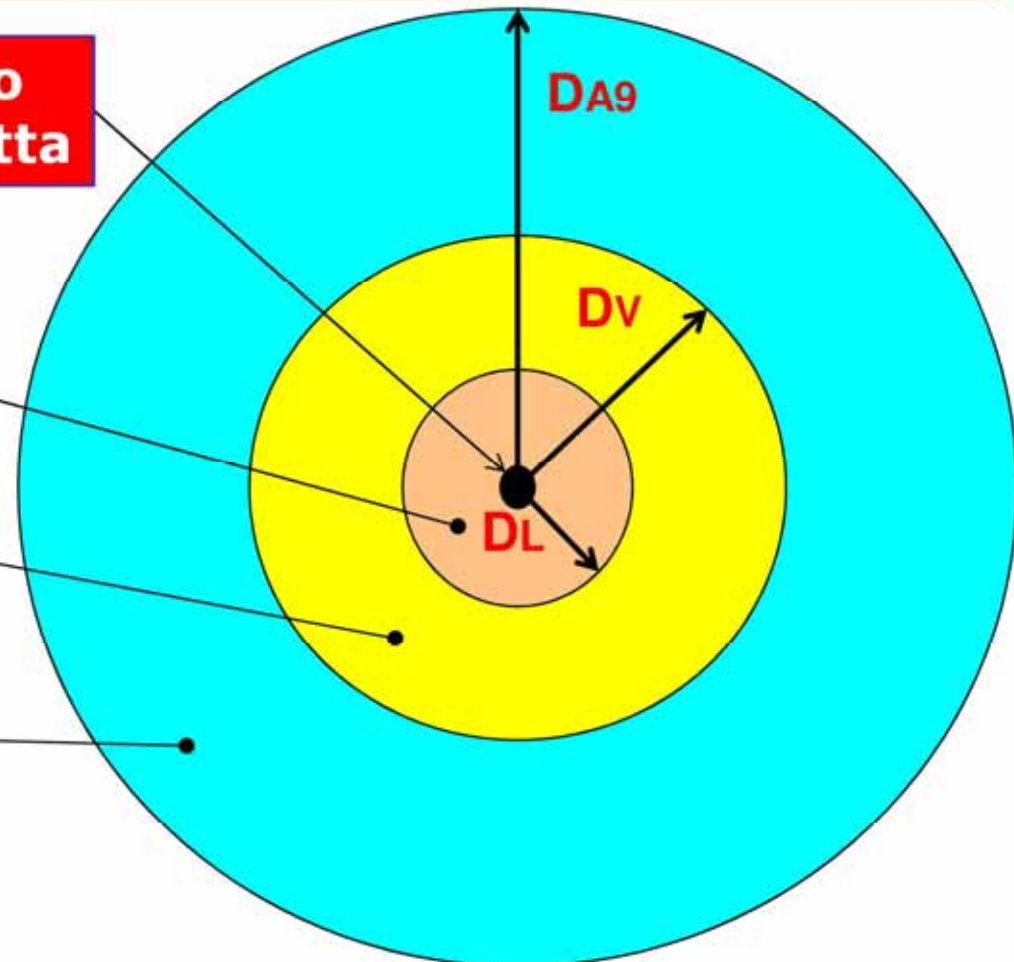
**Distanze DL, DV e DA9 dove si applica la Norma CEI 11-27**

**Parte attiva non protetta o non sufficientemente protetta**

**Zona di lavoro sotto tensione**

**Zona di lavoro in prossimità (zona prossima)**

**Zona di lavoro non elettrico (lavori in vicinanza)**



$D_L$  = distanza che definisce il **limite della zona di lavoro sotto tensione**

$D_V$  = distanza che definisce il **limite della zona di lavoro in prossimità**

$DA9$  = distanza che definisce il **limite della zona dei lavori non elettrici**

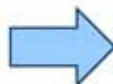
## Distanza limite, distanza prossima e DA9

<b>Tensione nominale del sistema (kV)</b>	<b>Distanza minima in aria DL dalle parti attive che definisce il limite esterno della zona di lavoro sotto tensione (cm)</b>	<b>Distanza minima in aria Dv dalle parti attive che definisce il limite esterno zona prossima (cm)</b>	<b>Distanza minima in aria DA9 definita dalla legislazione come limite per i lavori non elettrici [cm]</b>
<b>≤ 1</b>	<b>Nessun contatto (15)</b>	<b>30 (65)</b>	<b>300</b>
<b>15</b>	<b>16 (20)</b>	<b>116 (120)</b>	<b>350</b>
<b>20</b>	<b>22 (28)</b>	<b>122 (128)</b>	<b>350</b>
<b>132</b>	<b>110 (152)</b>	<b>300 (352)</b>	<b>500</b>
<b>380</b>	<b>250 (394)</b>	<b>400 (594)</b>	<b>700</b>

I numeri fra parentesi sono quelli della precedente edizione della norma CEI 11-27

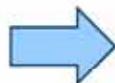
## Le procedure di sicurezza per l'esecuzione dei lavori elettrici

- **Lavoro con rischio elettrico**



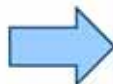
Tutti i lavori di qualsiasi tipo che si svolgono al disotto della distanza DA9 stabilita dal DLgs 81/08 da una parte in tensione accessibile

- **Lavoro non elettrico**



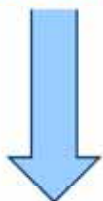
Tutti i lavori di qualsiasi tipo che si svolgono nello spazio compreso fra la distanza DA9 e la Dv da una parte in tensione accessibile (ad esempio in vicinanza di una linea a 15 kV fra 1,16 m e 3,5 m)

- **Lavoro elettrico**



Si svolge al disotto della distanza Dv di una parte in tensione accessibile, **CI SONO TRE TIPOLOGIE DI LAVORO ELETTRICO:**

- Se non si oltrepassa la DL: **IN PROSSIMITÀ**
- Se si entra nella DL (in BT a contatto): **SOTTO TENSIONE**
- Anche il lavoro **FUORI TENSIONE** è un lavoro elettrico



Per eseguire un lavoro elettrico devono essere seguite procedure basate su misure di protezione contro **DUE TIPI DI RISCHIO ELETTRICO:**

- Lo **SHOCK ELETTRICO** e/o
- gli effetti di cortocircuiti ed **ARCHI ELETTRICI**

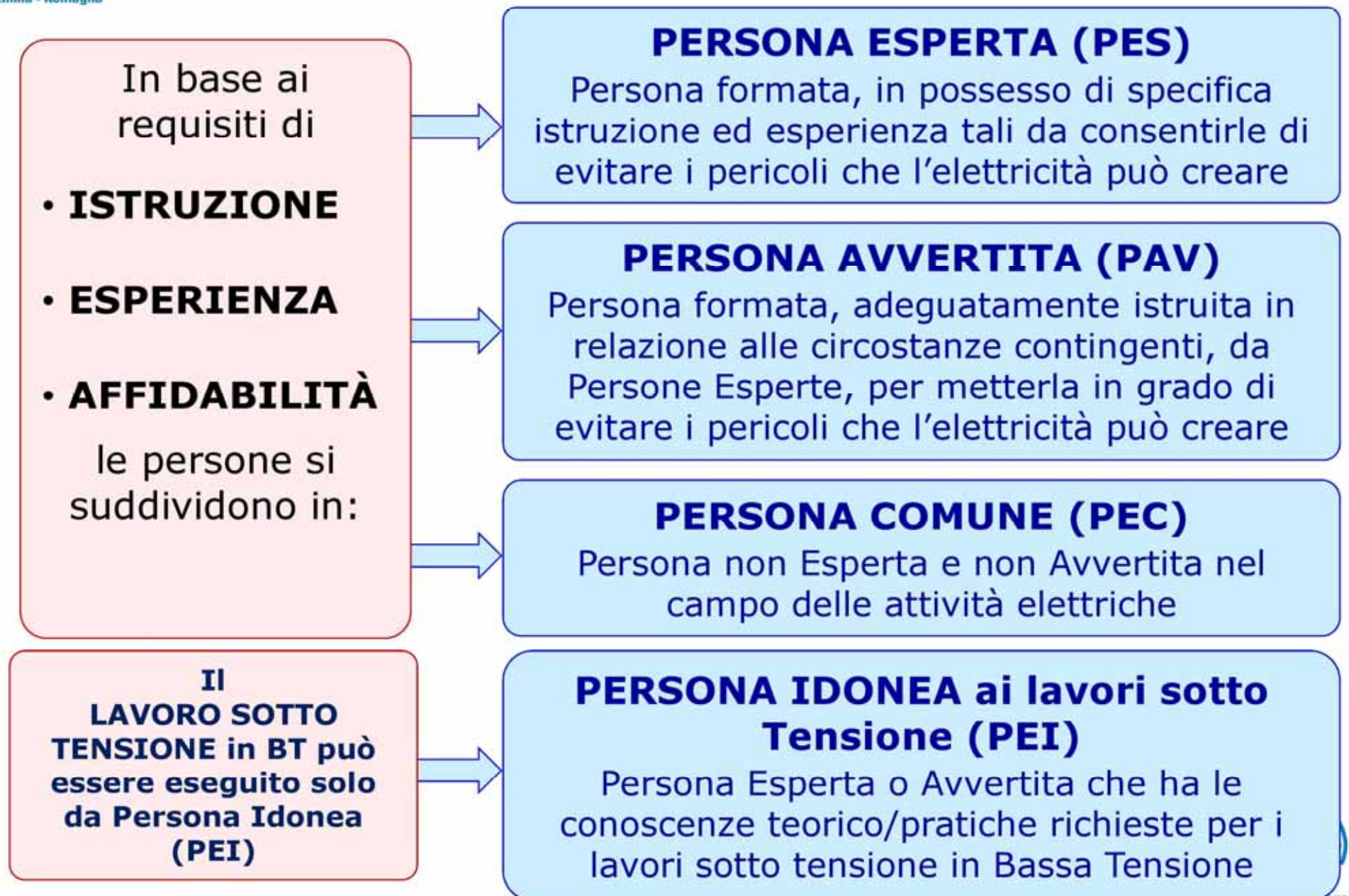
## Le procedure di sicurezza per l'esecuzione dei lavori elettrici



- In pratica per eseguire lavori di qualunque natura ad una distanza inferiore a DV occorre essere PES o PAV o avere l'IDONEITA' ai lavori sotto tensione (PEI) nei lavori sotto tensione, in quanto si tratta di lavori elettrici.
- Una PEC può lavorare al disotto della DV solo sotto sorveglianza o supervisione da parte di una PES (nella sorveglianza è ammessa anche una PAV).  
Non può intervenire nei lavori sotto tensione

## Norma CEI 11-27

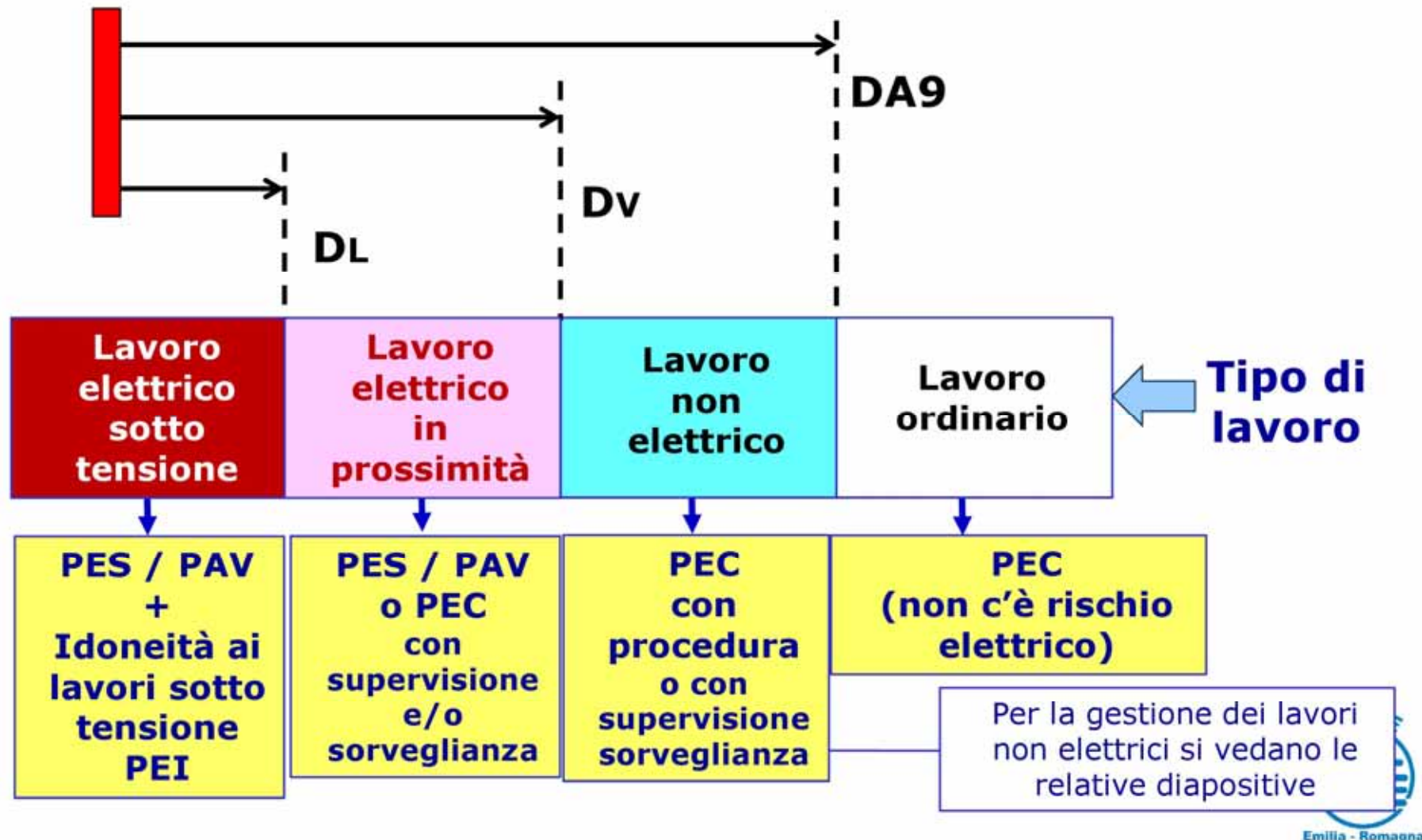
### Requisiti per la formazione degli operatori



# Le procedure di sicurezza per l'esecuzione dei lavori elettrici

## Riassumendo i vari tipi di LAVORI a RISCHIO ELETTRICO

### Parte in tensione



## I ruoli previsti per la sicurezza dei lavori elettrici

La nuova edizione della norma CEI 11-27 individua **quattro ruoli** responsabili della sicurezza nei lavori elettrici

**URI (Unità responsabile dell'impianto):** Persona o unità Designata alla responsabilità per garantire l'esercizio sicuro di un impianto elettrico durante il normale esercizio.

In pratica è il Datore di lavoro o il proprietario dell'impianto che ha il solo compito di esercire l'impianto durante l'attività produttiva e di programmare la manutenzione come richiesto dal DLgs 81/08

**RI (Responsabile dell'impianto):** Persona responsabile, durante l'attività di lavoro, della sicurezza dell'impianto elettrico

- In pratica quando si deve eseguire un lavoro che coinvolge l'impianto elettrico, URI deve nominare un RI che ha la responsabilità della messa in sicurezza dell'impianto per tutta la durata dei lavori.
- Deve avere la professionalità di PES

## I ruoli previsti per la sicurezza dei lavori elettrici

**URL** (Unità responsabile della realizzazione del lavoro)

Nei lavori complessi e con Imprese strutturate prima di eseguire il lavoro può essere necessaria una particolare organizzazione del lavoro (sopralluogo, progettazione dell'intervento, preparazione dell'attrezzatura e dei materiali, stabilire la composizione della squadra operativa, ecc.).


**PL** (Preposto ai lavori): Persona preposta alla conduzione dell'attività lavorativa sul posto di lavoro

- Il Preposto ai lavori ha la responsabilità della sicurezza nell'esecuzione del lavoro, ha il compito di coordinare l'attività degli addetti, compreso il controllo dell'uso dei DPI
- Deve avere la professionalità di PES, solo in casi particolarmente semplici può essere PAV

## La sicurezza degli impianti elettrici nel loro utilizzo

- Tutti e quattro i ruoli separati sono presenti solo nelle organizzazioni complesse
- Se il lavoro è semplice e l'organizzazione è snella una sola persona può svolgere anche tutti e quattro i ruoli assumendosene le relative responsabilità

- Ad esempio in un intervento svolto in una piccola attività commerciale (negozio o bar)

- 
- Il titolare che chiama l'elettricista è l'URI
  - L'elettricista assume i ruoli di RI, URL e PL in quanto esegue le manovre per mettere in sicurezza l'impianto ed esegue il lavoro di manutenzione

- Viceversa in un grande stabilimento si può trovare l'RI che esegue le manovre per mettere in sicurezza l'impianto e in questo caso l'elettricista assume i ruoli di URL e PL che riguardano l'organizzazione e l'esecuzione del lavoro

## La sicurezza nei lavori fuori tensione

**La procedura del LAVORO FUORI TENSIONE non ha subito variazioni significative, dopo aver determinato la zona di lavoro occorre applicare le seguenti CINQUE REGOLE per mettere in sicurezza l'impianto:**

- 1 **Sezionare tutte le possibili fonti di alimentazione**
- 2 **Prendere provvedimenti contro richiusure intempestive ed apporre cartello "Lavori in corso non eseguire manovre"**
- 3 **VERIFICARE L'ASSENZA DI TENSIONE**
- 4 **Mettere a terra e in cortocircuito, quando necessario (sempre in MT, solo in casi particolari in BT)**
- 5 **Proteggere le eventuali parti attive in prossimità**

**Nota:** - La verifica di assenza di tensione eseguita con un rivelatore di tensione non è considerata un lavoro sotto tensione  
- Se eseguita con uno strumento è considerata una misura

### FOCUS per la BT:

1. VERIFICA L'ASSENZA DI TENSIONE
2. Valuta la PRESENZA DI PARTI ATTIVE PROSSIME

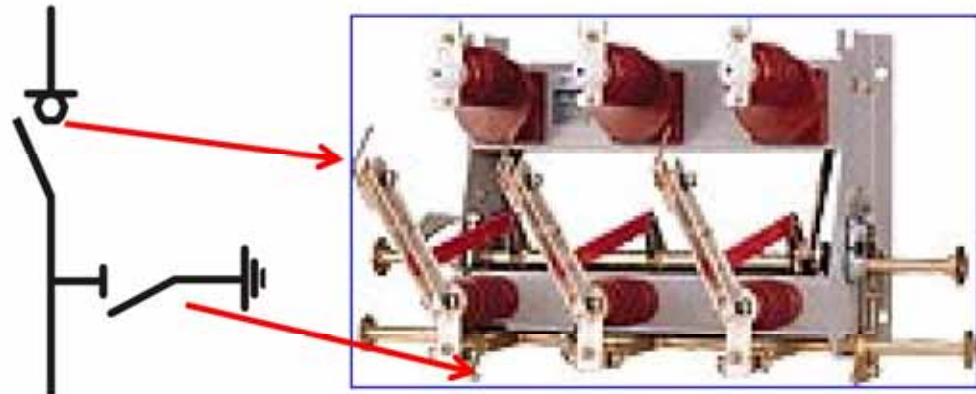


## Lavori elettrici FUORI TENSIONE in MT e AT

**In MT e AT le regole sono le stesse della BT ma la messa a terra e in cortocircuito è sempre obbligatoria**

- Dispositivi mobili di messa a terra
- Dispositivi fissi (sezionatori di terra)

Dispositivo mobile



Dispositivo fisso

### FOCUS per la MT:

#### MESSA A TERRA E IN CORTOCIRCUITO

Nei quadri MT i sezionatori di terra sono interbloccati con i sezionatori di linea che a loro volta sono interbloccati con gli interruttori

**Nota: il DM 4.2.2011, per gli impianti in MT ed AT, considera in tensione anche una parte attiva fuori tensione ma non collegata a terra e in cortocircuito**

## I lavori SOTTO TENSIONE IN BASSA TENSIONE

### LAVORI SOTTO TENSIONE

**Tutti i lavori in cui un lavoratore deve entrare in contatto con le parti attive in tensione o deve raggiungere l'interno della zona di lavoro sotto tensione con parti del suo corpo o con attrezzi, con equipaggiamenti o con dispositivi che vengono maneggiati**

$D_L = 0 \text{ cm}$  per la bassa tensione  
 $D_L = 16 \text{ cm}$  per 15 kV  
 $D_L = 152 \text{ cm}$  per 132 kV

Si ricorda che i lavori sotto tensione sopra i 1000 V in c.a. e 1500 V in c.c. sono vietati a tutte le Imprese non autorizzate con provvedimento specifico dal Ministero del Lavoro, della Salute e delle politiche sociali

## I lavori SOTTO TENSIONE in BASSA TENSIONE

- **Il Testo Unico sulla sicurezza, art. 82, ammette i lavori sotto tensione fino a 1000 V in c.a. e a 1500 V in c.c., purché:**



- a) L'esecuzione dei 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
- b) Le procedure adottate e le attrezzature utilizzate siano conformi ai criteri definiti nelle norme di buona tecnica

**In pratica per eseguire lavori sotto tensione in BT la legge prescrive di applicare la procedura prevista dalla norma CEI 11-27 compresa l'Idoneità del personale**

## La sicurezza nei lavori SOTTO TENSIONE in Bassa Tensione

**Nei LAVORI SOTTO TENSIONE l'impianto rimane pericoloso, occorre quindi proteggere l'operatore che:**

- Deve indossare i DPI per prevenire i rischi di shock elettrico e i rischi dovuti all'arco elettrico (guanti isolanti, elmetto con visiera e un idoneo vestiario)
- Deve utilizzare attrezzi isolati con le prescritte marcature
- Deve poter assumere una posizione stabile che gli permetta di avere entrambe le mani libere
- Deve attenersi alle prescrizioni normative relative ai lavori sotto tensione
- Segnalare al Preposto eventuali imprevisti che dovessero sopravvenire nel corso dei lavori



Marche degli attrezzi:

- Doppio triangolo (significa che è idoneo a toccare parti in tensione),
- tensione d'isolamento nominale,
- anno di costruzione
- Norma di riferimento

## La sicurezza nei lavori SOTTO TENSIONE in Bassa Tensione

### Lavori sotto tensione in BT a contatto Sicurezza dell'operatore



## I lavori in prossimità

**Si ha un lavoro in prossimità quando:**



- a) si esegue una un'attività in cui si invade direttamente o indirettamente la zona prossima
- b) è esclusa la possibilità di invadere direttamente o indirettamente la zona di lavoro sotto tensione.



**Il lavoro in prossimità è un'attività, di natura elettrica o non elettrica, che si compie su un oggetto diverso dalla parte d'impianto per il quale si adottano le misure di prevenzione di tale tipologia di lavoro.**

**Per la bassa tensione**

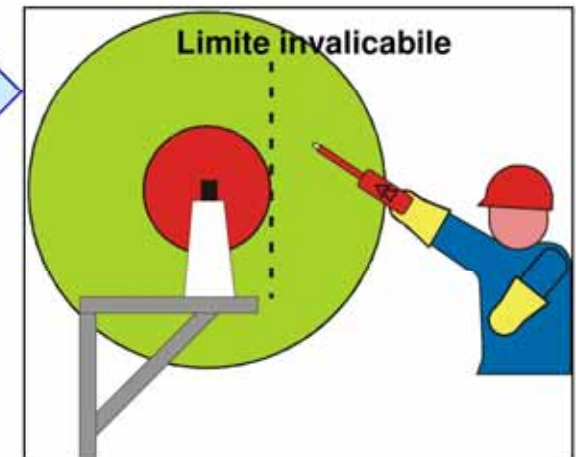
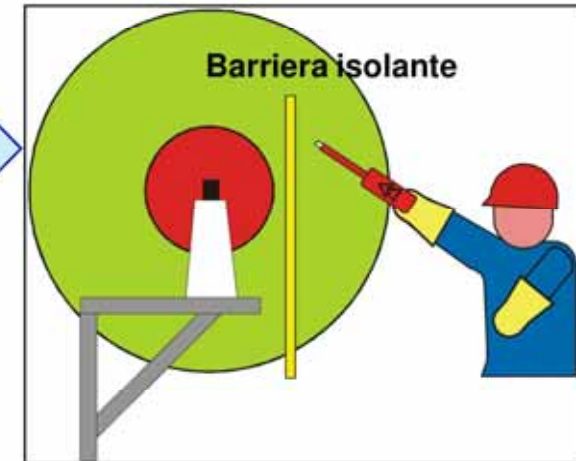
$$D_V = 30 \text{ cm (dove } D_L = 0)$$

## I lavori in prossimità

**Nei lavori in  
prossimità  
la norma  
CEI prevede  
due  
modalità di  
protezione**

**1. Protezione per  
mezzo di schermi,  
barriere isolanti**

**2. Protezione per  
mezzo di distanza  
di sicurezza ed  
eventuale  
sorveglianza**



L'operatore deve valutare se il rischio di entrare nella zona di lavoro sotto tensione è sufficientemente controllato mantenendo la distanza di sicurezza, oppure se installare uno schermo isolante

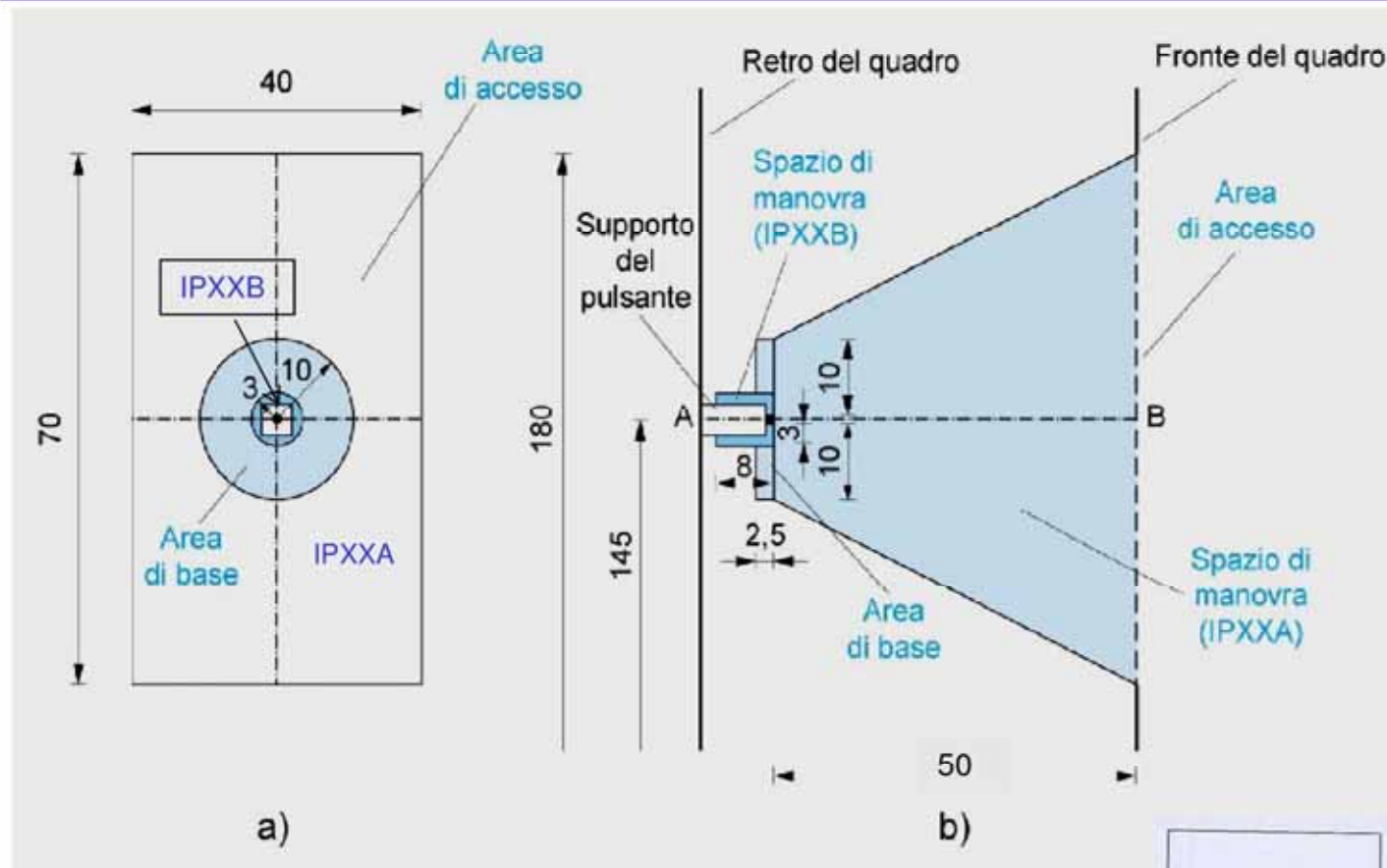
## I lavori in prossimità

---

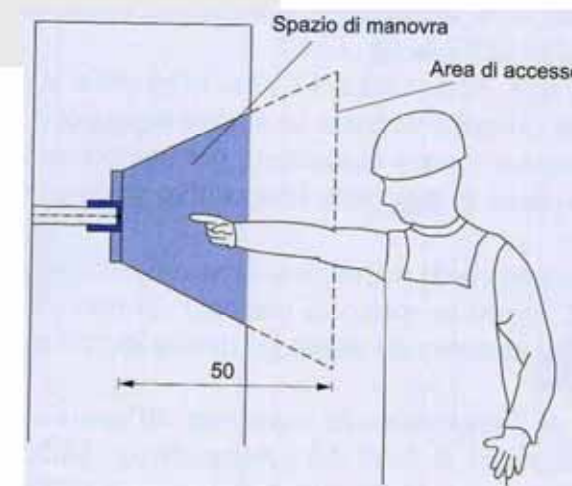
**Nei lavori in prossimità in bassa tensione sono previsti tre casi particolari:**

- **I guanti isolanti, indossati appositamente o perché si svolge contemporaneamente un lavoro sotto tensione, sono considerati un idoneo impedimento nei confronti delle parti in tensione prossime raggiungibili con le sole mani.**
- **Le parti in tensione prossime poste di fronte e al di sopra della parte di impianto su cui l'operatore sta eseguendo un lavoro (sotto tensione o fuori tensione) con attrezzi di lunghezza limitata (es. cacciaviti o pinze) e senza l'ausilio di gradini o scale, **NON NECESSITANO DI IMPEDIMENTI**, se si ritiene di non invadere la zona di lavoro sotto tensione**
- **Se la permanenza in zona prossima è di breve durata (ad es. una manovra o una misura) non è necessario installare impedimenti**  
**Occorre però applicare la Norma CEI EN 50274 (CEI 17-82)**  
**“Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per Bassa tensione – Protezione contro le scosse elettriche**

## I lavori in prossimità - Norma CEI EN 50274 (CEI 17-82)



**Lo spazio di manovra è uno spazio ideale, non delimitato da schermi, dentro il quale non devono esserci parti in tensione accessibili al dorso della mano (IPXXA) e al dito di prova IPXXB**



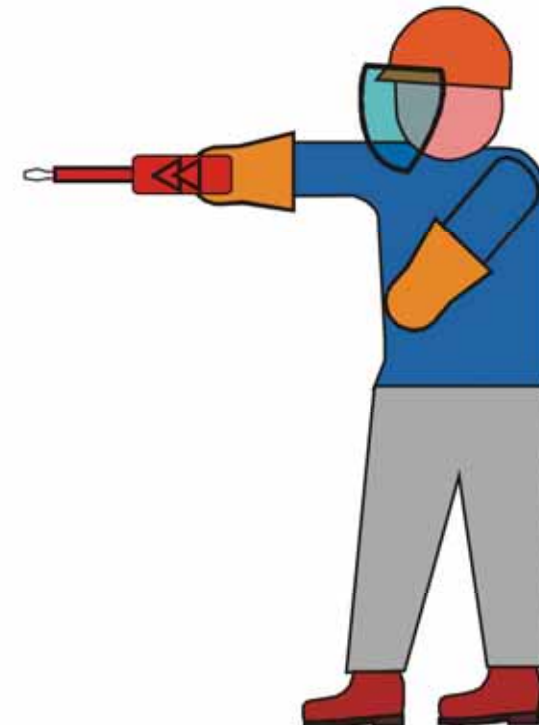
## Lavori elettrici MISTI: SOTTO TENSIONE + IN PROSSIMITÀ

I guanti isolanti e gli attrezzi isolati proteggono verso le parti superiori

Zona di intervento

Il telo isolante è uno schermo verso le gambe ed è utile per evitare cortocircuiti accidentali dovuti alla caduta di attrezzi o bulloni

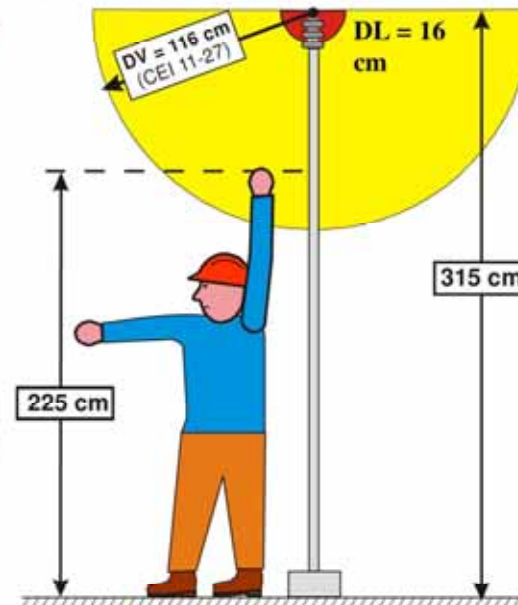
- ⇒ **L'operatore deve usare i GUANTI ISOLANTI, ATTREZZI ISOLATI e VISIERA**
- ⇒ **Protezione verso le parti attive PROSSIME:**
  - Superiori e laterali: lo schermo può essere costituito dai guanti isolanti
  - Inferiori è necessario installare un telo isolante (schermo).



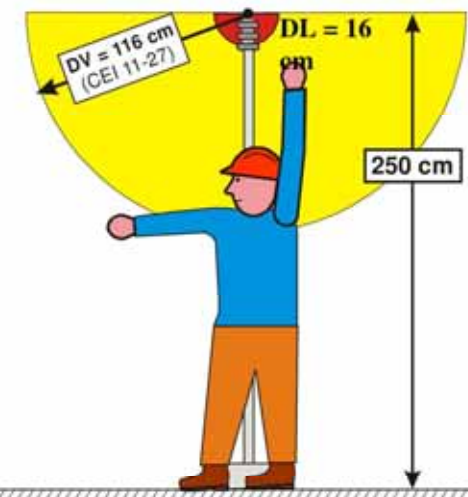
# Lavori IN PROSSIMITÀ in Media e Alta Tensione

## Impianti a 15 kV

Costruito secondo CEI 11-1 (Abolita nel novembre 2013)



Costruito secondo CEI EN 61936



Nelle cabine MT e AT cablate a giorno le parti attive sono posizionate per costruzione a distanze tali che assicurano la protezione mediante **distanza di sicurezza** per le persone a queste condizioni:

⇒ Le persone si devono mantenere al suolo e possono utilizzare esclusivamente piccoli attrezzi

- Se non sono rispettate queste condizioni (ad esempio si fa uso di scale), si devono applicare le procedure per i lavori fuori tensione, altrimenti si entra nella zona di lavoro sotto tensione.
- I lavori sotto tensione > 1000 V. c.a. SONO VIETATI

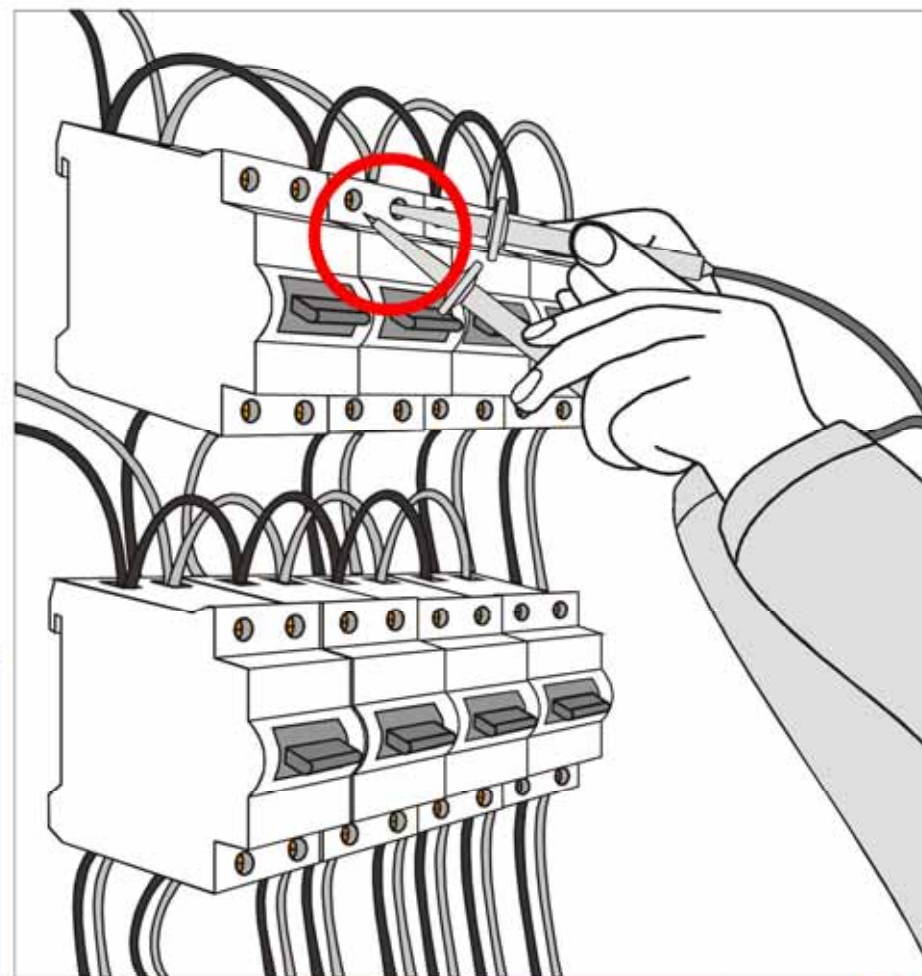
## La sicurezza nelle misure elettriche (verifiche)

### La nuova edizione della norma CEI 11-27 ha chiarito la procedura per l'esecuzione delle misure elettriche

**Esempio di misura che può essere eseguita senza indossare i guanti isolanti e la visiera di protezione contro il cortocircuito**

**Il quadro presenta un grado di protezione  $\geq$  IPXXB e durante la misura viene mantenuto il grado di protezione IPXXB**

**Tenendo conto del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma ridotta della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, NON C'È RISCHIO DI CONTATTO ACCIDENTALE, NÉ DI CORTOCIRCUITO ACCIDENTALE**



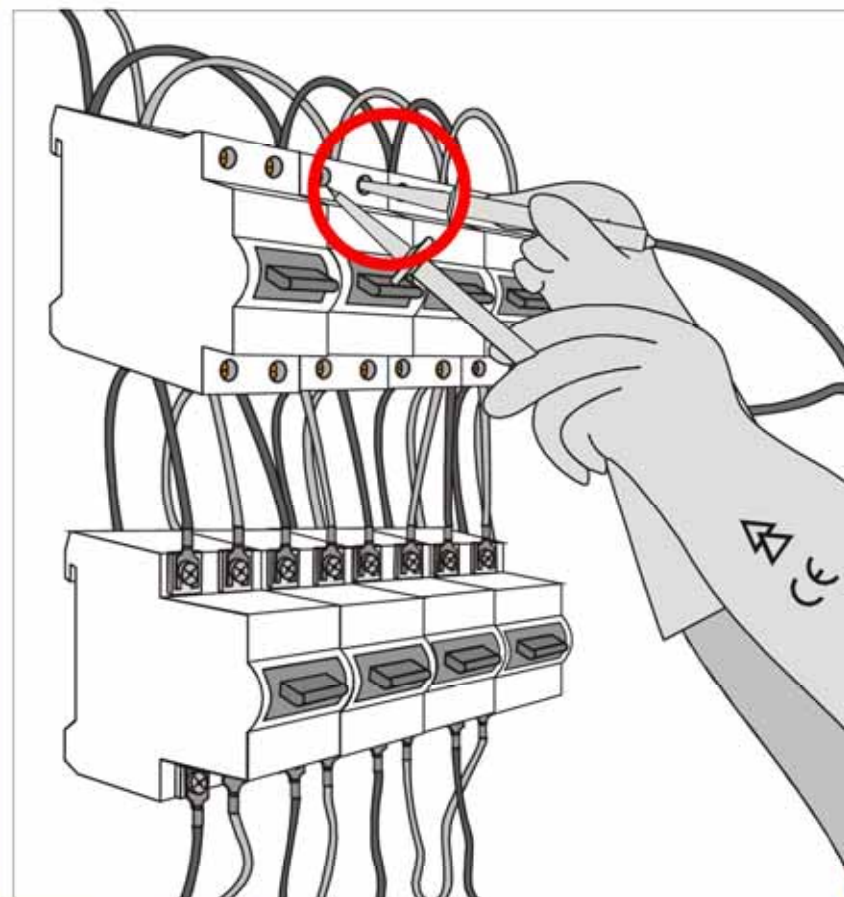
## La sicurezza nelle misure elettriche (verifiche)

**Esempio di misura che può essere eseguita indossando i soli guanti isolanti, senza visiera contro il cortocircuito. (In alternativa ai guanti si può usare un telo isolante)**

**Grado di protezione < IPXXB**

**Tenendo conto del grado di protezione dei morsetti (IPXXB quelli su cui si esegue la misura, non protetti alcuni altri), del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma ridotta della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, c'è rischio di contatto accidentale**

**(LAVORO IN PROSSIMITÀ)  
ma non c'è rischio di cortocircuito  
accidentale**



## La sicurezza nelle misure elettriche (verifiche)

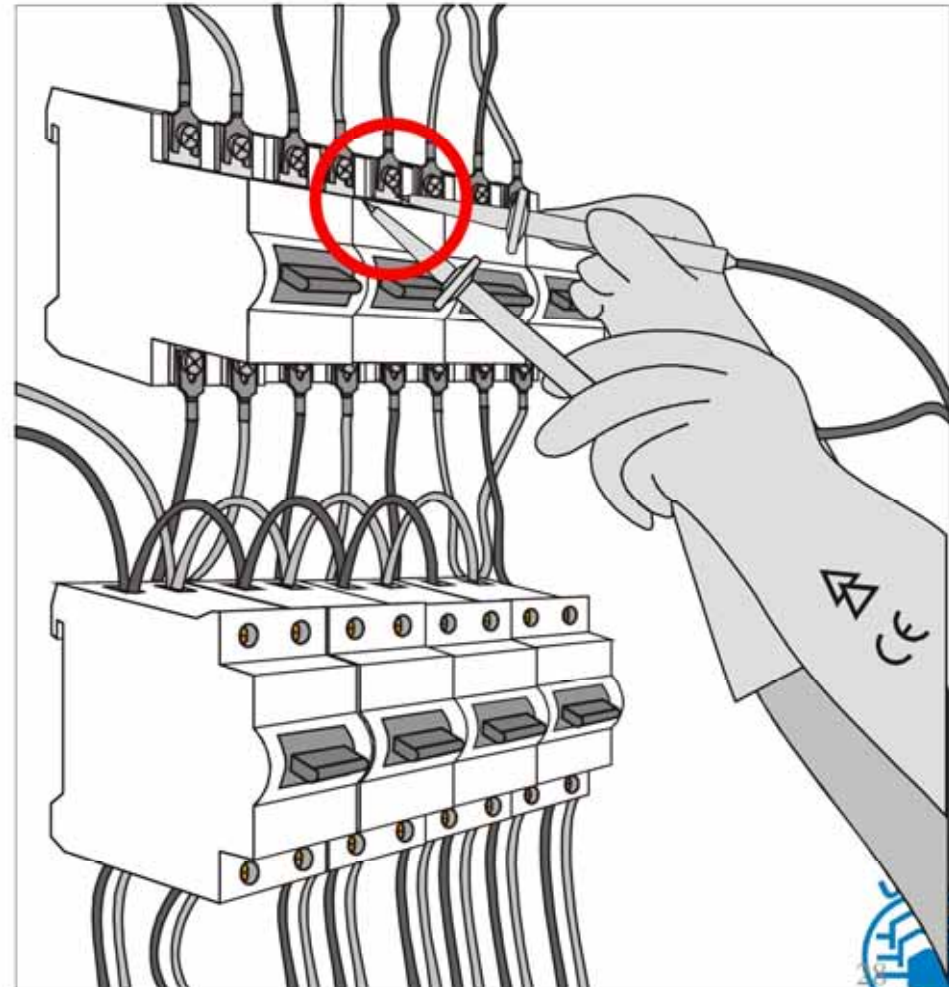
**Esempio di misura che può essere eseguita indossando i soli guanti isolanti (senza visiera contro il cortocircuito)**

**Grado di protezione < IPXXB**

**Tenendo conto dei morsetti accessibili su cui si esegue la misura, del tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma ridotta della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, è un**

**LAVORO SOTTO TENSIONE E IN PROSSIMITÀ**

**ma non c'è rischio di cortocircuito accidentale**



## La sicurezza nelle misure elettriche (verifiche)

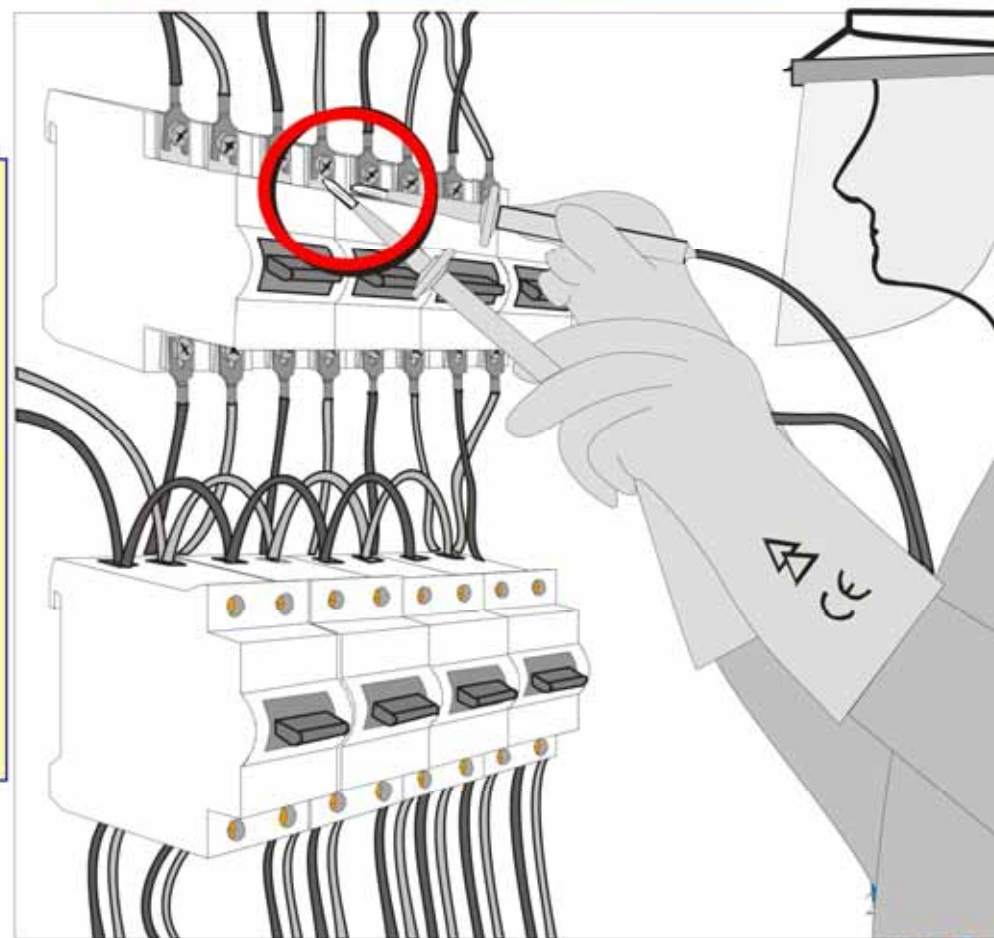
**Esempio di misura che deve essere eseguita indossando i guanti isolanti e la visiera di protezione contro il cortocircuito**

**Grado di protezione < IPXXB e puntali con rischio di cortocircuito**

**Tenendo conto del grado di protezione dei morsetti e tipo di puntali impiegati (dimensioni e forma della punta di contatto nuda) e della distanza delle parti attive tra di loro e verso le masse, è un**

**LAVORO SOTTO TENSIONE E IN PROSSIMITÀ**

**con rischio di contatto e di cortocircuito accidentale**



**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**

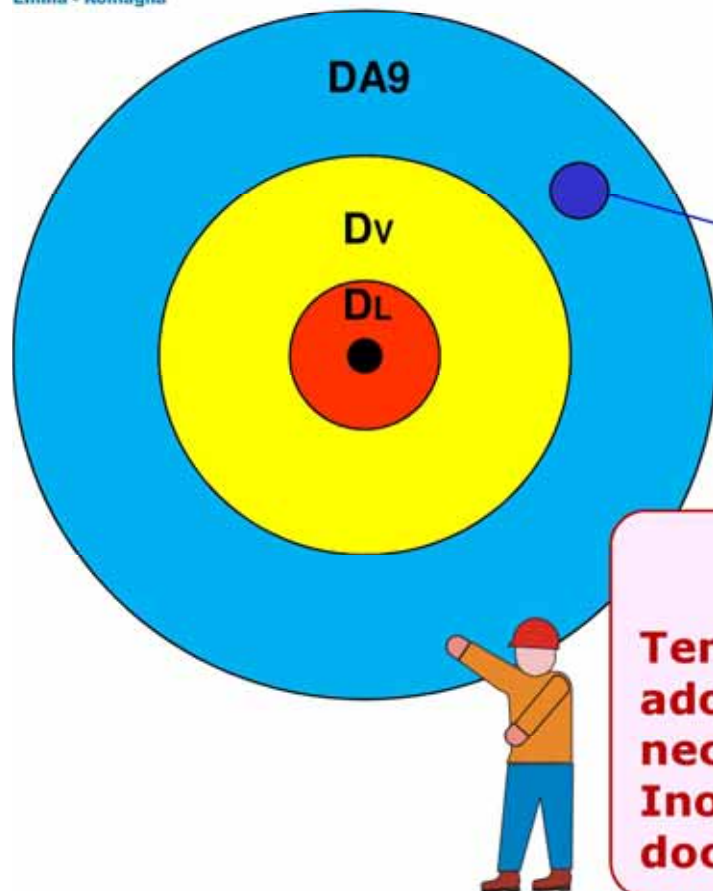
Le Distanze del DLgs 81/08 vengono definite dalla norma CEI 11-27 : Distanze DA9

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

Per questo motivo nella nuova edizione della norma CEI 11-27 è stata introdotta la seguente frase:

**"La presente Norma deve comunque essere applicata a tutti i lavori in cui sia presente rischio elettrico, indipendentemente dalla natura del lavoro stesso"**

## I lavori non elettrici



- Per **lavoro non elettrico** si intende un lavoro svolto a distanza minore di DA9 e maggiore di Dv da parti attive accessibili di linee e di impianti elettrici (costruzione, scavo, pulizia, verniciatura, ecc.)
- Le procedure di sicurezza cambiano a seconda che il lavoro sia svolto da PES o PAV oppure da PEC

### Lavoro svolto solo da PES o PAV

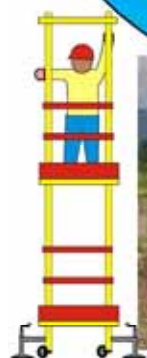
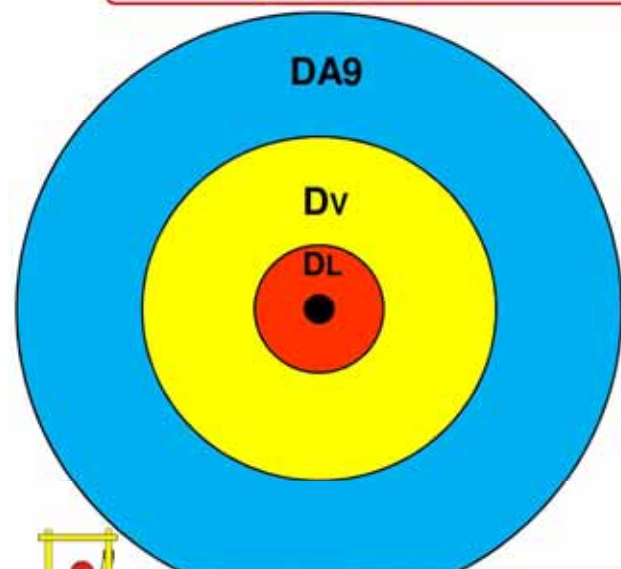
Tenuto conto della loro formazione, esse non adottano procedure di sicurezza se non quelle necessarie per evitare di invadere la distanza DV. Inoltre, non è necessaria la compilazione di documenti quali i Piani di lavoro, di intervento, ecc.

### Lavoro svolto da PES o PAV e anche da PEC

Una PES deve svolgere azioni di supervisione o sorveglianza (quest'ultima può essere svolta anche da PAV) senza necessità di elaborare Piani di lavoro, Piani di intervento, ecc.

# I lavori non elettrici

## Lavoro non elettrico svolto soltanto da PEC (Persone Comuni)



H



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

**H = 4 m**  
per le linee BT o MT  
( $\leq 35$  kV)

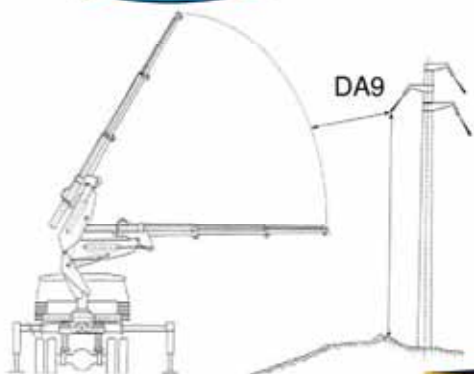
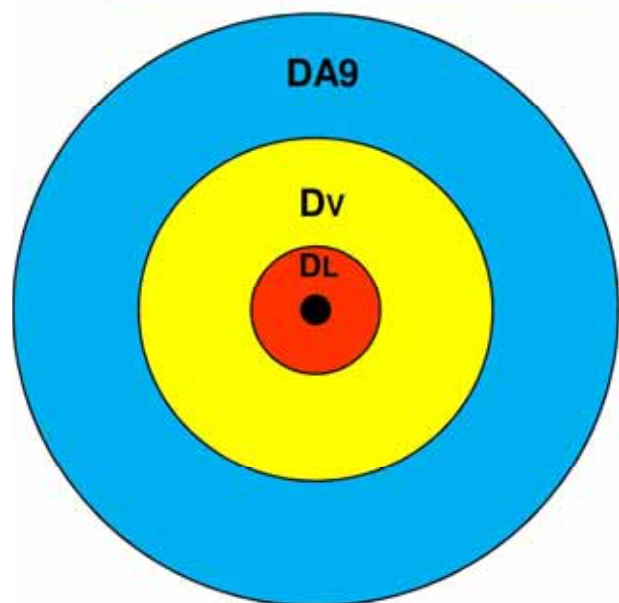
**H = 3 m**  
per le linee AT  
( $> 35$  kV)

(in base al DM 21.03.1988 e alla norma CEI 11-4 – All. D)

**IMPORTANTE:** Questa procedura è applicabile solo quando il pericolo è costituito dalla posizione dei conduttori di una linea elettrica sovrastante rispetto al piano di calpestio come ad esempio avviene nei lavori eseguiti utilizzando trattori, trebbiatrici ecc.

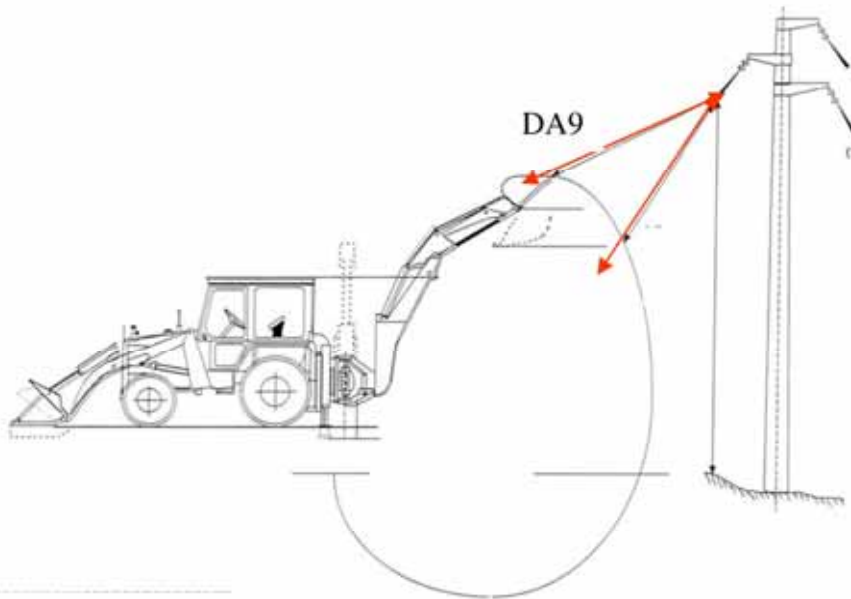
## I lavori non elettrici

**Lavoro non elettrico svolto soltanto da PEC (Persone Comuni)**



Se il Datore di **lavoro ha necessità di superare le altezze da terra** di cui sopra o deve eseguire lavori in vicinanza in **cui il pericolo non è dovuto soltanto all'altezza da terra** (più in generale per non invadere la Dv), **deve predisporre un documento di valutazione delle distanze e delle altre condizioni di sicurezza**, rivolgendosi a persone competenti di sua fiducia oppure a una PES o a un professionista esperto nell'applicazione della presente Norma che predisponga un documento per quanto attiene alla valutazione delle distanze). Nella norma c'è un esempio del documento

## I lavori non elettrici



### D.Lgs. 81/08 - Art. 117

#### Lavori in prossimità di parti elettriche attive

... 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.**

- **Nei cantieri posti a distanza inferiore a DA9 da una linea elettrica aerea occorre valutare, mantenendo un adeguato margine di sicurezza se nelle condizioni più sfavorevoli, ragionevolmente prevedibili, sia possibile tenere in permanenza alla distanza  $D_v$ , persone, ponteggi, mezzi, gru e macchine operatrici con il loro massimo sbraccio possibile .**

## I lavori non elettrici nei cantieri

**Lavori non elettrici svolti nei cantieri soltanto da PEC  
(Persone Comuni)**

In ogni  
situazione **ma**  
**in particolare**  
**nei cantieri**  
**edili**, qualora ci  
sia pericolo di  
invadere la zona  
prossima  
delimitata da  
DV occorre:

**a) mettere in atto mezzi quali  
ostacoli, blocchi, gioghi, ecc, tali  
da impedire l'accesso alla zona  
prossima**

**oppure**

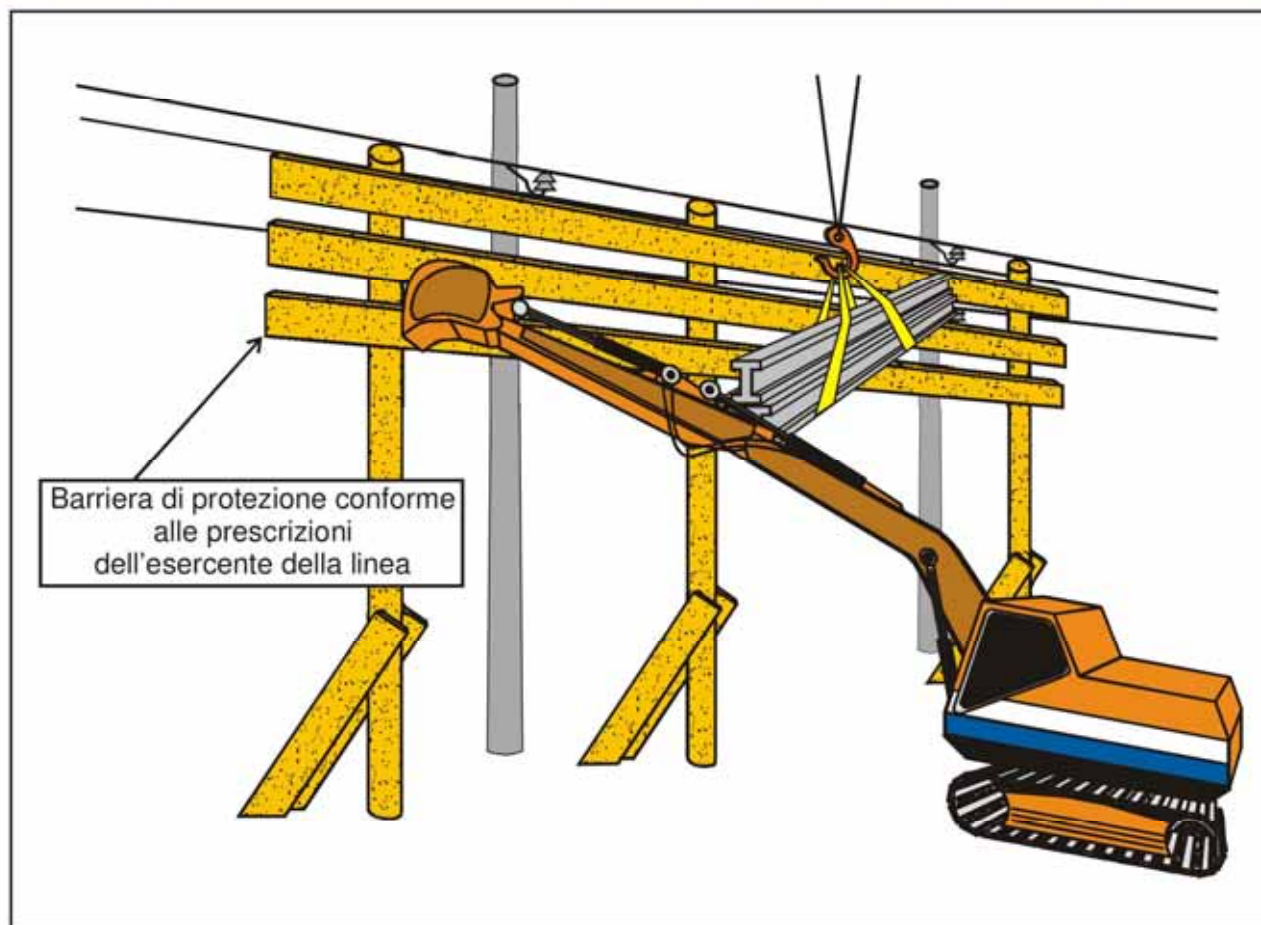
**b) far mettere fuori tensione e in  
sicurezza la linea elettrica  
mediante accordi con il gestore la  
linea stessa.**

**In ogni caso nei cantieri queste valutazioni del rischio  
elettrico e delle distanze e i conseguenti provvedimenti  
devono essere documentati e conservati**

## I lavori non elettrici nei cantieri

### Esempio di protezione verso una linea elettrica aerea a MT

- La barriera deve essere progettata in conformità alle prescrizioni dell'esercente della linea
- Deve essere montata, a linea messa fuori tensione ed in sicurezza, in accordo con l'esercente stesso



## Esempio di documento di valutazione delle distanze 1/3

**Ditta/Società:** Azienda Agricola "L'ISOLOTTO"

**Ubicazione:** Via Marconi n. 37 - 40825 Pieve delle Sementi (BO)

**Tipo di Lavoro da effettuare:** Lavori agricoli di varia natura.

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

Linea aerea in Media Tensione a 15 kV con conduttori nudi esercita da Enel Distribuzione che attraversa una parte dei terreni dell'Azienda Agricola "L'isolotto".

**Individuazione dell'area di lavoro:**

Volume circoscritto dalla distanza di rispetto di 3,5 m dalla verticale dei conduttori più esterni della linea elettrica<sup>4</sup>.

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

**Distanza specificata individuata:**

Si è proceduto ad una serie di misurazione dell'altezza dei conduttori della linea dal terreno nei punti in cui la freccia della campata appariva a vista maggiore. Il punto più basso di un conduttore dal suolo è risultato di 6,85 m<sup>5</sup>.

## Esempio di documento di valutazione delle distanze

**Ditta/Società:** Azienda Agricola “L’ISOLOTTO”

**Ubicazione:** Via Marconi n. 37 - 40825 Pieve delle Sementi (BO)

**Tipo di Lavoro da effettuare:** Lavori agricoli di varia natura.

### **Tipologia dell’impianto o linea elettrica che genera il rischio elettrico:**

Linea aerea in Media Tensione a 15 kV con conduttori nudi esercita da Enel Distribuzione che attraversa una parte dei terreni dell’Azienda Agricola “L’isolotto”.

### **Individuazione dell’area di lavoro:**

Volume circoscritto dalla distanza di rispetto di 3,5 m dalla verticale dei conduttori più esterni della linea elettrica<sup>4</sup>.

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

### **Distanza specificata individuata:**

Si è proceduto ad una serie di misurazione dell’altezza dei conduttori della linea dal terreno nei punti in cui la freccia della campata appariva a vista maggiore. Il punto più basso di un conduttore dal suolo è risultato di 6,85 m<sup>5</sup>.

### **Disposizioni Organizzative e procedurali da adottare:**

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

Conseguentemente poiché la distanza che secondo la norma CEI 11-27, determina un lavoro elettrico per il quale sono richieste persone addestrate (PES o PAV), è la distanza  $D_V$  che per il livello di tensione della linea in oggetto è di 1,16 m e tenuto conto che per effetto degli sbandamenti laterali dei conduttori dovuti all'azione del vento e degli abbassamenti di quota dovuti alle condizioni termiche, il conduttore possa scendere di ulteriori 0,50 m nell'area di lavoro sopra individuata è VIETATO UTILIZZARE mezzi, attrezzature e qualsiasi altro congegno che da solo o manovrato da una persona con la massima estensione possibile, superi l'altezza di 5,19 m, ovvero

$$(6,85 - 0,50 - 1,16) \text{ m} = 5,19 \text{ m}$$

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

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

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

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

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

### **Generalità e professionalità del redattore del documento:**

Paolino Venturi, Responsabile Tecnico e Persona Esperta (PES) dell'Impresa Elettromanutenzioni, iscritta alla CCIA di Bologna n. Xy1111/24.

---

<sup>4</sup> La distanza di 3,5 m previsti dal DM 81/08 deve essere maggiorata nei casi di difficoltà rispetto a una corretta valutazione della verticale dei conduttori e dello sbandamento laterale dovuto all'effetto del vento.

<sup>5</sup> Le misure sono state eseguite con un misuratore laser o con un teodolite.

# ***Sicurezza elettrica: “L’impianto elettrico per il cantiere edile”***

## Generalità

L'insieme dei componenti elettrici , elettricamente dipendenti, installati all'interno dell'aria delimitata dal recinto del cantiere, costituiscono secondo le norme CEI 64 -17, **l'impianto elettrico del cantiere**.

L'impianto elettrico di cantiere consta essenzialmente delle **masse metalliche** infisse o inglobate nel terreno al fine di disperdere nello stesso le eventuali correnti di guasto o le scariche atmosferiche (**rete di dispersione dell'impianto di messa a terra**), dei **captatori** e degli **scaricatori dell'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche**, dei **conduttori di terra**, di **equipotenzialità** e di **protezione**, aventi la funzione di connettere elettricamente le carcasse metalliche degli utilizzatori elettrici con l'impianto di messa a terra e dei **collegamenti elettrici**.

## Generalità

L'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche va connesso elettricamente all'impianto di terra.

I collegamenti elettrici alimentati dalle prese dei quadri elettrici terminali non sono considerati parte dell'impianto elettrico da sottoporre a verifica a cura del tecnico incaricato; della verifica dell'integrità delle spine e dei cavi derivati dalle prese dei quadri elettrici terminali sono responsabili i datori di lavoro delle diverse imprese esecutrici che vi allacciano le attrezzature di lavoro o gli utilizzatori elettrici.

## Generalità

La responsabilità dell'impianto elettrico, in relazione alla funzione ricoperta nell'ambito del cantiere, in linea di massima possono così essere suddivisi:

- **Installatore** (per la scelta e l'installazione dei quadri che devono essere opportunamente coordinati con le apparecchiature a monte e a valle, le conduttore compresi i dispositivi di sezionamento e protezione).
- **Costruttore dei quadri** (per il rispetto delle caratteristiche e delle prove richieste dalle Norme CEI EN 60439 -1\_ 60439 - 4).
- **Montatori** (es. imprese di noleggio e posa di macchinari) e utilizzatori finali (capocantieri)- per i circuiti terminali di collegamento delle macchine ai rispettivi quadri.
- **Datore di lavoro, Capocantiere e Responsabile della Sicurezza** (per le macchine fisse, e le apparecchiature portatili o trasportabili).

# L'impianto elettrico di cantiere

E' l'insieme dei componenti elettrici, ubicati all'interno del recinto di cantiere, elettricamente associati in modo da rendere disponibile l'energia elettrica agli apparecchi utilizzatori di cantiere

Componenti elettrici fissati o no in modo rigido ad elementi strutturali

FISSO

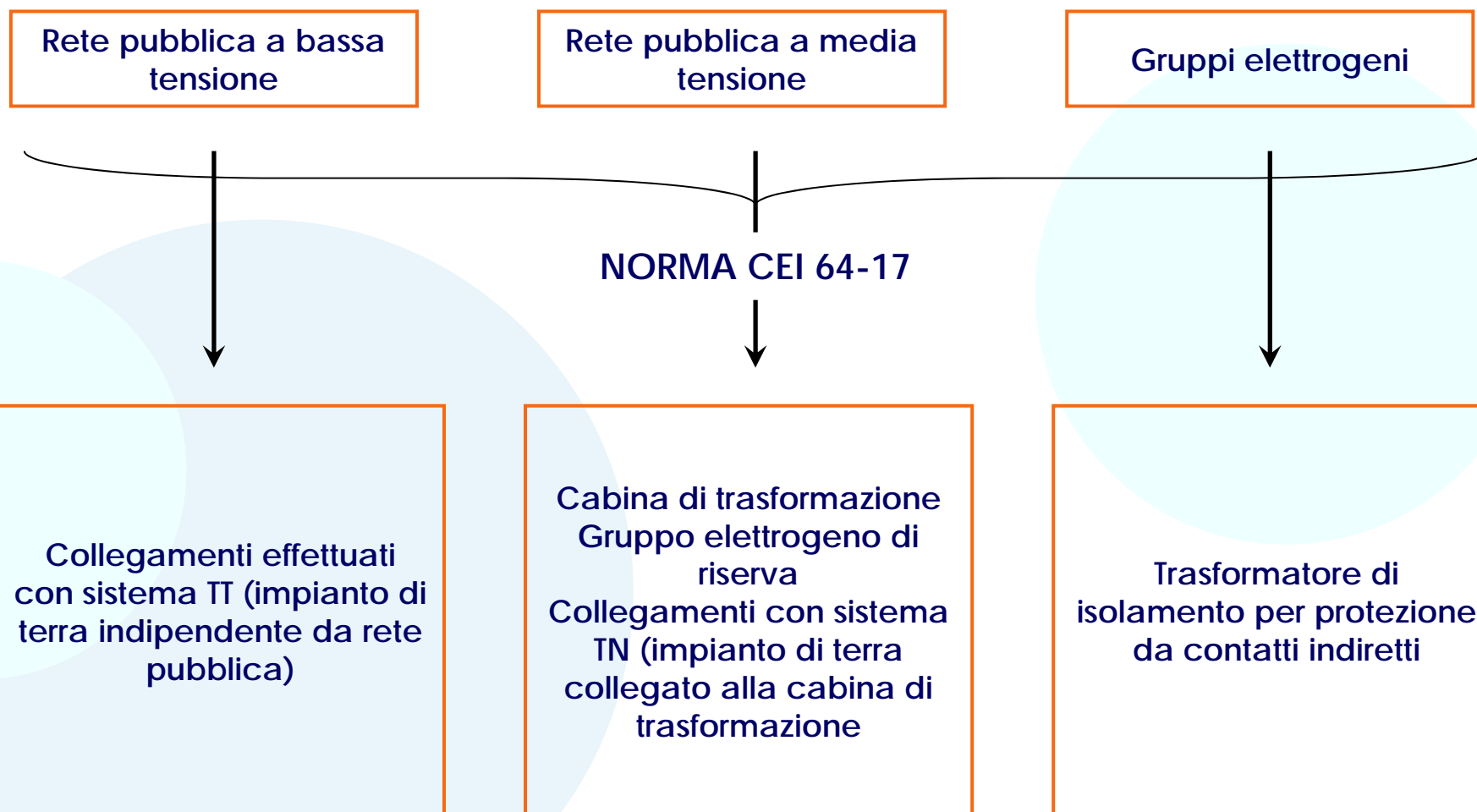
MOBILE

L'impianto elettrico inizia dal Quadro Generale

**NON VIGE L'OBBLIGO DI REDAZIONE DEL PROGETTO AI SENSI DEL DM 37/2008**

L'installatore è comunque tenuto a rilasciare la **Dichiarazione di Conformità**

# L'impianto elettrico di cantiere



# L'impianto elettrico di cantiere

## **FINO A 10 KW (MONOFASE)**

Max potenza prelevabile: 110%

Potenza contrattuale

Contatore di energia attiva  
(monofase)

Interruttore automatico (con  
sganciatore differenziale  $ID_n = 0,5A$ )

## **FINO A 15 KW (TRIFASE)**

Max potenza prelevabile: 110%

Potenza contrattuale

Contatore di energia attiva

Interruttore automatico quadripolare

## **FORNITURE OLTRE I 30 KW**

Max potenza prelevabile: 125%

Potenza contrattuale

Contatore di energia attiva con  
indice di max potenza (15 min)

Contatore energia reattiva

Non è presente l'interruttore limitatore

## **INTERRUTTORE GENERALE**

da posizionare immediatamente a valle del gruppo contatori:

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

$I_{cn} > 4,5KA$  Interruttore magnetotermico differenziale  $ID_n = 0,3A$

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

$I_{cn} > 6KA$  Interruttore magnetotermico differenziale  $ID_n = 0,3A$

### **Per forniture oltre 30 KW trifase:**

Chiedere all'ente distributore dell'energia il valore della corrente di corto circuito

# L'impianto elettrico di cantiere

## Progetto di impianto di medie dimensioni in bassa tensione

Esempio di scheda utenza di cantiere				
Utenza	Potenza Nominale (Kw)	Tensione Nominale (V)	Collegamento mediante	Mobilità
Baracca servizi	3	230/400	linea / presa a spina	fissa
Gru a torre	15	400	linea / presa a spina	fissa
Piega ferri	3	400	presa a spina 16 A	movibile
Saldatrice	3	230/400	presa a spina 16 A	movibile
Sega circolare	3	400	presa a spina 16 A	movibile
Apparecchi portatili	1,5	230	presa a spina 16 A	portatile
TOTALE:		28,5 kW		

FATTORE DI CONTEMPORANEITA':

70%

POTENZA RICHIESTA:

19,95 kW

# L'impianto elettrico di cantiere

## Gruppo di misura

In armadio di materiale isolante, su palo, a cura del distributore; contiene:

- ✓ *Contatore di potenza attiva*
- ✓ *Contatore di potenza reattiva*
- ✓ *Interruttore automatico ("limitatore di corrente")*

## Interruttore generale

Posto a valle del gruppo di misura, possibilmente entro 3m  
E' un interruttore magnetotermico (protezione dai sovraccarichi), con corrente nominale  $I_N$

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

$I_B$  = corrente di impiego

$I_Z$  = portata del cavo (corrente massima)

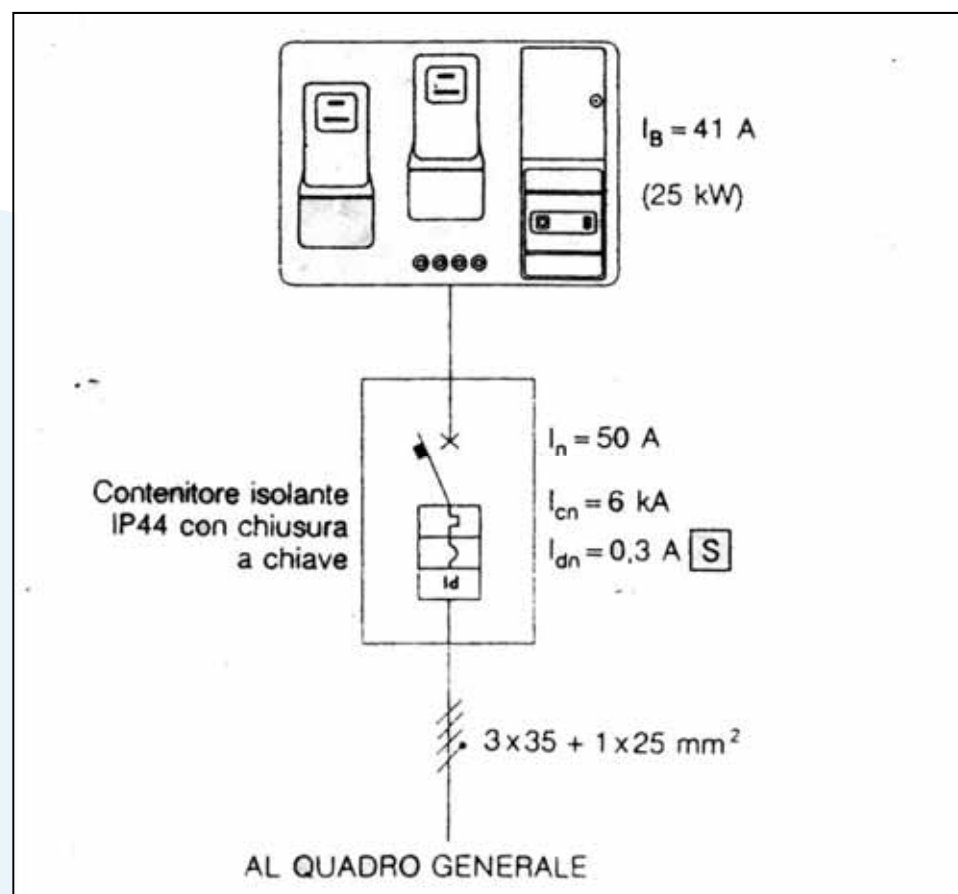
Da installare in contenitore di materiale isolante con protezione minima IP 44

Nel caso in cui l'interruttore generale non sia raggiungibile (armadio chiuso a chiave) è necessario installare un COMANDO DI EMERGENZA per togliere tensione (pulsante a fungo rosso su fondo giallo con sblocco a rotazione)

# L'impianto elettrico di cantiere

Cantiere medio (25 kW)

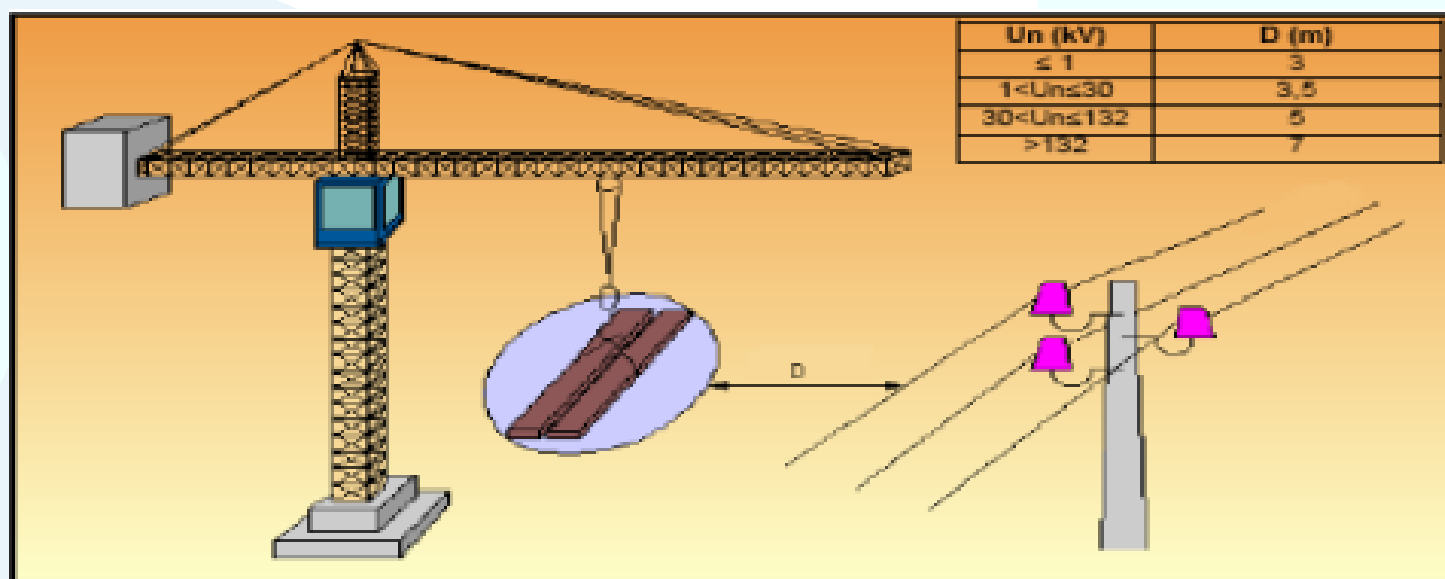
Gruppo di misura e interruttore generale



# Rischio elettrico

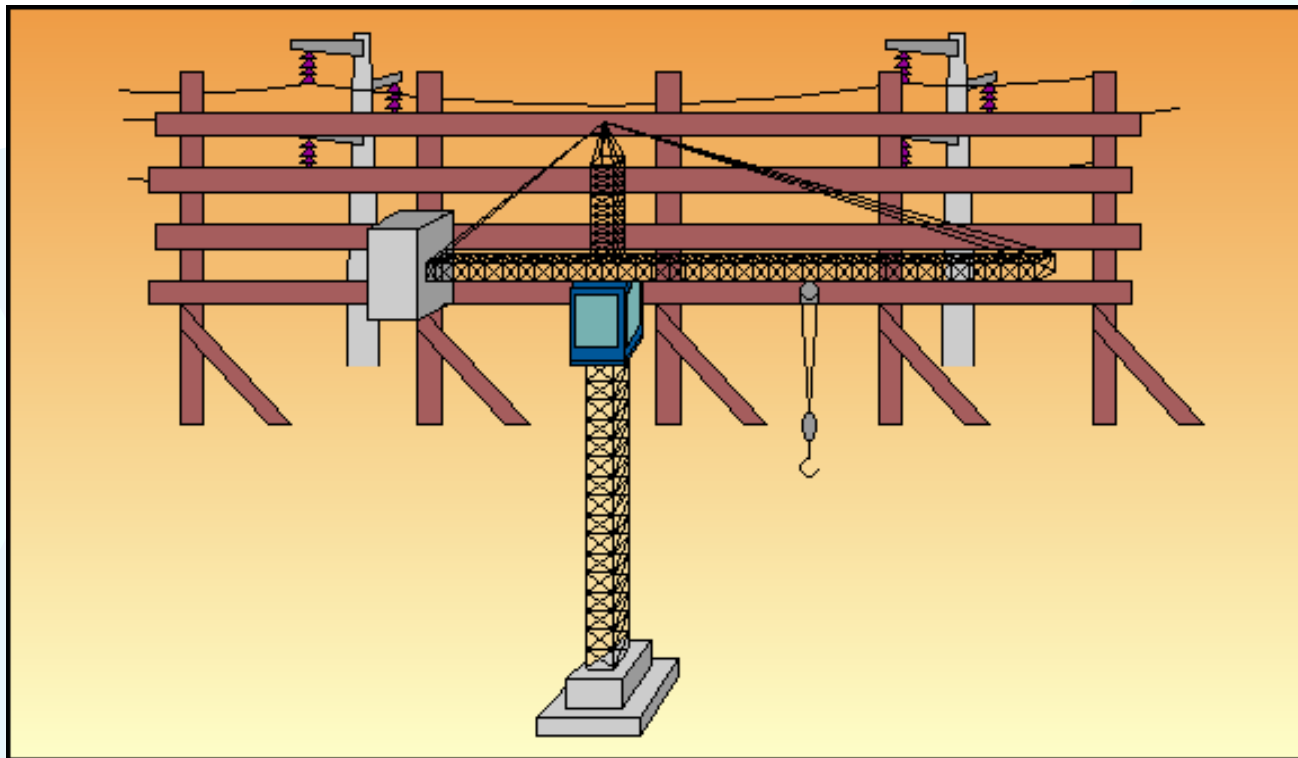
Non possono essere eseguiti lavori non elettrici in vicinanza di linee elettriche o di impianti elettrici con parti attive non protette o che per circostanze particolari

si debbano ritenere non sufficientemente protette, e comunque a distanze inferiori ai limiti dettati dall'allegato IX del D.Lgs. 81/08 e s.m.i.  
(D.Lgs. 81/08 e s.m.i., art. 83 comma 1)



## Protezione contro contatti diretti e indiretti

### Esempio di protezione nei confronti di una linea aerea in media tensione

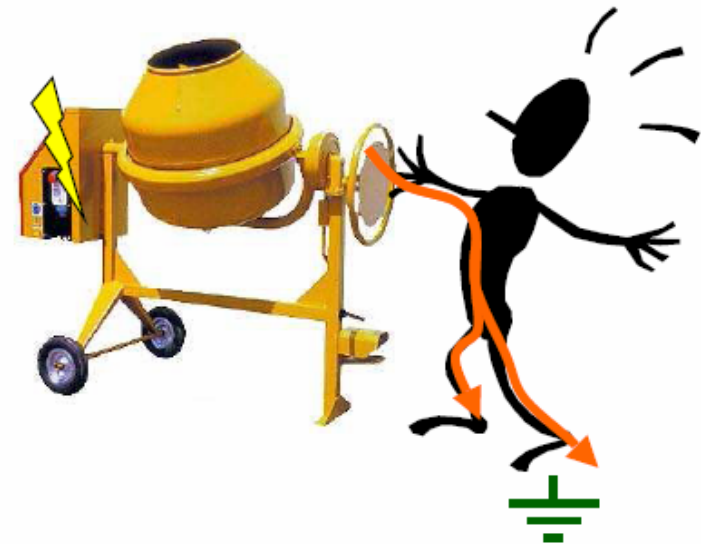


## Protezione contro contatti diretti e indiretti

L'impianto di cantiere è alimentato normalmente da un punto di fornitura provvisorio e trae origine dal punto di allacciamento della linea di alimentazione del quadro generale di cantiere che spesso coincide con i morsetti dell'interruttore limitatore o dell'organo di misura, quando l'energia è fornita direttamente in bassa tensione da un ente distributore, o con un gruppo elettrogeno o una sottostazione prefabbricata di trasformazione MT/BT negli altri casi. L'alimentazione però può essere prelevata anche da un impianto esistente, con l'impianto di cantiere che in questo caso fa capo ai morsetti dell'interruttore immediatamente a monte della linea di cantiere oppure, come nel caso di piccoli cantieri, direttamente dalla presa a spina che alimenta il quadretto di cantiere.

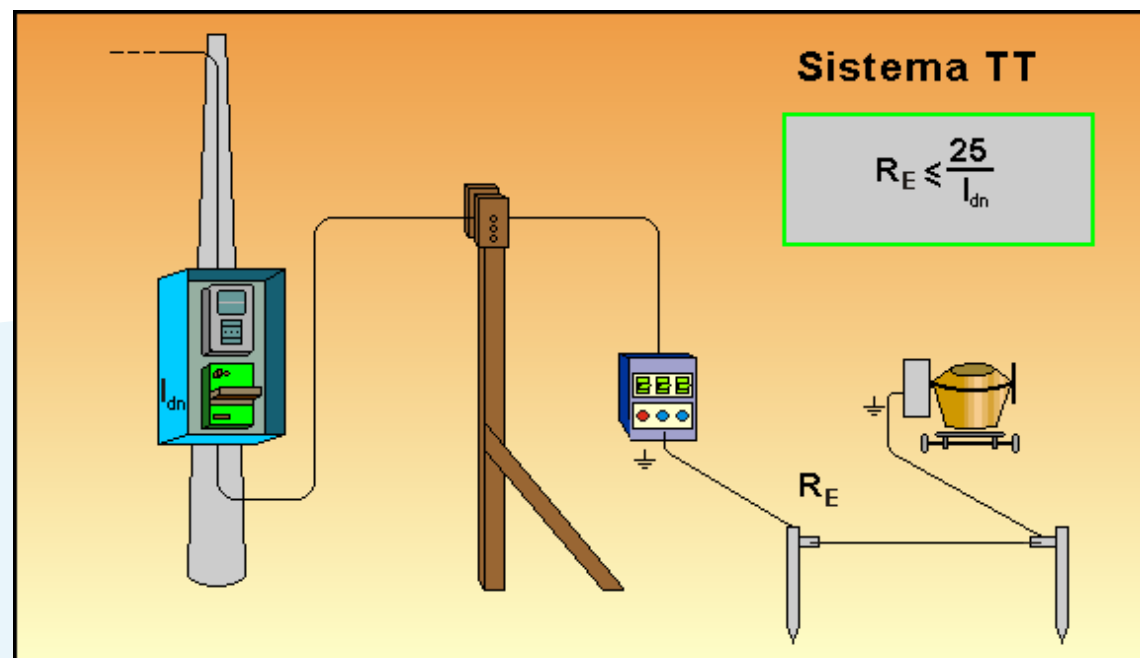
## Protezione contro contatti indiretti

Nella protezione contro i contatti indiretti mediante interruzione automatica dell'alimentazione, la tensione di contatto limite convenzionale UL deve essere limitata a 25 V c.a. o a 60 V c.c. non ondulata e si applicano le prescrizioni specificate in 481.3.1.1 della Norma CEI 64-8.



## Impianti elettrici nei cantieri

### Alimentazione da rete pubblica a Bassa tensione

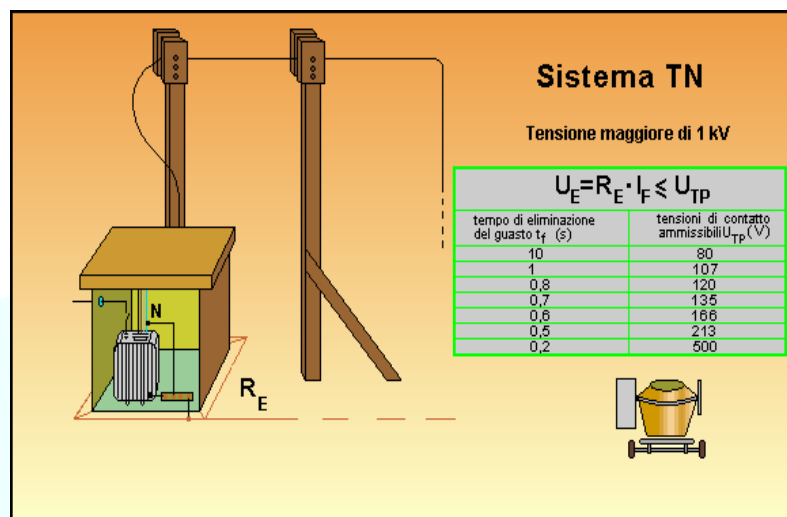


Quando l'alimentazione è fornita direttamente in bassa tensione dall'ente distributore il sistema è TT. Il tipo di sistema determina il modo di collegamento a terra che in questo caso prevede il collegamento di tutte le masse del cantiere ad un impianto di terra indipendente da quello della rete di alimentazione pubblica.

# Impianti elettrici nei cantieri

## Alimentazione da rete pubblica ad Alta tensione

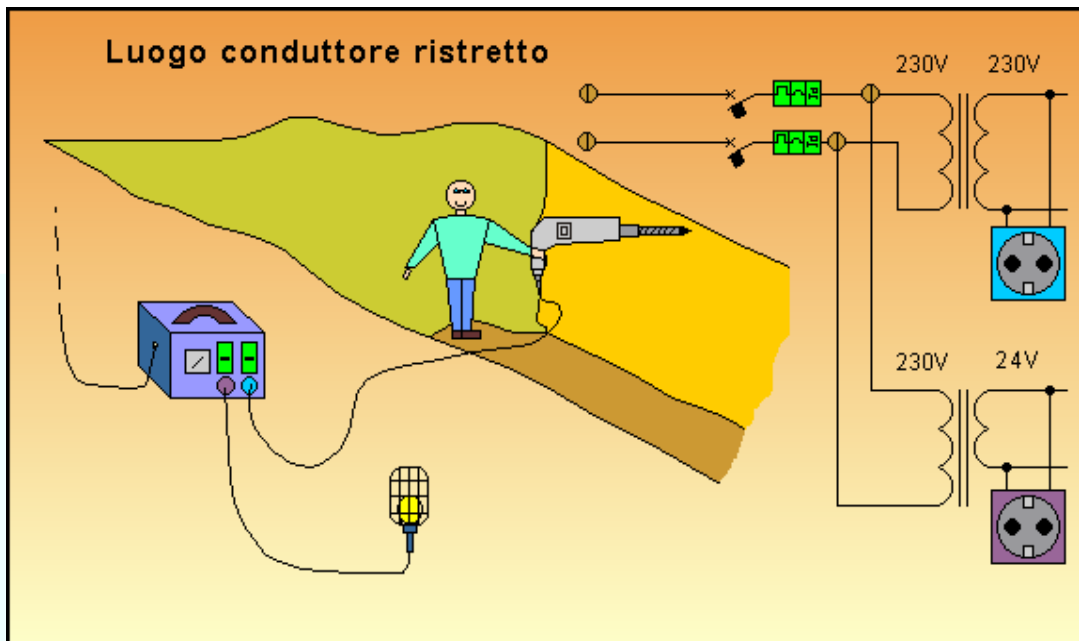
Per i cantieri di grande dimensione può essere conveniente alimentare l'impianto elettrico in alta tensione mediante una propria cabina di trasformazione realizzando un sistema che, per il modo di collegamento a terra delle masse, prende il nome di TN-S (lo stesso sistema viene adottato anche se l'alimentazione avviene tramite gruppo elettrogeno).



L'impianto di terra è unico e si ottiene collegando le masse dell'impianto del cantiere, attraverso un adeguato conduttore di protezione, all'impianto di terra della cabina di trasformazione.

## Impianti elettrici nei cantieri

### Alimentazione dei circuiti in luoghi conduttori ristretti



Tutti i luoghi di dimensioni limitate, racchiusi da superfici metalliche o comunque conduttrici nei quali una persona può entrare in contatto con tali superfici attraverso un'ampia parte del suo corpo e dove è difficoltoso interrompere tale contatto, vengono denominati luoghi conduttori ristretti ( tale definizione è applicabile agli

ambienti estesi in cui l'operatore è a stretto contatto, con ampie parti del corpo, con superfici conduttrici come lavori con cinture di sicurezza su strutture metalliche, i ponteggi e le incastellature metalliche, l'interno di serbatoi metallici, gli stretti passaggi tra un insieme di tubazioni metalliche, ecc.. ).

## **Impianti elettrici nei cantieri**

### **Dispositivi di sezionamento, protezione o comando**

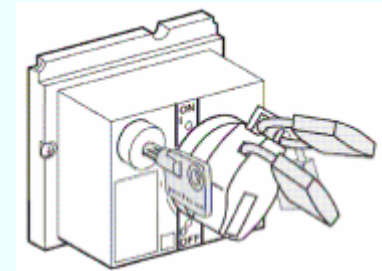
All'origine di un impianto elettrico da cantiere deve essere previsto un quadro che contenga i dispositivi di sezionamento, di comando e di protezione principali.

I quadri di alimentazione e di distribuzione devono essere dotati di uno o più dispositivi sul cavo d'ingresso, atti a garantire il comando e il sezionamento. Il sezionamento deve comprendere tutti i conduttori attivi, in particolare, per i cantieri alimentati direttamente in bassa tensione dal Distributore anche il conduttore di neutro va considerato parte attiva in quanto, nonostante sia messo a terra nella cabina MT/BT potrebbe assumere tensioni pericolose in caso di guasto.

## Impianti elettrici nei cantieri

### Dispositivi di sezionamento, protezione o comando

I dispositivi di sezionamento debbono essere dotati di blocco in posizione di aperto, che può essere realizzato direttamente sulla manovra dell'apparecchio con chiave o lucchetto, o essere collocato all'interno di un involucro chiudibile con chiave. Un solo dispositivo può sezionare o comandare più circuiti, purché correttamente dimensionato per le condizioni di servizio. Il sezionamento può essere affidato ad interruttori, prese a spina, o altri dispositivi. L'idoneità al sezionamento deve essere dichiarata dal costruttore se non prevista dalla relativa norma.



## Impianti elettrici nei cantieri

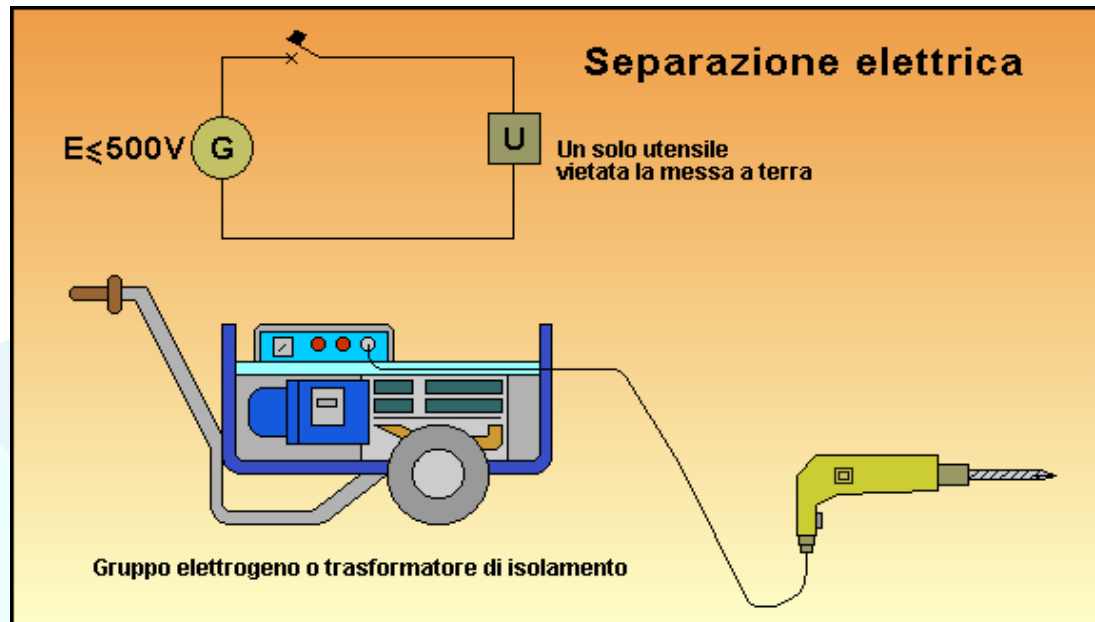
### Dispositivi di sezionamento, protezione o comando

In un cantiere è opportuno predisporre un comando di emergenza, avente lo scopo di interrompere in modo istantaneo l'alimentazione dell'intero impianto o di una sua parte, come i soli apparecchi utilizzatori, in caso di pericolo improvviso.



## Impianti elettrici nei cantieri

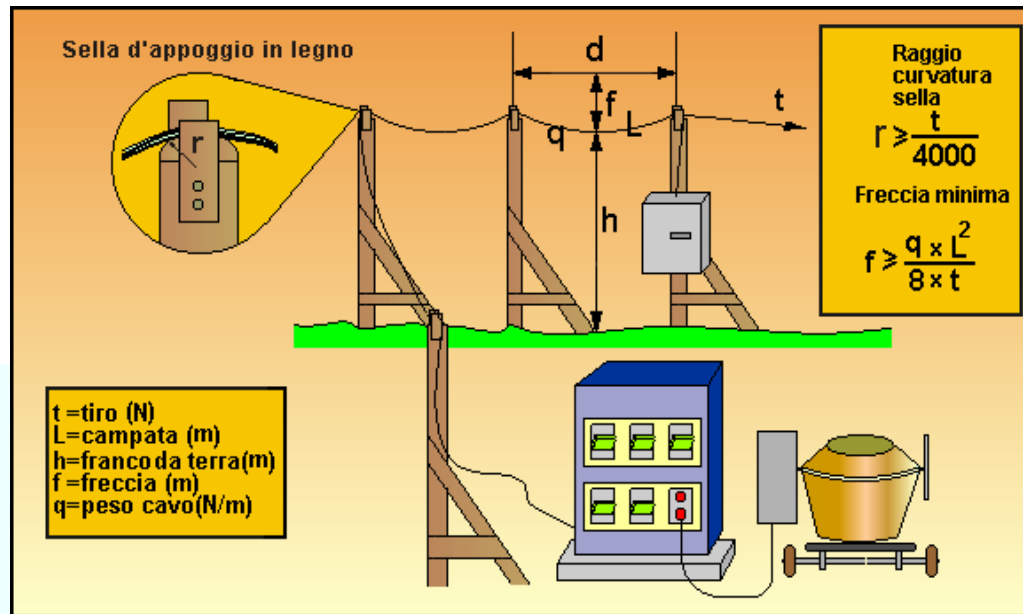
### Protezione per separazione elettrica - Impiego di componenti di classe II



I circuiti dei piccolissimi cantieri possono essere collegati direttamente all'impianto esistente mediante presa a spina che alimenta un quadro portatile contenente un trasformatore di isolamento, ottenendo in tal modo una protezione contro i contatti indiretti mediante separazione elettrica. Allo stesso risultato si può giungere anche utilizzando un piccolo gruppo elettrogeno con adeguate caratteristiche di separazione che alimenta un solo utilizzatore alla volta.

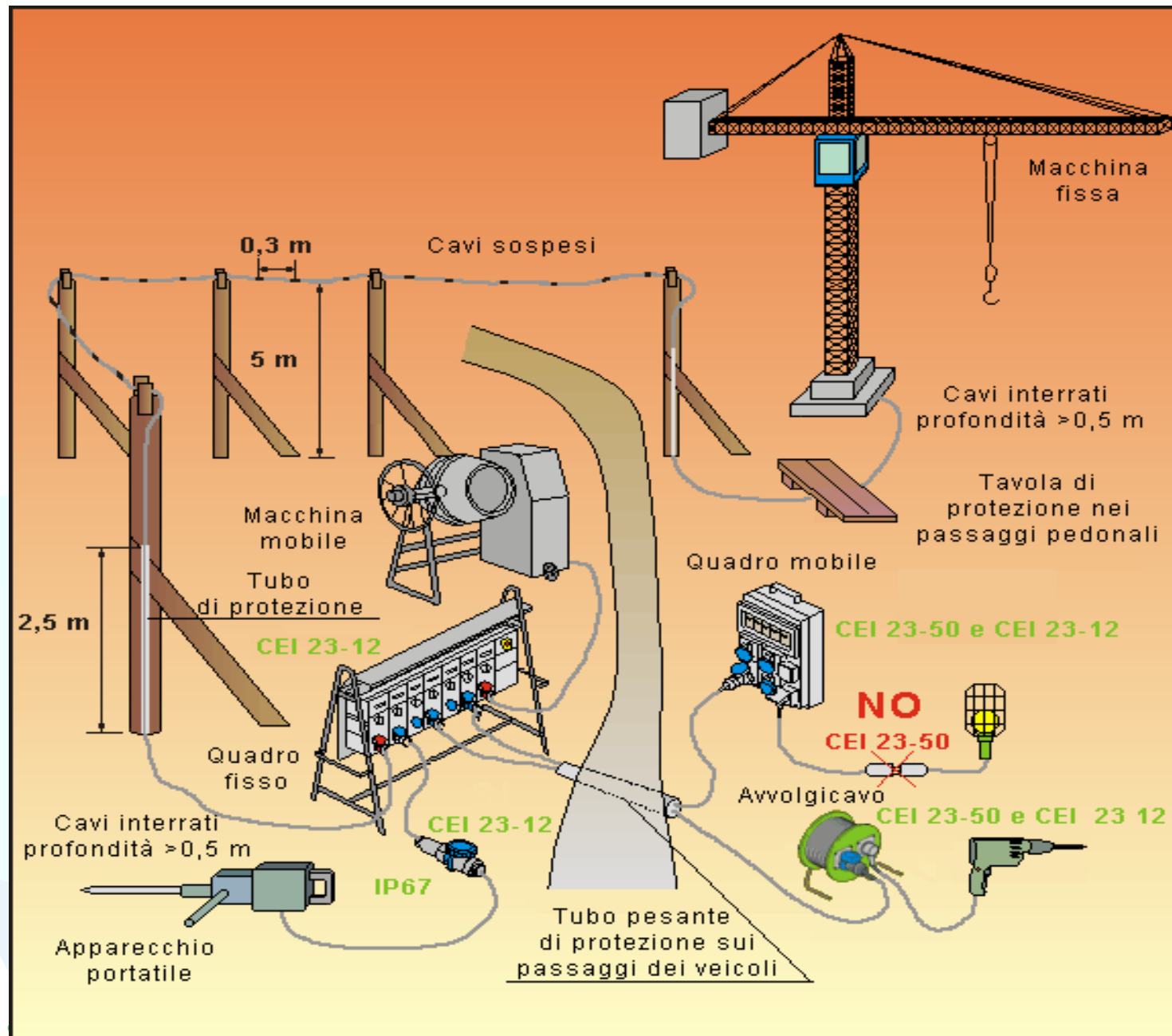
## Impianti elettrici nei cantieri

### Posa aerea senza fune portante



Onde evitare il rischio di tagli sulla guaina è vietato sostenere i cavi a mezzo legature in filo di ferro. Devono invece essere sostenuti mediante selle, in legno o di altro materiale, prive di spigoli o di altri elementi taglienti e aventi un raggio di curvatura adeguato ad evitare lo schiacciamento del cavo sulla sella a causa del proprio peso. Il raggio della sella può essere calcolato con la formula.

## Esempi di distribuzione e posa delle condutture in cantiere

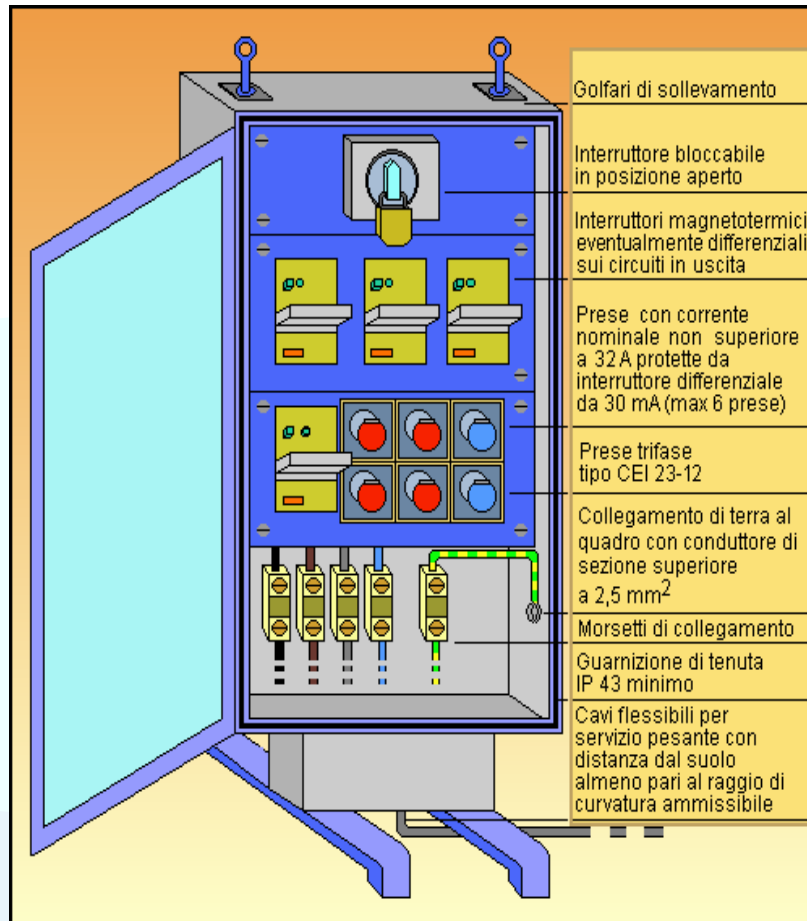


## Tipologie di posa più usate nei cantieri

I cavi ammessi sono quelli dichiarati idonei dal costruttore per la posa all'esterno in ambienti bagnati .

		Posa fissa				Posa mobile
		Tubi protettivi e canali	Passerelle e funi	Interrato		
				Tubi protettivi	Con protezione meccanica	
Modalità di posa		3,34	11,12,13,17,34	61	63	
Tipo	Tensioni					
H07V-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

## Quadri ASC per cantiere



Tutti i quadri per la distribuzione dell'elettricità nei cantieri di costruzione e demolizione devono essere conformi alle prescrizioni della Norma Europea EN 60439-4 - “Apparecchiature assiemate di protezione e di manovra per bassa tensione (quadri BT) Parte 4: Prescrizioni particolari per apparecchiature assiemate per cantiere (ASC)”. Quando l'alimentazione è derivata da un impianto fisso esistente o anche quando l'impianto di cantiere è costituito solamente da parti mobili, non può mancare quindi almeno un quadro generale di cantiere.

## Caratteristiche principali di un quadro elettrico di cantiere

Le pesanti condizioni di esercizio a cui sono sottoposti i quadri elettrici impiegati nei cantieri determinano le caratteristiche che devono possedere questi componenti:

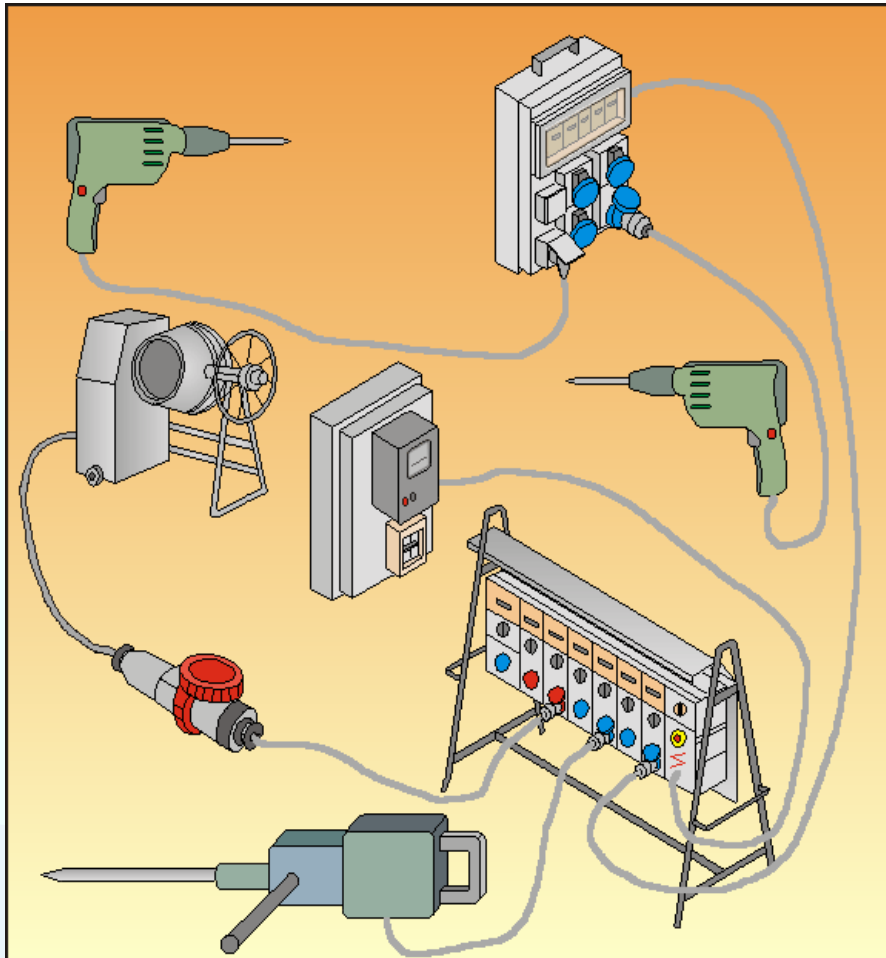
- buona versatilità di utilizzo nel cantiere e per il riutilizzo in cantieri successivi;
- facile reperibilità di eventuali parti da sostituire;
- facilità di installazione e di immagazzinamento;
- buona resistenza alle sollecitazioni cui possono essere sottoposti in cantiere;
- garanzia di sicurezza dell'impianto nelle condizioni di utilizzo previste.

## Caratteristiche principali di un quadro elettrico di cantiere

I quadri di cantiere devono essere sottoposti a complicate prove di tipo in genere non effettuabili dai normali quadristi o elettricisti. La guida CEI 64-17 in base a caratteristiche strutturali e di utilizzo individua vari livelli dei quadri di cantiere:

- 1 - ASC DI ALIMENTAZIONE DI ENTRATA E MISURA
- 2 - ASC DI DISTRIBUZIONE PRINCIPALE (  $I_n > 630\text{A}$  )
- 3 - ASC DI DISTRIBUZIONE (  $125 < I_n < 630\text{A}$  )
- 4 - ASC DI TRASFORMAZIONE (  $I_n < 630\text{A}$  )
- 5 - ASC DI DISTRIBUZIONE FINALE (  $I_n < 125\text{A}$  )
- 6 - ASC DI PRESE A SPINA (  $I_n < 63\text{A}$  )

## Impianti elettrici per piccoli di medi cantieri



La potenza installata solitamente non è superiore ai 30 kW . Si utilizzano macchine di tipo fisso o trasportabile, come piccole gru o betoniere e utensili portatili di vario genere.

*Nei piccoli e medi cantieri deve essere presente almeno un quadro di distribuzione principale ed eventualmente un o più quadri mobili secondari*

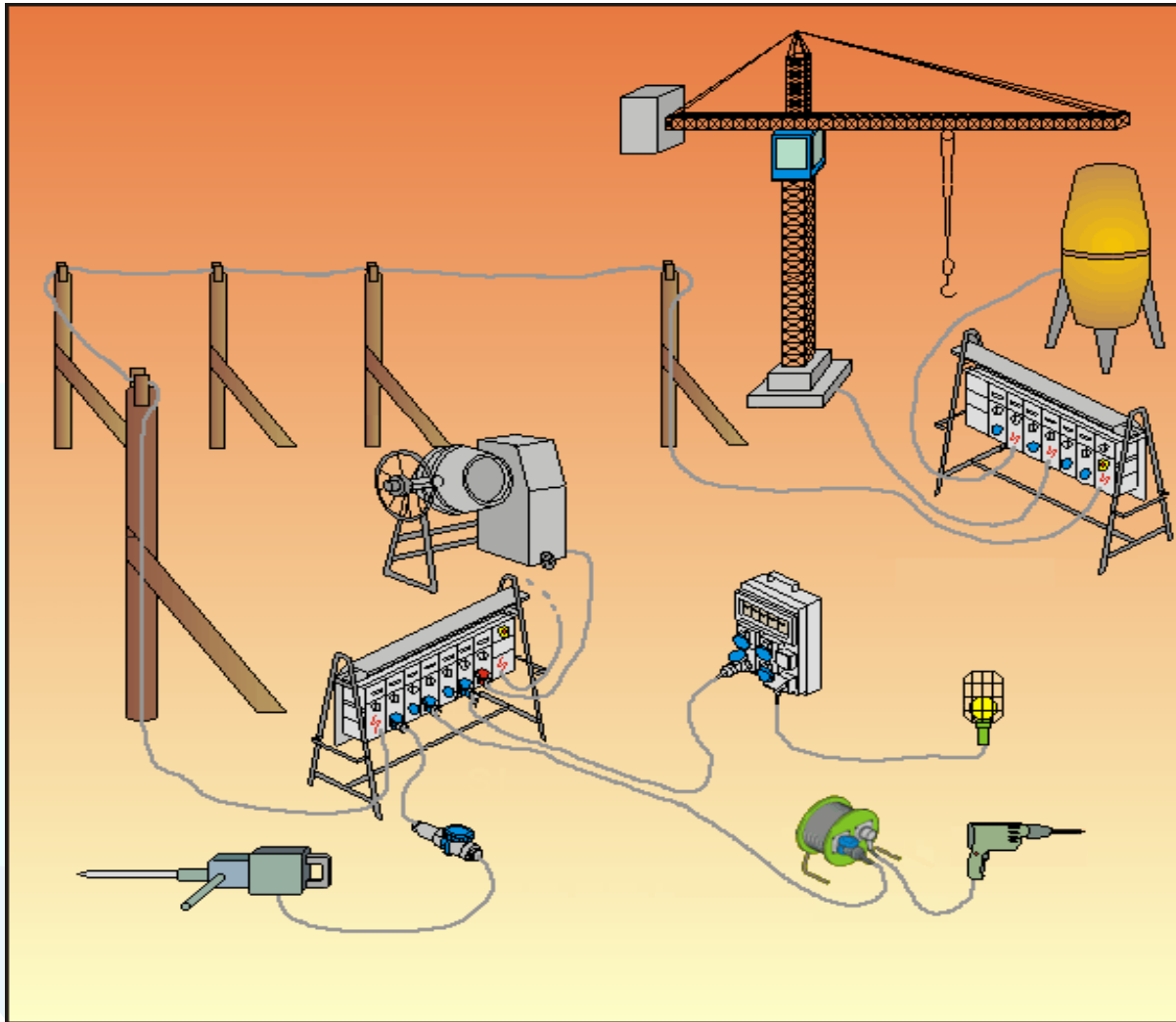
## Impianti elettrici per piccoli di medi cantieri

La distribuzione principale è ottenuta per mezzo di un singolo quadro di distribuzione principale, collegato al punto di fornitura dell'energia elettrica in bassa tensione, dotato di prese e morsettiere per il collegamento delle macchine fisse. L'impianto può essere completato con quadri di prese a spina secondari allacciati al quadro di distribuzione principale per l'alimentazione di elettrodomestici portatili.

## Impianti elettrici per grandi cantieri

La potenza impegnata supera generalmente i 30 kW. Devono essere installati più quadri di distribuzione, alimentati da un quadro di distribuzione principale, per alimentare gli utilizzatori trifase di grande potenza tipici di questo tipo di cantieri (gru, betoniere, ecc..). L'alimentazione può avvenire direttamente in bassa tensione ma, per i cantieri molto grandi, può essere necessaria un'alimentazione in MT.

## Impianti elettrici per grandi cantieri



*Nei grandi cantieri sono necessari più quadri di distribuzione derivati da un quadro di distribuzione principale*

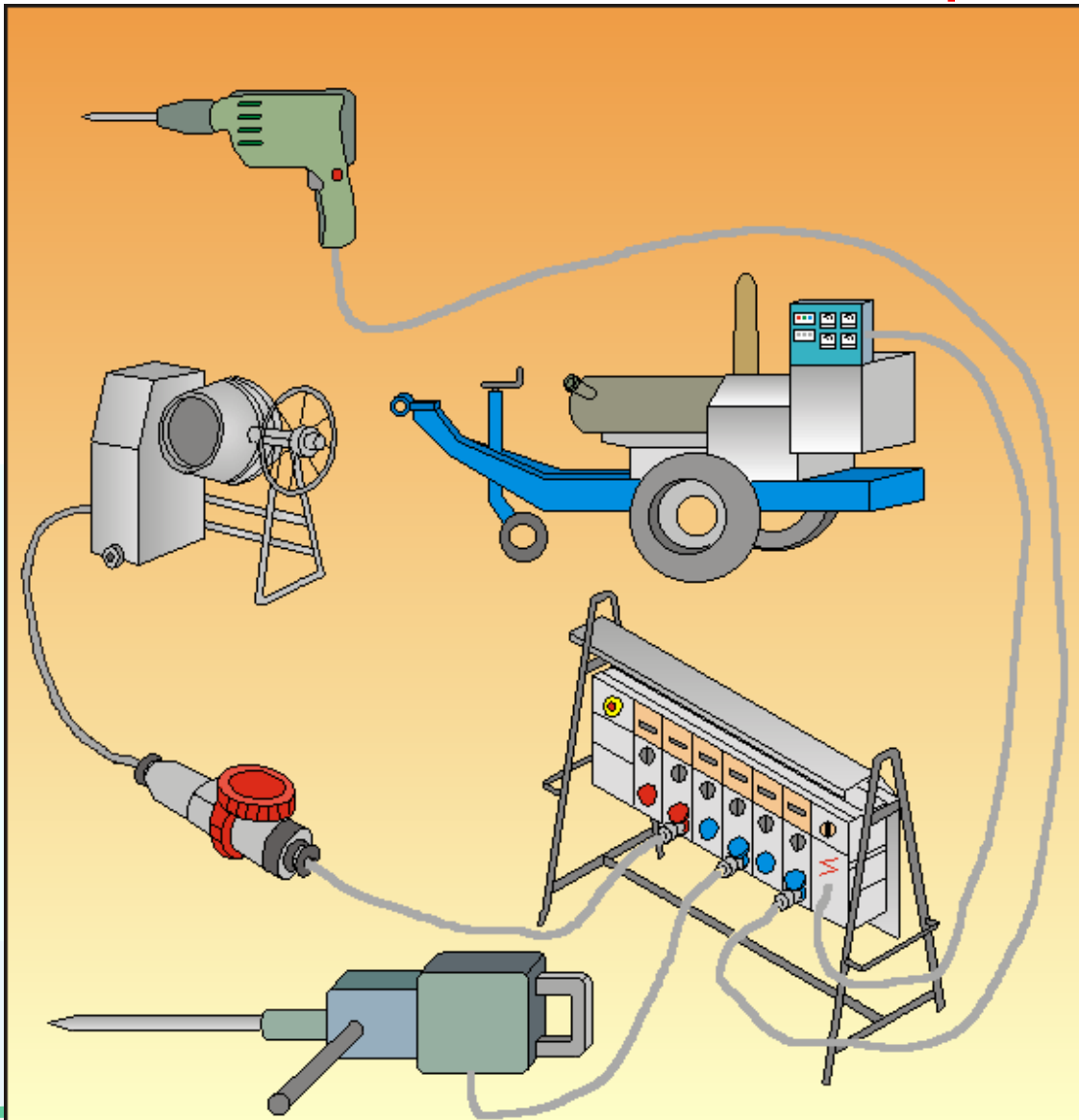
## Impianti elettrici per grandi cantieri

L'alimentazione mediante gruppi elettrogeni può rendersi necessaria in caso di cantieri impiantati in zone non servite dal distributore pubblico. In questo caso si rende indispensabile l'utilizzo di almeno un quadro di distribuzione principale allacciato mediante collegamento fisso al gruppo elettrogeno. Se il gruppo elettrogeno alimenta un impianto esteso si ricorre in genere ad un sistema di tipo TN-S collegando a terra il centro stella del gruppo.

## Impianti elettrici per grandi cantieri

Fanno eccezione i piccoli gruppi elettrogeni che alimentano un solo apparecchio utilizzatore monofase (si può fare a meno del quadro di cantiere) per i quali può essere adottato il sistema di protezione per separazione elettrica. In questo caso se l'utilizzatore è di classe I deve essere approntato un conduttore equipotenziale che colleghi la massa del gruppo elettrogeno e la massa dell'utilizzatore.

## Impianti elettrici per grandi cantieri



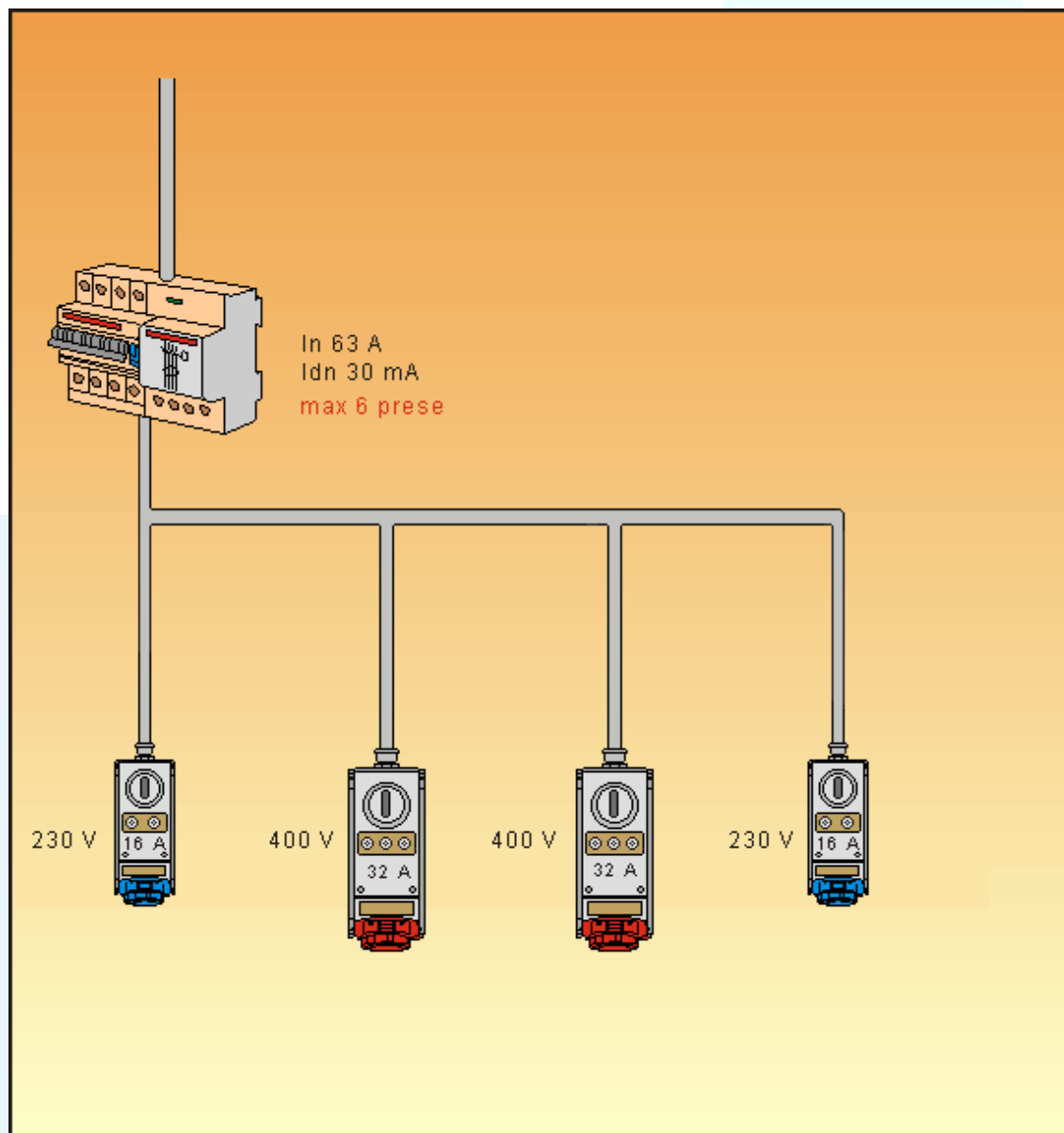
*Nei cantieri non serviti dalla distribuzione pubblica l'alimentazione avviene tramite gruppi elettrogeni e si rende indispensabile almeno un quadro di distribuzione principale.*

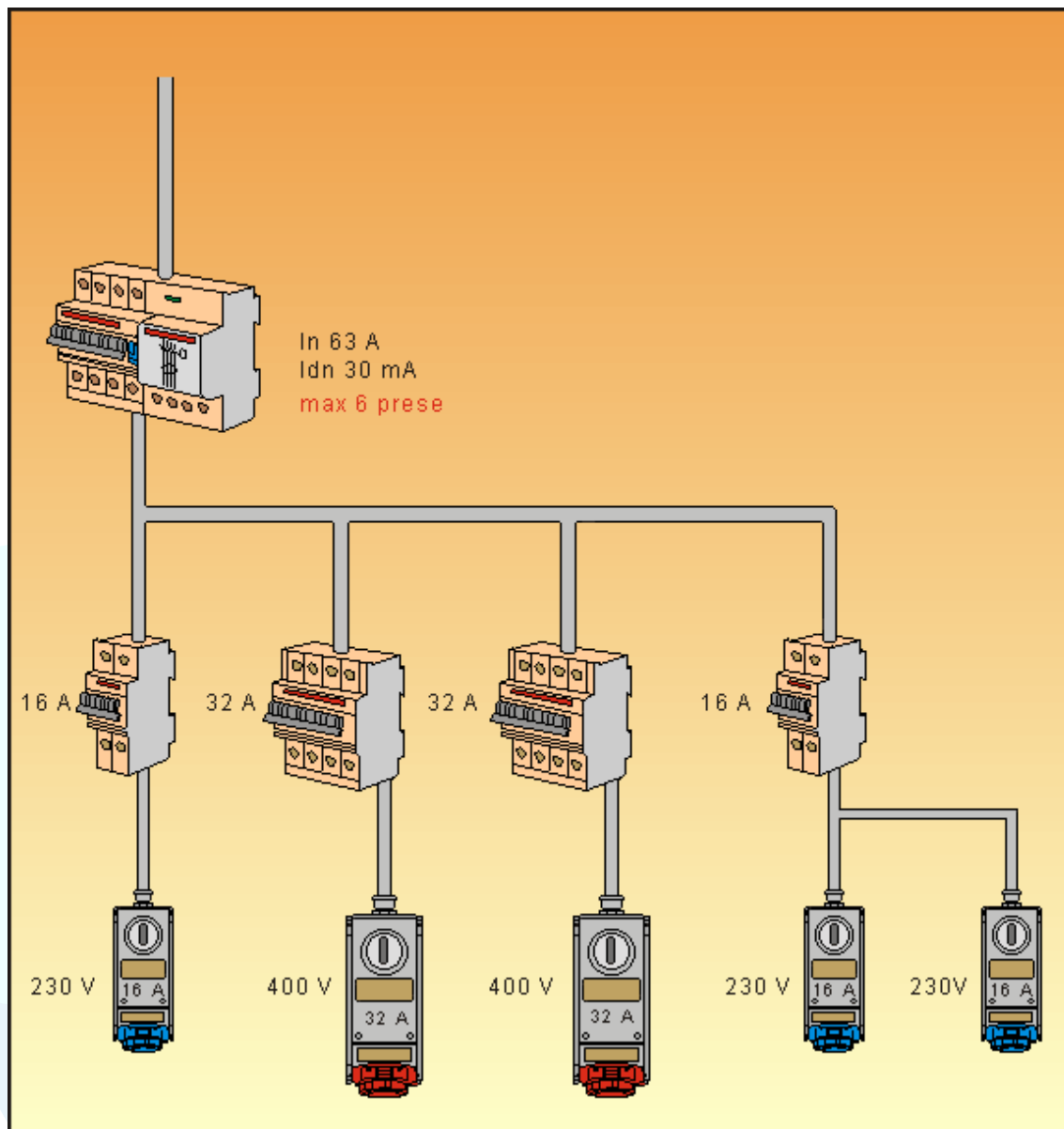
## Prese a spina, avvolgicavi e cavi prolungatori

- un grado di protezione minimo IP44 per un uso normale che deve essere garantito sia con la spina inserita sia con la spina disinserita. Se le prese a spina sono utilizzate per collegamenti volanti o in zone del cantiere dove si fa uso di getti d'acqua il grado di protezione minimo non deve essere inferiore a IP67. E' comunque consigliabile, a causa dei continui spostamenti e trasformazioni che subisce il cantiere, utilizzare sempre il grado di protezione più elevato;
- un sufficiente grado di protezione agli urti;
- devono essere di tipo industriale conformi alle norme EN 60309 (CEI-23-12);

## Prese a spina, avvolgicavi e cavi prolungatori

- devono essere all'interno di quadri di distribuzione o sulle pareti esterne degli stessi;
- devono 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;
- devono essere protette contro le sovracorrenti, singolarmente o in gruppo, tramite interruttore fusibile o magnetotermico avente corrente nominale non superiore alla corrente nominale della presa.

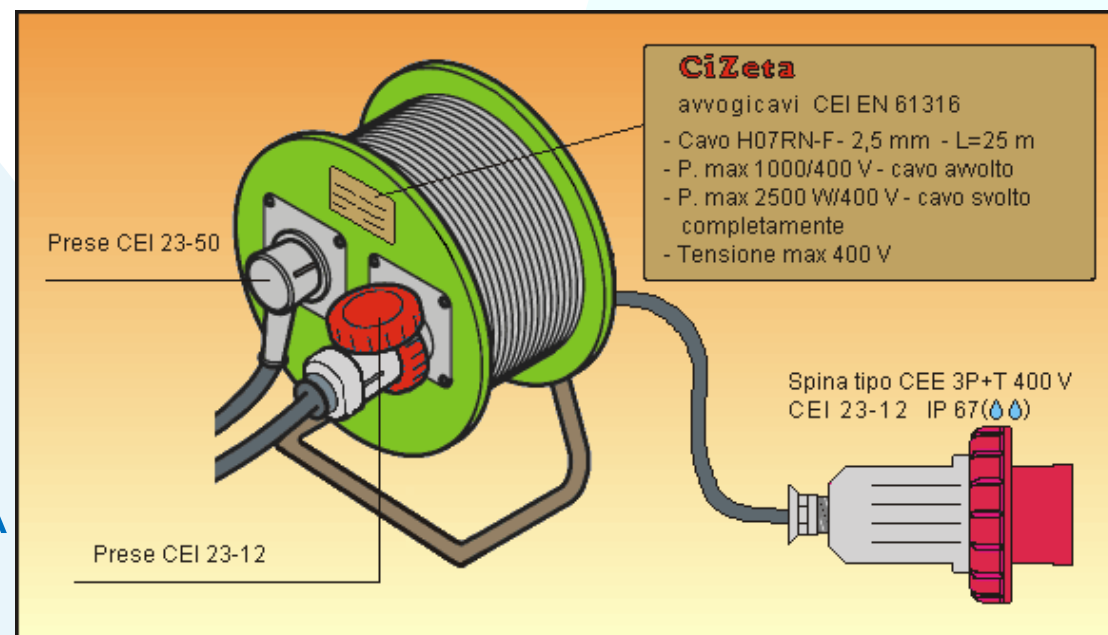




*In alcuni casi per attività di breve durata e cantieri di modeste dimensioni è ammesso, purché le condizioni ambientali lo permettano, l'uso di prese a spina per uso domestico e similare (CEI 23-50).*

*Gli avvolgicavo devono essere di tipo industriale conformi alla norma CEI EN 61316 con le seguenti caratteristiche minime:*

- devono essere protetti mediante protettore termico di corrente incorporato in modo da impedire il surriscaldamento sia a cavo avvolto sia a cavo svolto;
- il cavo deve essere di tipo H07RN-F (o equivalente) con sezione non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> se l'avvolgicavo è da 16 A, 6 mm<sup>2</sup> se è da 32 A e 16 mm<sup>2</sup> se è da 63 A.



- devono indicare il nome o il marchio del costruttore, la tensione nominale, e la massima potenza prelevabile sia a cavo svolto sia avvolto.

Oltre agli avvolgicavo possono essere utilizzati anche cavi prolungatori (prolunghe) che dovranno essere dotati di prese a spina di tipo per uso industriale (CEI 23-12) con grado di protezione minimo IP67. Il cavo dovrà avere le seguenti caratteristiche minime:

- essere di tipo H07RN-F (o equivalente) con sezione non inferiore a 2,5 mm<sup>2</sup> per prolunghe con prese da 16 A, 6 mm<sup>2</sup> per prolunghe con prese da 32 A e 16 mm<sup>2</sup> per prolunghe con prese da 63 A.

## Illuminazione di cantiere

Il cantiere è attivo abitualmente durante il periodo diurno perciò non esistono particolari esigenze di illuminazione se non per cantieri con cicli di lavorazione superiori a quelli normali o ubicati in gallerie o in locali normalmente bui. In questi particolari casi, oltre il problema dell'illuminazione per le normali lavorazioni, sorge la necessità anche di un impianto per l'illuminazione di sicurezza. Nella realizzazione dell'impianto si terrà allora conto delle specifiche esigenze dettate dal progetto sulla sicurezza. Gli impianti di illuminazione possono essere fondamentalmente di tre tipi: fissi, trasportabili e portatili.

## Illuminazione di cantiere

Gli impianti fissi devono avere le stesse caratteristiche dell'impianto di cantiere con l'avvertenza di installare i vari componenti in posizioni comode e protetti contro gli urti accidentali. Il grado di protezione dovrà essere almeno IP44 e si dovrà verificare che il posizionamento degli apparecchi di illuminazione non sia causa di abbagliamento. Gli impianti di illuminazione trasportabili sono in genere costituiti da proiettori con lampade alogene installati su adatti sostegni.

## Illuminazione di cantiere

Funzionano in posizione fissa ma possono essere trasportati dopo aver tolto l'alimentazione. Le lampade, essendo a portata di mano, devono essere protette mediante vetri. Il tipo di lavorazioni con spruzzi d'acqua tipico di questi ambienti di lavoro consiglia un grado di protezione minimo IP44 e, ove possibile, l'impiego di apparecchi di classe II. I cavi di alimentazione devono essere adatti alla posa mobile (H07RN-F o equivalenti).

## Illuminazione di cantiere

Le lampade portatili possono essere impugnate e spostate frequentemente. Devono essere conformi alla norma CEI EN 60598-2-8, e possedere almeno le seguenti caratteristiche:

- impugnatura in materiale isolante;
- parti in tensione o che possono andare in tensione completamente protette;
- protezione meccanica della lampada.

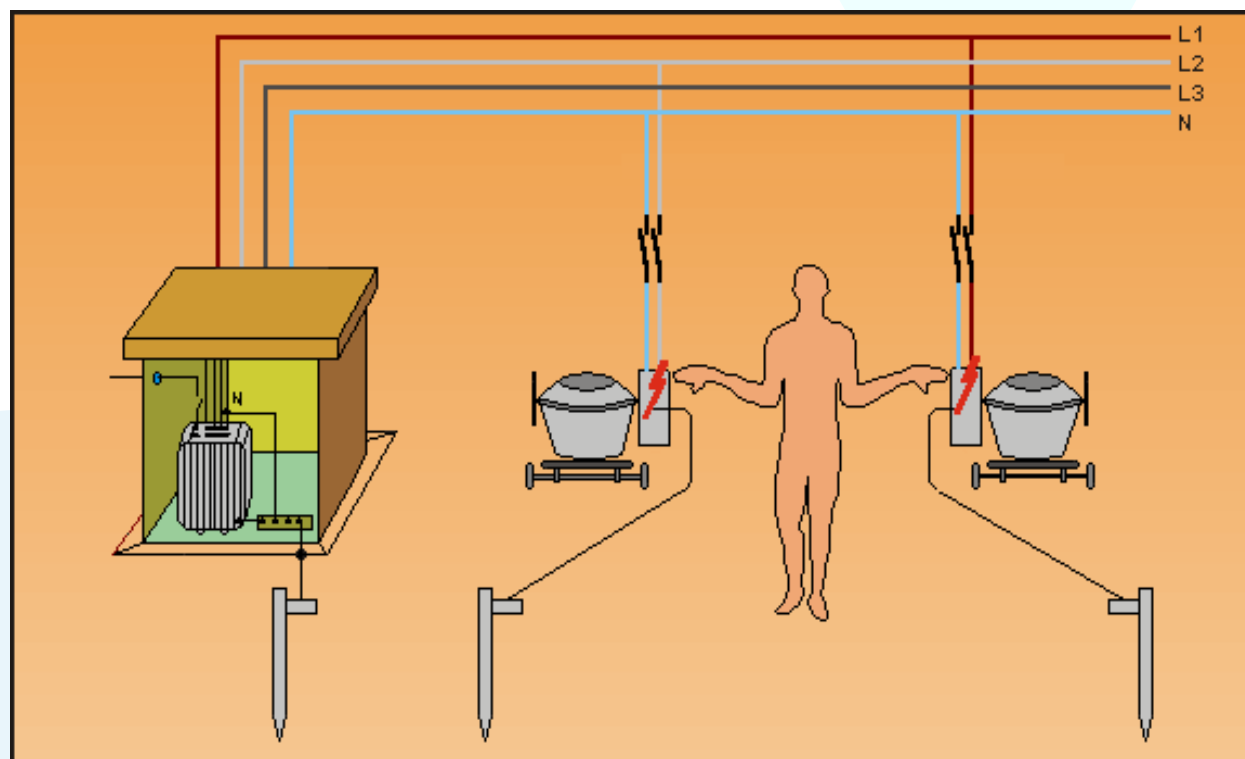
*Se queste lampade sono impiegate in luoghi conduttori ristretti devono essere alimentate tramite circuiti a bassissima tensione di sicurezza*

*SELV. Il grado di protezione minimo consigliato è IP44.*

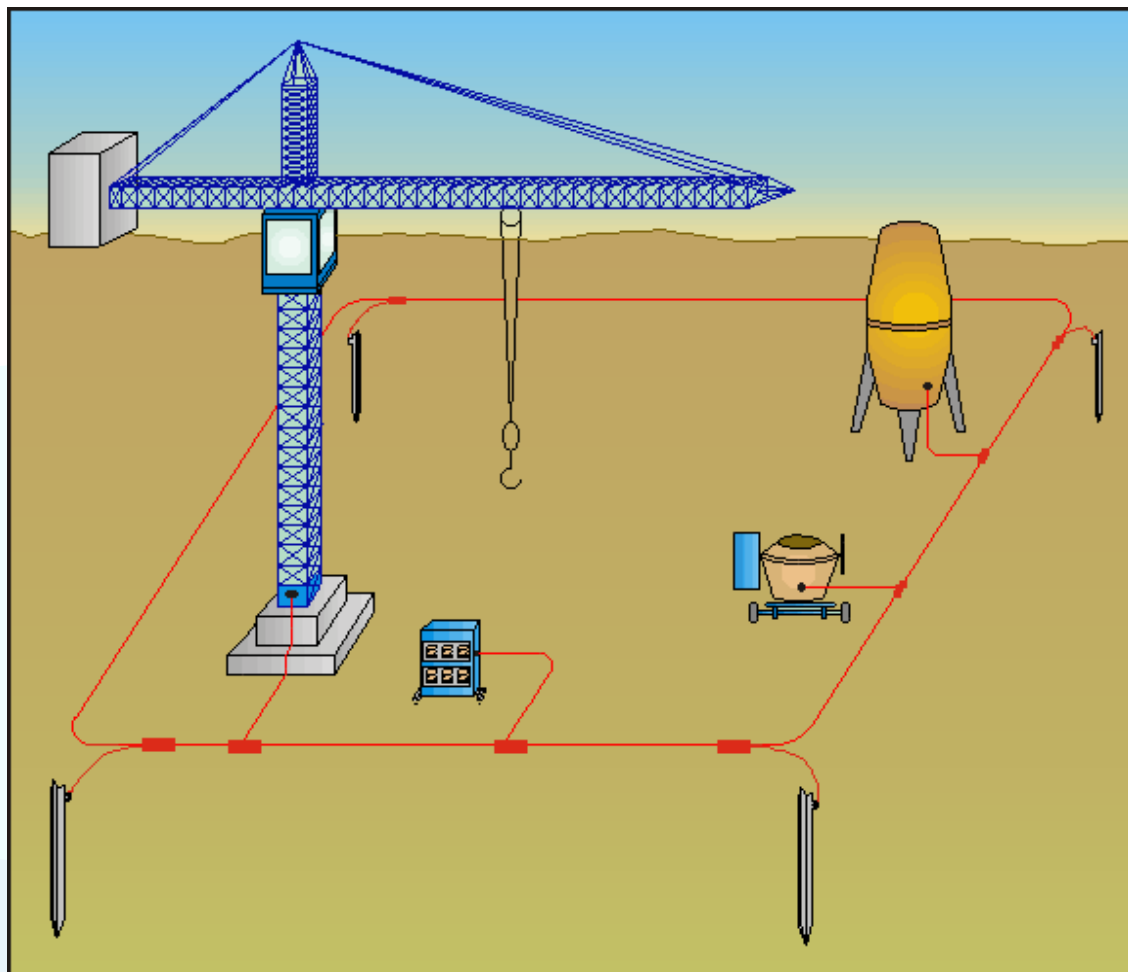
## L'impianto di terra

L'impianto di terra deve possibilmente essere unico per evitare, in presenza di impianti di terra separati, che in caso di un doppio guasto a terra ininterrotto si possano stabilire differenze di potenziale (fino a 400 V) pericolose fra due masse (fig. 21). La Norma consente di tenere separati i dispersori allorquando sia impossibile toccare simultaneamente le due masse ma l'abituale impiego nei cantieri di prolunghe per l'alimentazione di utensili portatili impedisce di fatto una tale soluzione. Fra le due masse con impianti di terra separati potrebbero infatti stabilirsi differenze di potenziale comunque superiori a 25 V anche in condizioni di corretto coordinamento e tempestivo intervento dei dispositivi di protezione.

## L'impianto di terra



*In presenza di impianti di terra separati per ogni singolo utilizzatore, in caso di un doppio guasto a terra ininterrotto si possono stabilire differenze di potenziale pericolose, fino a 400 V, a causa di due guasti su fasi diverse non tempestivamente interrotti*

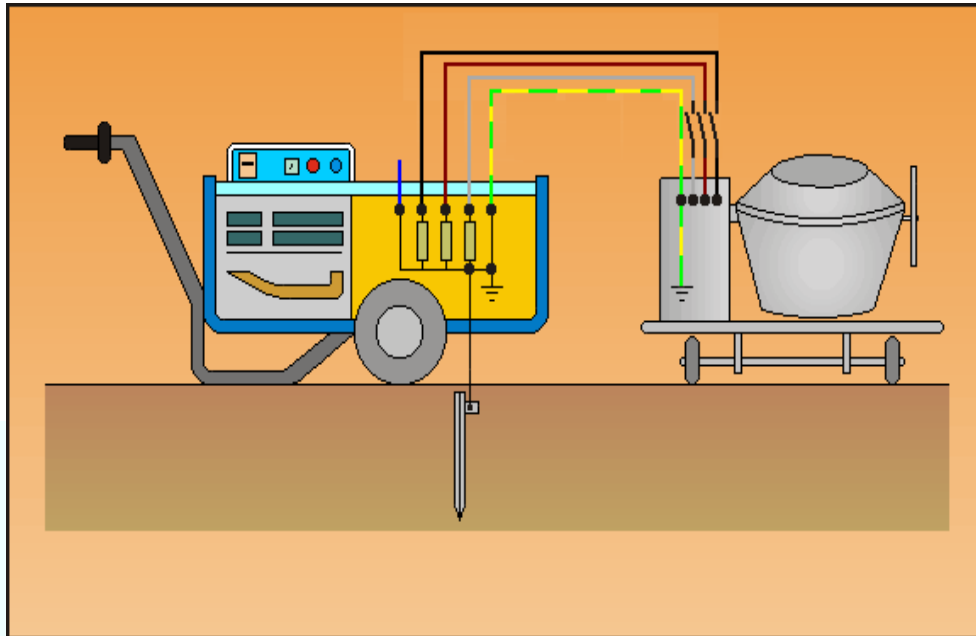


*In questa figura è rappresentato un tipo di dispersore ottenuto mediante una corda di rame o di acciaio interrata a non meno di 0,5 m di profondità attorno al cantiere e integrato con dei picchetti. Gli utilizzatori fissi sono collegati direttamente all'impianto di terra mentre gli utilizzatori mobili alimentati dai quadri di cantiere tramite presa a spina fanno capo direttamente al collegamento a terra dei quadri stessi.*

## **Gruppi elettrogeni** **Alimentazione tramite gruppo** **elettrogeno**

La protezione dai contatti indiretti quando si utilizzano gruppi elettrogeni nei cantieri può essere ottenuta realizzando, con un collegamento a terra del centro stella del generatore, un sistema di tipo TN e coordinando opportunamente l'impedenza dell'anello di guasto con adeguati dispositivi di protezione. Nel calcolare l'impedenza dell'anello di guasto si deve tener conto dell'elevata reattanza interna del generatore e delle conseguenti piccole correnti di cortocircuito che generalmente non permettono di interrompere il guasto in tempo utile mediante interruttori magnetotermici.

## Gruppi elettrogeni Alimentazione tramite gruppo elettrogeno



Una buona protezione può  
essere ottenuta solo  
mediante interruttori

Differenziali posti a protezione di ogni singola derivazione. Se il gruppo elettrogeno è monofase ed alimenta un singolo utilizzatore è possibile adottare la misura di protezione per separazione elettrica che però non può essere applicata ad installazioni più estese a causa della difficoltà nei cantieri di garantire il necessario isolamento verso terra

## L'impianto di terra Nei piccoli cantieri

Nei piccoli cantieri l'impianto di terra può essere omesso purché si impieghino misure di protezione per separazione elettrica. Le protezioni possono essere messe in atto tramite quadri da cantiere muniti di prese a spina alimentate singolarmente mediante trasformatore di isolamento. Nei piccoli cantieri che alimentano le macchine attraverso impianti fissi, come ad esempio da un impianto fisso di tipo TT di un abitazione privata, ci si può servire direttamente dell'impianto di terra e delle protezioni dell'impianto a cui ci si deriva. Da non dimenticare che i dispositivi per l'interruzione automatica dell'alimentazione devono essere opportunamente coordinati con il valore della resistenza dell'impianto di terra in modo che in qualsiasi momento non sia superata la tensione

limite di contatto di 25 V.

# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16-3



Codice cromatico per pulsanti ed indicatori luminosi

CEI 16-4



Identificazione dei conduttori tramite colori o codici numerici

Tabella  
CEI-UNEL 00721



Colori delle guaine dei cavi

CEI-UNEL 00722



Identificazione delle anime dei cavi

CEI 23-12



Colori di spine e prese per uso industriale



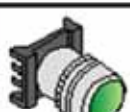


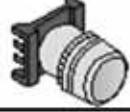
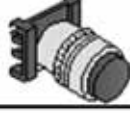
# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16 - 3

Colori di pulsanti  
ed  
indicatori luminosi

Colori dei  
pulsanti



Colore		Significato	Descrizione	Esempi applicativi
<b>Rosso</b>		Emergenza	Azione in condizione di pericolo o emergenza	Comando di arresto d'emergenza
<b>Giallo</b>		Anormale	Azione in caso di condizione anormale	Intervento manuale per riavviare un ciclo automatico interrotto o per sopprimere una condizione anormale
<b>Verde</b>		Sicurezza	Azionare per predisporre una condizione di sicurezza	Comando di avviamento
<b>Blu</b>		Obbligatorio	Azione di ripristino (reset)	Ripristino relè di protezione intervenuto
<b>Bianco</b>		Manovra ordinaria	Azione per l'avvio generale delle funzioni ad eccezione dell'arresto di emergenza	Avviamento, inserzione
<b>Grigio</b>				Comando ad impulsi (avviamento-disinserzione)
<b>Nero</b>				Comando ad azione mantenuta

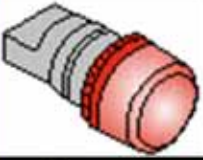
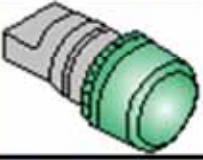
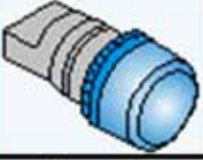
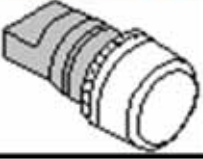
# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16 - 3

Colori di pulsanti  
ed  
indicatori luminosi

Colori degli  
indicatori



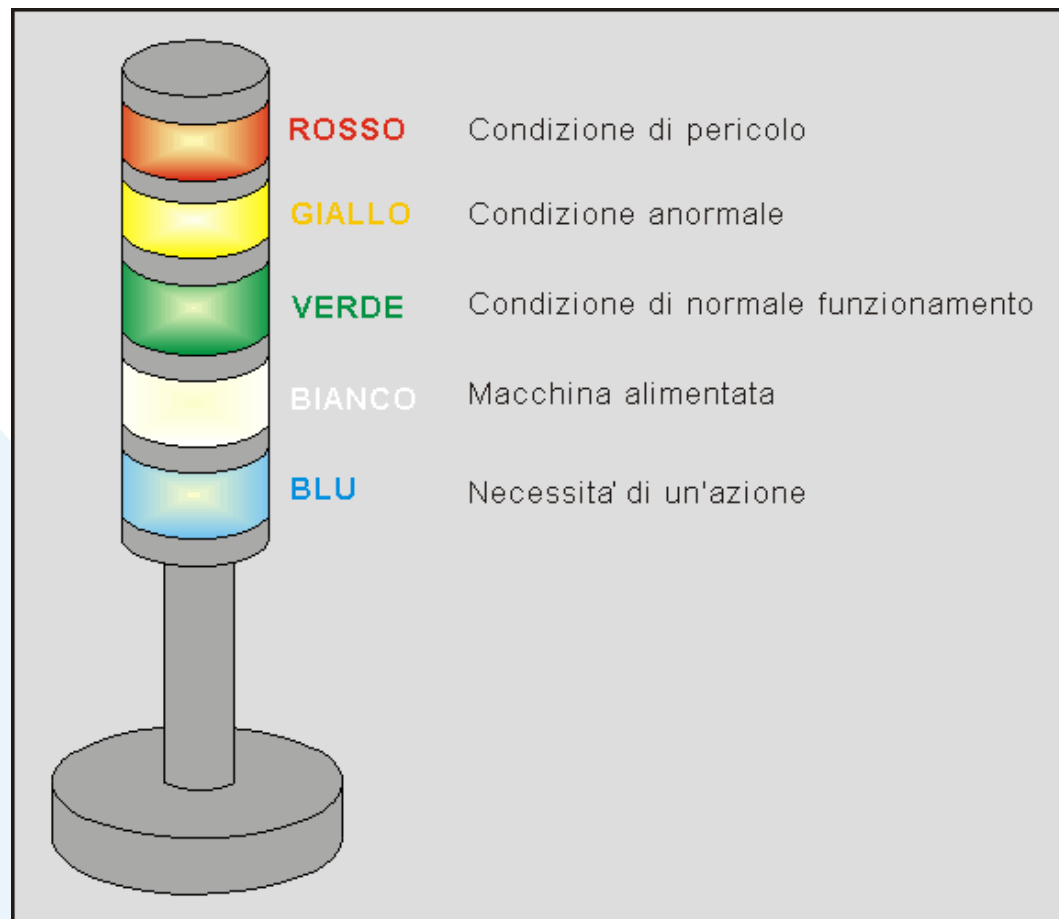
Colore		Significato	Spiegazione
<b>Rosso</b>		Emergenza	Condizioni pericolose, situazione che necessita di una risposta immediata
<b>Giallo</b>		Anormale	Attenzione Condizione anormale Condizione critica imminente
<b>Verde</b>		Sicurezza Condizione normale	Indica una condizione sicura oppure un'autorizzazione a procedere
<b>Blu</b>		Obbligatorio	Indicazione di una condizione che richiede un'azione dell'operatore
<b>Bianco</b>		Nessun significato specifico	Qualsiasi significato può essere utilizzato tutte le volte che si presenta un dubbio sull'uso di rosso, giallo, verde

# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16 - 3

Colori di pulsanti  
ed  
indicatori luminosi











Torrette  
luminose



# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16 - 4










Identificazione  
dei conduttori  
(1 di 2)

Uso	Colore	
consigliato come conduttore di fase		nero
consigliato come conduttore di fase		marrone
per uso generale		rosso
per uso generale		arancione
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		giallo
utilizzabile singolarmente per uso generale se non confondibile		verde
conduttore di neutro o mediano		blu chiaro
per uso generale		viola
per uso generale		grigio
per uso generale		bianco

# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 16 - 4






## Identificazione dei conduttori (2 di 2)

Uso	Colore	
per uso generale		rosa
per uso generale		turchese
conduttore di protezione (PE)		giallo-verde
conduttore PEN		blu chiaro con marcature giallo-verde alle terminazioni
conduttore PEN		giallo-verde con marcature blu chiaro alle terminazioni
conduttore di neutro o mediano nudo quando identificato mediante colore		banda blu chiara, larga da 15 mm a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione blu chiaro per tutta la lunghezza.
conduttore di protezione nudo quando identificato mediante colore		nastro bicolore giallo-verde, largo da 15 a 100 mm, in ogni comparto o unità e in ogni posizione accessibile
		colorazione giallo-verde per tutta la lunghezza.

# Identificazione degli elementi elettrici

Tabella  
CEI UNEL 00721

Colori delle  
guaine


N.	Tensione di riferimento		Applicazione prevista	Impianti	Colore	
	Tensione nominale $U_0/U$	Tensione massima $U_m$				
1	-	-	Cavi telefonici	-		<b>Nero</b> <b>Grigio</b> <b>Blu</b> <b>Verde</b>
2	300/300 V 300/500 V 450/750 V 0,6/1 kV	- - - 1,2 kV	Cavi per segnalazioni e comandi	Categoria 0 e I		
3	300/300 V 300/500 V 450/750 V 0,6/1 kV	- - - 1,2 kV	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria I		
4	3,6/6 kV 2,3/3 kV 3,6/6 kV 6/6 kV 6/10 kV 12/20 kV 18/30 kV	7,2 kV 3,6 kV 7,2 kV 7,2 kV 12 kV 24 kV 36 kV	Cavi per energia a corrente alternata	Categoria II		
5	Qualsiasi	--	Cavi per energia a corrente continua	Per tensioni oltre 50 V fino a 30000 V		<b>Giallo</b>

# Identificazione degli elementi elettrici

Tabella  
CEI UNEL 00722

## Identificazione delle anime

per cavi con anima giallo-verde

Numero di anime	 Colore delle anime <sup>(2)</sup>				
	Conduttore di protezione	Neutro	Fase	Fase	Fase
3	giallo-verde	blu chiaro	marrone	---	---
4	giallo-verde	---	marrone	nero	grigio
4 <sup>(1)</sup>	giallo-verde	blu chiaro	marrone	nero	---
5	giallo-verde	blu chiaro	marrone	nero	grigio

Note:

(1) - Solo per applicazioni particolari (es. in un cavo multipolare, in assenza del conduttore di neutro quando il conduttore di colore blu è utilizzato come conduttore di fase oppure per l'alimentazione di due punti luce con neutro comune).


(2) - In queste tabelle, un conduttore concentrico non provvisto di rivestimento isolante, quale una guaina metallica, un'armatura o uno schermo, non è considerato un'anima. Un conduttore concentrico è identificato dalla sua posizione e, pertanto, non necessita di essere identificato dal colore. Nel caso di cavi con più di 5 anime, con la presenza o meno del conduttore giallo verde, è utilizzato il metodo della marcatura mediante numerazione progressiva sulla superficie nera di ogni anima (ad eccezione del colore giallo/verde) in conformità alla Norma CEI EN 50334.

# Identificazione degli elementi elettrici

Tabella  
CEI UNEL 00722

## Identificazione delle anime

per cavi senza  
anima giallo-verde

Numero di anime	 Colore delle anime <sup>(2)</sup>				
	Neutro	Fase	Fase	Fase	Fase
2	blu chiaro	marrone	---	---	---
3	---	marrone	nero	grigio	---
3 <sup>(1)</sup>	blu chiaro	marrone	nero	---	---
4	blu chiaro	marrone	nero	grigio	---
5	blu chiaro	marrone	nero	grigio	nero

*Note:*

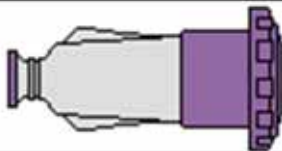
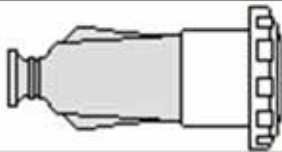
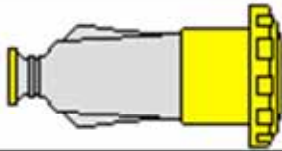
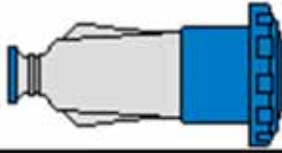
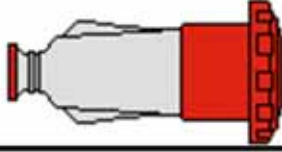
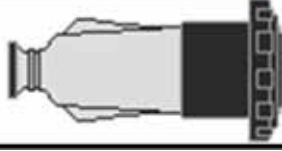
(1) - Solo per applicazioni particolari (es. in un cavo multipolare, in assenza del conduttore di neutro quando il conduttore di colore blu è utilizzato come conduttore di fase oppure per l'alimentazione di due punti luce con neutro comune).

(2) - In queste tabelle, un conduttore concentrico non provvisto di rivestimento isolante, quale una guaina metallica, un'armatura o uno schermo, non è considerato un'anima. Un conduttore concentrico è identificato dalla sua posizione e, pertanto, non necessita di essere identificato dal colore. Nel caso di cavi con più di 5 anime, con la presenza o meno del conduttore giallo verde, è utilizzato il metodo della marcatura mediante numerazione progressiva sulla superficie nera di ogni anima (ad eccezione del colore giallo/verde) in conformità alla Norma CEI EN 50334.

# Identificazione degli elementi elettrici

CEI 23-12

Colori di prese e spine per uso industriale

Tensione nominale di impiego (V)	Colore	
da 20 a 25	viola	
da 40 a 50	bianco	
da 100 a 130	giallo	
da 200 a 250	blu	
da 380 a 480	rosso	
da 500 a 690	nero	

# ***“Denunce e verifiche”***

## La verifica a campione di un impianto elettrico di cantiere

Il D.P.R. n. 462/2001 ha attribuito all'ISPEL (INAIL) il controllo a campione della prima verifica sulla conformità alla normativa vigente degli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e i dispositivi di messa a terra degli impianti elettrici ai sensi dell'art. 3. Ai sensi dell'art. 2, D.P.R. n. 462/ 2001, il datore di lavoro deve denunciare all' ISPEL (INAIL) la messa in esercizio degli impianti elettrici di messa a terra e dei dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche che non può essere effettuata prima della verifica eseguita dall'installatore che rilascia la dichiarazione di conformità dalla quale risulta l'esecuzione delle prove. La denuncia è effettuata dal datore di lavoro all'ISPEL (INAIL) compilando il modulo di inoltro della dichiarazione di conformità con allegata la copia della dichiarazione.

## Dichiarazione di conformità

La dichiarazione di conformità, con i suoi allegati obbligatori, è il certificato di omologazione dell'impianto elettrico e, pertanto, comprende la protezione dai contatti indiretti (art. 2, D.P.R. n. 462/2001). Per i cantieri gli allegati obbligatori che devono essere presentati in fase di controllo sono: gli schemi elettrici unifilari dell'impianto elettrico che attestano l'impianto realizzato dalla ditta installatrice all'atto del rilascio della dichiarazione di conformità. Gli schemi sono molto importanti perché definiscono le responsabilità dell'installatore in un impianto

## Verifiche iniziali e verifiche periodiche

Le verifiche possono essere iniziali e, per i cantieri di lunga durata, periodiche. Le verifiche iniziali rappresentano l'ultima fase di lavorazione dell'impianto elettrico di cantiere. Vengono eseguite prima della messa in funzione dell'impianto e costituiscono l'insieme di operazioni mediante le quali si vuole comprovare la rispondenza dell'impianto alle norme di sicurezza e alla legge. Con il rilascio della dichiarazione di conformità l'installatore dichiara, assumendosene tutte le responsabilità, di aver eseguito con esito positivo le verifiche iniziali ai fini del corretto funzionamento e della sicurezza. Non effettuare le verifiche espone l'installatore a gravi conseguenze perché la dichiarazione rilasciata risulterebbe in parte falsa. La verifica iniziale comprende un esame a vista e delle prove che presuppongono l'uso di appositi strumenti.

## Verifiche iniziali e verifiche periodiche

Le **verifiche a vista** intendono rilevare:

- per la protezione contro i contatti diretti, la presenza di involucri adeguati con grado di protezione minimo IP44, la presenza di quadri ASC da cantiere, l'integrità dell'isolamento dei vari componenti elettrici
- la corretta scelta delle sezioni dei cavi e in relazione alla portata e alla caduta di tensione;
- la corretta taratura dei dispositivi di protezione;
- la corretta scelta delle sezioni e della colorazione dei conduttori di neutro (azzurro chiaro) e di protezione (giallo-verde);
- la corretta identificazione dei circuiti nei quadri;
- la presenza di eventuali cartelli monitori;
- la verifica dei corretti gradi di protezione (minimo IP44);

## Verifiche iniziali e verifiche periodiche

Le **prove** intendono verificare:

- la continuità dei conduttori di protezione e dei conduttori equipotenziali quando necessari;
- misura della resistenza di isolamento dei conduttori;
- la misura della resistenza di terra e il corretto coordinamento con i dispositivi di protezione contro i contatti indiretti;
- la funzionalità delle protezioni differenziali;
- verifica della protezione per separazione elettrica quando presente;
- prove di polarità e di funzionamento dei dispositivi di protezione

*Per i cantieri di lunga durata è bene che si prevedano verifiche periodiche con cadenza semestrale.*

*Le verifiche possono essere a vista oppure, secondo necessità, eseguite mediante apposita strumentazione e devono almeno comprendere:*

- verifica della funzionalità degli organi di sezionamento e arresti di emergenza;
- verifica di funzionalità delle protezioni differenziali;
- verifica a vista della integrità e tenuta delle custodie e pressacavi;
- verifica dell'integrità delle guaine dei cavi con posa a vista;
- verifica dell'integrità dei cordoni prolungatori, guaina cavi, pressacavo;
- verifica della continuità dei conduttori di protezione;
- verifica a vista dell'integrità dell'impianto di terra;
- verifica del coordinamento delle protezioni con le condutture.

## Dichiarazione di conformità e denunce

Gli impianti di cantiere rientrano nel campo d'applicazione del D.M. 37/2008 (EX-L. 46/90) ma sono esclusi dall'obbligo di progettazione. L'obbligo rimane invece per la dichiarazione di conformità alla regola dell'arte, rilasciata dall'installatore al termine dei lavori dopo che ha eseguito le verifiche prescritte dalle Norme CEI 64-8. La dichiarazione di conformità equivale a tutti gli effetti alla omologazione degli impianti compresi gli impianti di terra e gli eventuali impianti di protezione contro le scariche atmosferiche. La dichiarazione di conformità deve essere compilata e sottoscritta dall'installatore secondo il modello previsto ex-DM 20/02/92. Deve riportare la descrizione dell'impianto, i riferimenti normativi di riferimento e l'indirizzo del luogo di installazione

dell'impianto.



## Dichiarazione di conformità e denunce

Secondo quanto disposto dal DPR 462/01, il datore di lavoro è poi tenuto a mantenere in efficienza gli impianti mediante una regolare manutenzione che può comportare anche la necessità di effettuare ad intervalli regolari prove e misure, ed a far eseguire verifiche periodiche degli impianti, fissate ogni due anni per i cantieri, da uno dei seguenti soggetti indicati dal DPR sopraccitato:

1. ASL , nelle regioni in cui le verifiche impiantistiche sono svolte dalle strutture funzionali dell'ASL;
2. ARPA , nelle regioni in cui le verifiche impiantistiche sono svolte dalle strutture funzionali dell'ARPA;
3. Organismi autorizzati dal Ministero delle Attività Produttive, sulla base di criteri stabiliti dalla normativa tecnica europea UNI CEI.



Grazie

PER LA VOSTRA CORTESE  
E PAZIENTE ATTENZIONE!

Ing. Luigi Carlo Chiarenza

E-mail: [luigi.chiarenza@alice.it](mailto:luigi.chiarenza@alice.it) - Cell. 392.256.11.21