



## E' migliorata la sicurezza dell' impianto elettrico di cantiere?

- ◆ In passato erano molto più frequenti infortuni mortali da elettrocuzione per
  - Contatti diretti
    - Parti attive non protette, cavi danneggiati
  - Contatti indiretti per
    - Mancanza messa a terra
    - Cedimento isolamento per insufficiente grado di protezione delle apparecchiature
    - Mancato coordinamento delle protezioni



DI E DOCUMENTALI

## Impianti e apparecchiature elettriche art.80 Cause di rischio elettrico che il datore di lavoro deve valutare



- ◆ Contatti elettrici *diretti*;
- ◆ Contatti elettrici *indiretti*;
- ◆ *Innesco e propagazione di incendi* e di *ustioni* dovuti a sovratemperature pericolose,
- ◆ *Archi elettrici e radiazioni*;
- ◆ *Innesco di esplosioni*;
- ◆ *Fulminazione diretta ed indiretta*;
- ◆ *Sovratensioni*;
- ◆ *Altre* condizioni di guasto ragionevolmente prevedibili.

**Per la prima volta sono elencate in modo dettagliato le cause di rischio da valutare**



### D.lgs81/08 :Documentazione tecnica richiesta per impianti elettrici in luoghi di lavoro ( compresi i cantieri edili)

- ➔ Art.80 comma 1 e 2: Valutazione dei rischi elencati ( con riferimento inoltre agli art. 17 e 28) su documento cartaceo o file
- ➔ Art. 80 comma 3 e 3bis : predisposizione di **procedure di uso e manutenzione di impianti** e apparecchiature elettriche tenendo conto delle disposizioni legislative vigenti e delle indicazioni delle pertinenti norme tecniche.
- ➔ Art.86 : obbligo di registrare gli esiti dei controlli ( predisposizione registri)



**Procedure ,  
modulistica ,  
registri devono  
essere semplici ed  
essenziali , di  
facile  
compilazione per  
gli addetti**

### D.lgs81/08 :Necessità di seguire le "disposizioni di legge" per conseguire "Impianti a regola d'arte.

- ➔ I materiali, i macchinari e le apparecchiature, e impianti elettrici ed elettronici (del cantiere ) devono essere "progettati, realizzati e costruiti a regola d'arte" . ( art.81).
  - *Si considerano a regola d'arte se realizzati secondo le pertinenti norme tecniche e in osservanza di disposizioni legislative*
- ➔ La responsabilità della realizzazione di un impianto a "regola dell' arte compete al datore di lavoro, ma anche a progettisti e installatori.
  - *I progettisti devono "scegliere dispositivi di protezione rispondenti alle disposizioni legislative in materia " (art.22); gli installatori devono "attenersi alle norme di salute e sicurezza sul lavoro" (art.24)*



## Disposizioni legislative vigenti in materia di impianti elettrici

- ▶ D.M. 22/01/2008, n°37 " *Regolamento ...recante riordino delle disposizioni in materia di attività d'installazione degli impianti all'interno degli edifici.*
  - Il DM37/08 prevede che solo installatori abilitati possano realizzare impianti elettrici. Obbligo di progetto per tutti gli impianti. L'installatore deve rilasciare una "dichiarazione di conformità dell' impianto alla regola d'arte."
- ▶ DPR 22/10/2001, n. 462 " *Regolamento .. per la denuncia di installazioni e dispositivi di protezione contro le scariche atmosferiche, di dispositivi di messa a terra di impianti elettrici e di impianti elettrici pericolosi.* "
  - Prevede che l' impianto non possa essere messo in servizio prima della verifica dell'installatore e del rilascio della dichiarazione di conformità.
  - Entro 30 giorni dalla messa in servizio dell'impianto il datore di lavoro invia copia della dichiarazione di conformità rilasciata dall'installatore ad ASL/ARPA ( ed ad ISPESL)
  - Devono essere effettuate verifiche periodiche sull' impianto. Possono effettuare le verifiche ASL/ARPA o "Organismi abilitati" dallo Stato.

## NORME TECNICHE DI RIFERIMENTO PER IMPIANTI ELETTRICI DI CANTIERE

- ▶ Norma CEI 64-8/7, ed. 2007 Sez.704 "Cantieri di costruzione e di Demolizione".
- ▶ Guida CEI 64-17 : "Guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri".



## DM37/08 – Obbligo di progetto di tutti gli impianti

- ➔ Rispetto alla Legge 46/90 il DM37/08 introduce l'obbligo di progetto per installazione, trasformazione e ampliamento di tutti gli impianti.
- ➔ Sono esclusi dall'obbligo di progetto gli impianti di cantiere, fermo restando l'obbligo di rilascio della dichiarazione di conformità.



**In ogni caso l'installatore deve rilasciare almeno uno schema dell'impianto eventualmente integrato con la necessaria documentazione tecnica. La guida CEI 64-17 mostra alcuni esempi di documentazione.**

## La dichiarazione di conformità

L'emissione della dichiarazione di conformità al DM37/08 è il momento finale del processo di realizzazione di un impianto

progetto

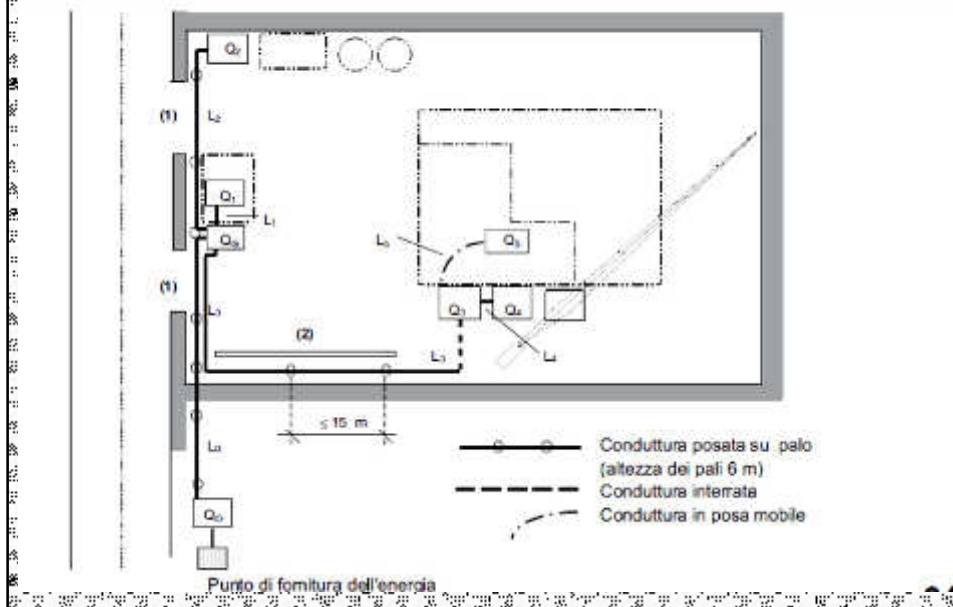
Esecuzione impianto

Esami e verifiche

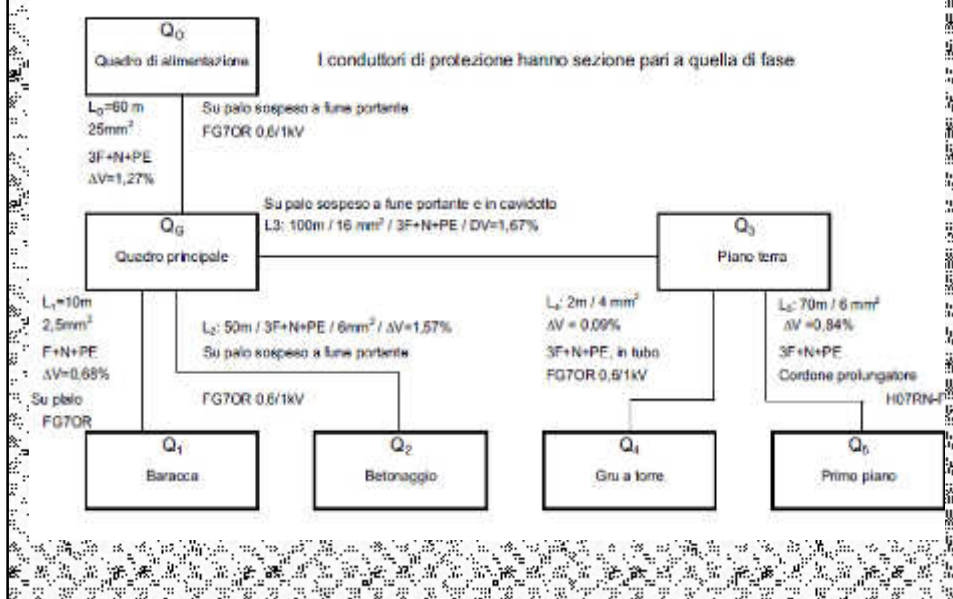
Dichiarazione di conformità

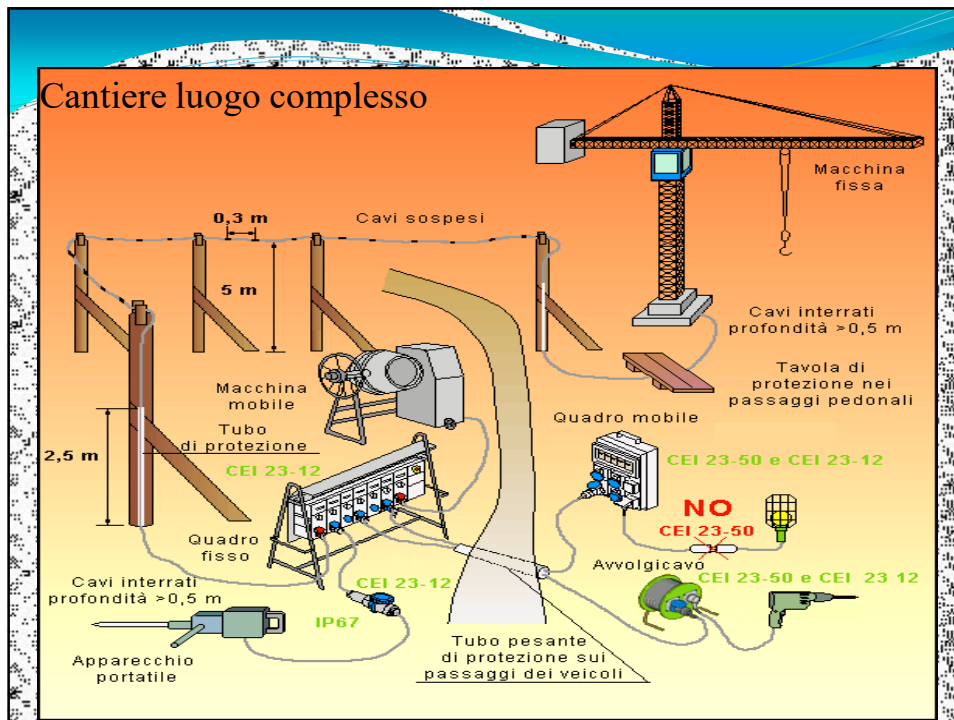


Esempio planimetria impianto di terra (tratto da Guida CEI 64-17)



Esempio schema distribuzione (tratto da Guida CEI 64-17)





### Il cantiere

Negli ambienti ordinari l'impianto elettrico termina alle prese a spina, perché la parte a valle è in genere fornita dall'utente.

**Nei cantieri**, invece, una parte importante della **distribuzione elettrica è situata a valle delle prese a spina**: basti pensare ai cavi flessibili che dal quadro generale alimentano i quadretti prese. (CEI 64-8/2 art. 21.1)

**Per questo motivo, nei cantieri, per impianto elettrico si intende sia la parte fissa, sia quella mobile**, salvo i cavi flessibili che fanno parte degli apparecchi utilizzatori. (CEI-8/7 art. 704.1.5)

## Il cantiere

### IMPORTANTE

**Agli impianti elettrici dei servizi accessori quali baracche per uffici, mense, dormitori e servizi igienici, si applicano le norme generali degli impianti elettrici.**

**(CEI 64-8/7 art. 704.1.1)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere

### Fornitura di energia elettrica

Nei cantieri la fornitura di energia elettrica può avvenire sia in media tensione che in bassa tensione. In genere l'energia elettrica è fornita direttamente in bassa tensione dal Distributore:

- monofase (fase-neutro o fase-fase) 230 V, 50 Hz, oppure
- trifase con neutro 230/400 V, 50 Hz.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08



## Il cantiere

CEI 64-8/3 art. 312.2.2

### Tipi di cantieri

I cantieri possono essere alimentati con sistema TT e TN (quest'ultimo con propria cabina di trasformazioni).

Il sistema elettrico TT ha un punto collegato direttamente a terra, in genere il neutro nella cabina MT/BT del Distributore, mentre le masse dell'impianto sono collegate ad un impianto di terra locale (terra dell'impianto utilizzatore).

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere

### Caratteristiche cantiere piccolo

*Potenza contrattuale impegnata fino a 6 kW, alimentazione monofase (fase-fase o fase-neutro) 230 V.*

*Presenza nel Cantiere piccolo:*

- betoniera,
- paranco elettrico,
- sega circolare,
- apparecchi portatili.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere

### Caratteristiche cantiere medio

Potenza contrattuale impegnata fino a 25 kW, alimentazione trifase 230/400 V.

Presenza nel Cantiere medio:

- betoniera,
- Gru a torre,
- sega circolare,
- Piegaferro
- macchina puliscitavole
- Macchina per intonaco premiscelato
- apparecchi portatili

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporaneo e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08

## Il cantiere

### Riutilizzo di componenti elettrici

L'impianto elettrico di cantiere è per sua natura temporaneo e i componenti elettrici sono spesso riutilizzati in più cantieri.

Si pone quindi **il problema di verificare** non solo la **conformità dei componenti alle norme**, ma anche la loro **idoneità** e lo **stato di manutenzione**. Inoltre i componenti elettrici idonei per un cantiere potrebbero non esserlo per un altro cantiere.

Ad esempio, un quadro elettrico con interruttori automatici con potere di cortocircuito (di interruzione) adatto per un **piccolo cantiere, dove le correnti di cortocircuito sono limitate**, potrebbe **non essere adatto in un grande cantiere** dove le correnti di cortocircuito sono più elevate.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporaneo e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08

### Il cantiere

**Non devono essere riutilizzati i materiali che siano in cattivo stato di manutenzione.**

Particolare cura deve essere posta nel controllo dei cavi flessibili, soggetti a facile deterioramento. In ogni caso, **si consiglia di non riutilizzare cavi flessibili che siano già stati utilizzati per uso mobile per un periodo superiore a tre o quattro anni.**

Lo stesso controllo deve essere esercitato sui componenti elettrici (quadri, apparecchi portatili, prese a spina, ecc.) introdotti nel cantiere dalle varie imprese

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (scelta dei cavi)

È opportuno ribadire che **i cavi isolati in PVC, o con guaina in PVC, non sono adatti per posa mobile nei cantieri, perché il pvc a bassa temperatura diventa rigido, e, se piegato o raddrizzato, si fessura.** Ciò non si applica ai cavi che non sono mossi durante l'uso, cioè installati in modo fisso. Questi devono essere però posati a temperatura superiore a 5 °C se isolati e/o rivestiti con PVC. (CEI 64-8/5 art. 522.1.2).

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08



## Il cantiere (scelta dei cavi)

### SCELTA DEI CAVI

#### 1. Tipi di cavi

**Per la realizzazione degli impianti nei cantieri si possono adottare i seguenti tipi di cavi (conduttori in rame):**

(CEI 20-40 CEI 20-67)

- **FROR 450/750 V** cavo multipolare, con isolamento e guaina in PVC, per posa fissa all'interno;
- **NIVV-K** cavo unipolare o multipolare, con isolamento e guaina in PVC, per posa fissa, adatto anche per posa interrata; (CEI 20-14 CEI 20-22)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere (scelta dei cavi)

-**FG7R 0,6/1 kV** e **FG7OR 0,6/1 kV** cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma (G7) con guaina in PVC, per posa fissa, adatto anche per posa interrata (CEI 20-13 e 20-22);

-**H07RN-F** cavo unipolare o multipolare, isolato in gomma sotto guaina esterna in policloroprene (commercialmente denominato "neoprene"), resistente all'acqua e all'abrasione, per posa mobile (CEI 20-19 e 20-35);

- **H07BQ-F** cavo multipolare, isolato in EPR e guaina in poliuretano, resistente all'acqua e all'abrasione, per posa mobile (CEI 20-19 e 20-35);.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (scelta dei cavi)

**Portata Iz dei cavi,  
in rame,  
multipolari,  
per posa aerea  
o su parete  
CEI UNEL 35024/1**

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

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri, Tecnologie e PISDII validi ai sensi del D. Lgs. 81/08

### Il cantiere (scelta dei cavi)

#### *La caduta di tensione*

Le linee devono essere dimensionate in modo che **la caduta di tensione** fra il punto di consegna dell'energia (contatore) e un qualsiasi punto dell'impianto **non superi il 4% della tensione nominale di alimentazione.**

**La caduta di tensione del 4% si intende a regime e corrispondente alla corrente di impiego della linea  $I_B$ .**

**Nell'avviamento dei motori** è ammesso che la caduta di tensione, corrispondente alla corrente di avviamento, **superi il 4%, purché non riduca troppo la coppia di spunto, rendendo difficile l'avviamento.** Se la linea è dimensionata in modo che la caduta di tensione nel funzionamento normale non è superiore al 4%, di fatto anche la caduta di tensione allo spunto rientra nei limiti tollerabili per l'avviamento del motore (CEI 64-8/5 art. 525)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

#### INTERRUTTORI AUTOMATICI

Gli **interruttori automatici più utilizzati nei cantieri** hanno caratteristica di intervento di **tipo "C"**, la cui soglia d'intervento magnetica è compresa tra **5 In e 10 In.** (CEI 23-3/1).

Per consentire l'avviamento di motori con correnti di spunto elevate, è consigliabile utilizzare interruttori con caratteristica di tipo "D", per i quali la soglia d'intervento magnetica varia da 10 In a 20 In.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (interruttori automatici)

#### INTERRUTTORI AUTOMATICI

Secondo la norma CEI 64-8 nei cantieri **non è consentito utilizzare l'interruttore limitatore del Distributore per la protezione contro cortocircuito della linea che collega il contatore di energia elettrica al quadro generale** (CEI 64-8/4 art. 473)

Occorre quindi un **interruttore automatico generale di cantiere**, di corrente nominale scelta secondo il criterio che sarà descritto in seguito e con potere di cortocircuito adeguato.

**In genere, l'interruttore generale sarà anche di tipo differenziale.**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

*TABELLA 3.C — Riduzione della corrente di cortocircuito con la lunghezza della linea, dal punto di consegna dell'energia elettrica al quadro generale. Sistema monofase 230 V.*

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

Per questo calcolo sono stati assunti valori della resistenza a 20 °C e della reattanza dei cavi unipolari come da tabella CEI-UNEL 35023-70.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

#### Protezione del conduttore di neutro

Nei **circuiti fase-neutro** l'interruttore automatico può avere un solo polo protetto contro le sovracorrenti, ma in tal caso **il polo protetto deve essere inserito sul conduttore di fase.**

(CEI 64-8/4 art. 473.3.1).

Nei **sistemi trifasi**, quando il conduttore di neutro è di sezione uguale a quella delle fasi (ad es. sezioni fino a 16 mmq) o quando il carico è *sostanzialmente equilibrato*, **il polo di neutro dell'interruttore quadri-polare può non essere protetto** (CEI 64-8/4 art. 473.3.2).

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

**Il carico si intende sostanzialmente equilibrato** quando la corrente che può percorrere il conduttore di neutro non supera la sua portata.

**Nei cantieri il carico si può ritenere sostanzialmente equilibrato**, nel significato suddetto, e dunque non è necessario proteggere contro il sovraccarico il conduttore di neutro anche se di sezione inferiore al conduttore di fase, come può accadere per i cavi multipolari di sezione superiore a 25 mmq.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

#### INTERRUTTORI DIFFERENZIALI

##### Selettività

**Un interruttore differenziale può proteggere più circuiti: aumentando il numero di circuiti protetti dallo stesso interruttore differenziale non si perde in sicurezza, ma in selettività (orizzontale), nel senso che un guasto su un circuito pone fuori servizio tutti i circuiti protetti dallo stesso interruttore differenziale.**

**Due interruttori in serie sono selettivi se l'interruttore differenziale a monte è ritardato (tipo S) ed ha una soglia di intervento  $I_{dn}$  di almeno tre volte quella dell'interruttore differenziale a valle, di tipo generale (CEI 64-8/5 art. 516-3)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (interruttori automatici)

#### Protezione delle prese a spina

I contatti diretti nei cantieri avvengono prevalentemente sui cavi flessibili di alimentazione degli apparecchi, e dunque a valle, in genere, di una presa a spina.

**Gli interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$  costituiscono una protezione addizionale contro i contatti diretti. (CEI 64-8/4 art. 412.5.1)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (interruttori automatici)

**Per tale ragione, devono essere protetti con interruttori differenziali con  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$**  (In alternativa, è ammessa la protezione con circuiti SELV o per separazione elettrica):

**a) le prese a spina fino a 32 A;**

**b) gli apparecchi mobili** che devono cioè essere spostati durante l'uso dall'operatore, permanentemente connessi (non alimentati tramite presa a spina), **con corrente nominale fino a 32 A.** (CEI 64-8/7 art. 704.4 1.1)

### Il cantiere (interruttori automatici)

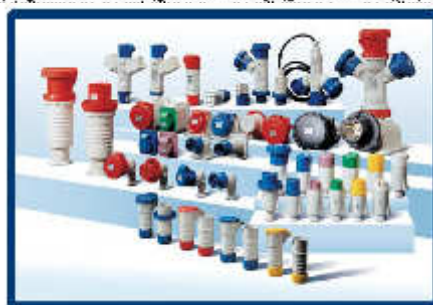
#### **Comando di emergenza**

*Il comando di emergenza* ha lo scopo di interrompere rapidamente l'alimentazione all'intero impianto elettrico, o a una sua parte, in caso di pericoli imprevisti: **esso deve essere pertanto noto a tutte le maestranze, facilmente raggiungibile ed individuabile.**

**Ogni quadro di cantiere deve avere un dispositivo di interruzione e sezionamento generale, facilmente accessibile.**

## PRESE A SPINA

- Le prese a spina devono essere preferibilmente conformi alla norme EN 60309-1 e EN 60309-2



## PRESE A SPINA

- Nei piccoli cantieri e dove le condizioni ambientali lo permettano (presenza di acqua, polvere e urti) è comunque possibile l'utilizzo di prese per uso domestico e similare





**PRESE A SPINA**

- Sono ammessi gli adattatori di sistema (civile e industriale) conformi alla norma EN 50250



- Questi prodotti sono adatti ad un uso temporaneo

**PRESE A SPINA**

- Le prese a spina alimentate da circuiti SELV

**non devono essere intercambiabili**

con le altre




PRESE A SPINA

- E' preferibile che le presa a spina mobili abbiano un grado di protezione minimo

**IP67**

a meno che non sia certa la destinazione d'uso in ambienti senza particolare rischio di presenza di polvere e acqua



PRESE A SPINA

Le prese a spina possono essere poste:

All'interno del quadro      All'esterno del quadro

Del tipo mobile





## PROLUNGHE

I cavi prolungatori (prolunghe) devono essere dotati di prese a spina di tipo industriale 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.

### Il cantiere (prese a spina)

**PRESE A SPINA**

Le prese a spina costituiscono, dal punto di vista della sicurezza elettrica, uno dei punti critici dell'impianto elettrico di cantiere.

**Più del 10% di tutti gli infortuni elettrici nei cantieri edili sono provocati dalle prese a spina.** Le prese a spina di tipo mobile, cosiddette prese a spina volanti, devono essere ad uso industriale, conformi cioè alla norma CEI 23-12/1.

(CEI 64-817 art. 704.511.1)

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08*

### Il cantiere (prese a spina)

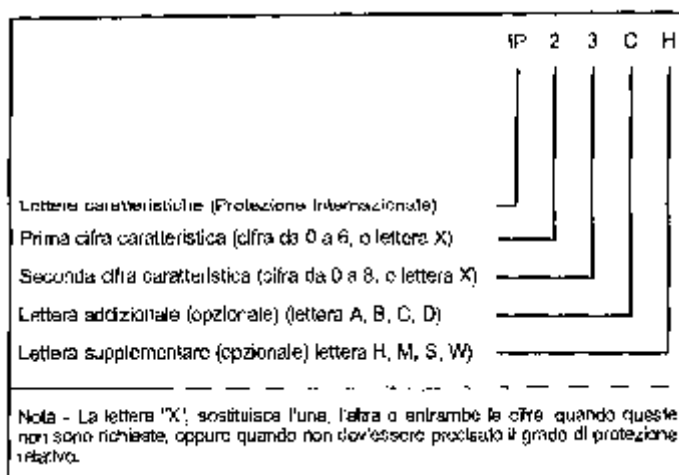
*La norma CEI 23-12/2 V2 prevede i seguenti gradi di protezione per le prese a spina ad uso industriale:*

- IP44: protezione contro gli spruzzi d'acqua;*
- IP65: protezione contro i getti d'acqua, ma non contro gli effetti dell'immersione temporanea;*
- IP67: protezione contro i getti d'acqua e contro gli effetti dell'immersione temporanea.*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporaneo e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

#### Grado di protezione degli involucri



Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporaneo e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere (prese a spina)

Contee i corpi solidi e l'accesso a parti pericolose		Contro l'acqua	
0	Non presente	1	Non presente
1	Presenza di altri corpi solidi di dimensioni superiori a 20 mm e contro l'accesso a parti pericolose con il uso della mano.	1	Presenza contro la caduta verticale di acqua o vapori
2	Presenza contro corpi solidi di dimensioni superiori a 20 mm e contro l'accesso a parti pericolose con un dito.	2	Presenza contro la caduta di acqua o vapori con una inclinazione superiore a 75°.
3	Presenza contro corpi solidi di dimensioni superiori a 20 mm e contro l'accesso a parti pericolose con un oggetto facilmente impugnato.	3	Presenza contro la pioggia.
4	Presenza contro corpi solidi di dimensioni superiori a 20 mm e contro l'accesso a parti pericolose con un attrezzo facilmente impugnato.	4	Presenza contro gli spruzzi d'acqua.
5	Presenza contro corpi solidi di dimensioni superiori a 20 mm e contro l'accesso a parti pericolose con un filo.	5	Presenza contro i getti d'acqua.
6	Presenza contro la caduta e contro l'accesso a parti pericolose con un filo.	6	Presenza contro le nebbie.
7	Talmente presente contro la caduta e contro l'accesso a parti pericolose con un filo.	7	Presenza contro gli spruzzi d'acqua.
8	Talmente presente contro la caduta e contro l'accesso a parti pericolose con un filo.	8	Presenza contro gli spruzzi d'acqua.

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08*

## Il cantiere (prese a spina)

La **lettera addizionale** (vedi tabella sottostante) ha lo scopo di designare il livello di inaccessibilità dell'involucro alle dita, alla mano, oppure ad oggetti impugnati da una persona.

Lettera addizionale	Descrizione
A	Impedisce l'accesso con il palmo della mano
B	Impedisce l'accesso con un dito
C	Impedisce l'accesso con un attrezzo impugnato
D	Impedisce l'accesso con un filo impugnato

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08*

### Il cantiere (prese a spina)

Lettera supplement.	Descrizione
II	Involucro adatto ad un'apparecchiatura ad alta tensione
W	Involucro idoneo all'impiego in condizioni atmosferiche particolari (specificate dal costruttore) e dotato di accorgimenti protettivi addizionali
M - S	Involucro in cui, per la presenza di parti interne in movimento (caso tipico quello dei motori), l'eventuale ingresso di acqua potrebbe provocare danni. La presenza della lettera M salvaguarda sempre dai danni, mentre la S indica una salvaguardia condizionata dal fatto che le parti mobili non siano in moto

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08*

### Il cantiere (prese a spina)

Le prese a spina possono essere soggette a getti d'acqua, o possono trovarsi accidentalmente in pozze d'acqua, è quindi opportuno adottare prese a spina con grado di protezione IP66/67.

Le prese a spina fisse possono essere installate all'interno o all'esterno dei quadri.

È meglio utilizzare un quadro da cantiere (ASC) appositamente studiato per le prese a spina,

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D. Lgs. 81/08*



### Il cantiere (prese a spina)

**Le prese a spina per uso domestico e similare non sono adatte per essere utilizzate nei cantieri**, perché non hanno il necessario grado di protezione e non sono resistenti agli urti. (CEI 64-815 art. 537.5.2)

**È ammesso l'uso di prese di tipo domestico fino a 16A** (compresa) installate nei quadri per cantiere, **qualora siano protette dagli urti e dalle proiezioni d'acqua dall'involucro del quadro stesso**. Ciò è utile nei piccoli cantieri per utilizzare strumenti portatili, ad esempio trapani, dotati per costruzione di spine, indissolubili dal cavo, di tipo domestico, specie quando tali strumenti portatili siano utilizzati da artigiani che lavorano anche al di fuori dei cantieri. (CEI 64-8/7 art. 704.511.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

**Gli adattatori che permettono di inserire una spina ad uso domestico in una presa ad uso industriale devono portare la scritta "Solo per uso temporaneo".**

Va da sé che tali adattatori sono vietati per alimentare quanto è permanentemente utilizzato nel cantiere, a meno che non siano ubicati in posizione protetta contro l'acqua e le polveri, dove sono ammesse le prese a spina ad uso domestico e similare. (CEI 23-64 art. 7.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

Le prese a spina fino a 32 A (comprese) devono essere protette da un interruttore differenziale con  $I_{dn} \leq 30 \text{ mA}$ . (CEI 64-8/7 art. 704.410.1)

Le prese a spina possono essere alimentate anche da un trasformatore di sicurezza (circuiti SELV), ad esempio per alimentare lampade portatili o proiettori trasportabili. Le prese e le spine per circuiti SELV sono di colore diverso e tali da non essere intercambiabili con le altre prese a spina (CEI 64-8/4 art. 411.1.3.3 CEI 23-1211 art.7.7).

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

#### Prese interbloccate

L'interblocco tra presa a spina e interruttore evita pericoli per l'operatore che inserisca la spina in condizioni di cortocircuito a valle della spina stessa.

Il pericolo è reale quando le correnti di cortocircuito superano il valore di  $(5 \div 6) \text{ kA}$  e il circuito non è protetto da fusibili o da interruttori limitatori di corrente.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

#### Protezione contro le sovracorrenti

È bene che le prese siano protette da un interruttore automatico, o fusibile, di corrente nominale non superiore alla corrente nominale delle prese stesse: la protezione può essere singola o comune a più prese.

Se uno stesso interruttore automatico protegge più prese, queste non potranno essere utilizzate contemporaneamente alla loro corrente nominale, ma solo per una corrente complessiva non superiore alla corrente nominale In dell'interruttore suddetto,

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (prese a spina)

L'avvolgicavo è utilizzato nei luoghi più disparati (scantinati, in prossimità di pozzanghere, luoghi soggetti a getti d'acqua, ecc.), è quindi raccomandabile che la presa a spina abbia un grado di protezione IP66/67.

Sull'avvolgicavo deve essere applicata una targa, indelebile, con le seguenti indicazioni, :

- marchio o nome del costruttore;
  - tipo, sezione e lunghezza del cavo;
  - tensione nominale;
  - potenza massima, con cavo completamente avvolto, ad esempio 1000 W, e con cavo completamente svolto, ad esempio 3500 W.
- (CEI 23-72 art. 7.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Quadri Elettrici)

**I quadri per i cantieri sono denominati ASC (Apparecchiature di Serie per Cantiere); per i quadri ASC sono previste prove aggiuntive di resistenza meccanica e alla corrosione.**

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08*

## QUADRI ELETTRICI DA CANTIERE





### Il cantiere (Quadri Elettrici)

**Ogni quadro elettrico per cantiere deve essere munito di una targa indelebile**, apposta dal costruttore, ove siano riportati in modo visibile e leggibile i seguenti dati:

- a) il nome o marchio di fabbrica del costruttore;
- b) il tipo, o numero di identificazione, o altro mezzo che renda possibile ottenere dal costruttore tutte le informazioni necessarie;
- c) la conformità alla norma europea EN 60439-4);
- d) natura e valore nominale della corrente del quadro e la frequenza per la corrente alternata;

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Quadri Elettrici)

I quadri installati nei locali di servizio del cantiere (baracche, mense, dormitori, ecc.) possono non essere ASC.

Tuttavia i circuiti che alimentano prese a spina fino a 32A nel cantiere vero e proprio devono essere protetti con un interruttore differenziale  $I_{dn} < 30 \text{ mA}$ .

(CEI 64-17 art. 1.3 - CEI 64-8/7 art. 704.410.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Quadri Elettrici)

#### Grado di protezione e funzione del quadro

I quadri elettrici di cantiere devono avere un grado di protezione almeno IP44.

Il grado di protezione va inteso con l'entrata dei cavi effettuata a regola d'arte e con la porta chiusa se il quadro è previsto per funzionare con la porta chiusa.

Per chiudere la porta devono essere previste apposite asole nella parte inferiore del quadro, per permettere il passaggio dei cavi.

(CEI 17-13/4)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### COMANDO DI EMERGENZA

Dispositivi di arresto di emergenza aggiuntivi possono essere installati sui quadri ASC più vicini, facendo attenzione che il loro intervento non provochi altri pericoli come la mancanza dell'illuminazione del cantiere.



### Il cantiere (Posa dei cavi)

#### POSA DEI CAVI

I cavi a posa mobile, che alimentano cioè apparecchiature trasportabili all'interno del cantiere, **devono essere possibilmente sollevati da terra e seguire percorsi brevi; non devono essere lasciati sul terreno, arrotolati in prossimità dell'apparecchio o sul posto di lavoro,** con conseguente pericolo di danneggiamenti meccanici.

I cavi devono essere posati, per quanto possibile, in modo da rispettare i raggi di curvatura minimi, indicati nella tabella della norma CEI 20-40 Tab. 6. (CEI 20-67 art. 4.3)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Posa dei cavi)

Cavi flessibili (CEI 20-19)				
	D<8	8 < D≤12	12 < D≤ 20	D>20
Installazione fissa	3 D	3 D	4 D	4 D
Movimento libero	5 D	5 D	6 D	6 D
All'entrata di un apparecchio portatile o di un'apparecchiatura mobile				
— senza sollecitazioni meccaniche sul cavo	5 D	5 D	6 D	6 D
— con sollecitazioni meccaniche	9 D	9 D	9 D	10 D
Festoni ad es. per gru a cavalletto	10 D	10 D	11 D	12 D
Avvolgimento ripetuto	7 D	7 D	8 D	8 D
Deviato su puleggia	10 D	10 D	10 D	10 D

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Posa dei cavi)

**Le linee principali possono essere anche interrate:** in tal caso vanno prese le dovute precauzioni nei confronti dei danneggiamenti meccanici, mentre i cavi devono essere adatti per posa interrate (Protezione meccanica tramite tegolo o tubo resistente allo schiacciamento tipo 250-450-750)

I cavi su palificazione (posa aerea) all'interno del cantiere devono essere disposti possibilmente lungo la recinzione, in modo da non intralciare il traffico e da non essere sottoposti ad urti meccanici.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Posa dei cavi)

Nei cantieri le connessioni devono essere eseguite in apposite cassette con grado di protezione **almeno IP44**. Sono preferibili cassette di giunzione/derivazione in materiale plastico, coperchio con viti e pareti lisce non preforate.

Condizioni di posa più critiche, come l'esposizione a getti d'acqua e/o a penetrazione di polvere, richiedono un grado di protezione superiore, **ad esempio IP55** (protezione contro la polvere e i getti d'acqua). Le connessioni sulle linee aeree devono essere ridotte al minimo indispensabile e realizzate in cassette di derivazione fissate ai pali di sostegno.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



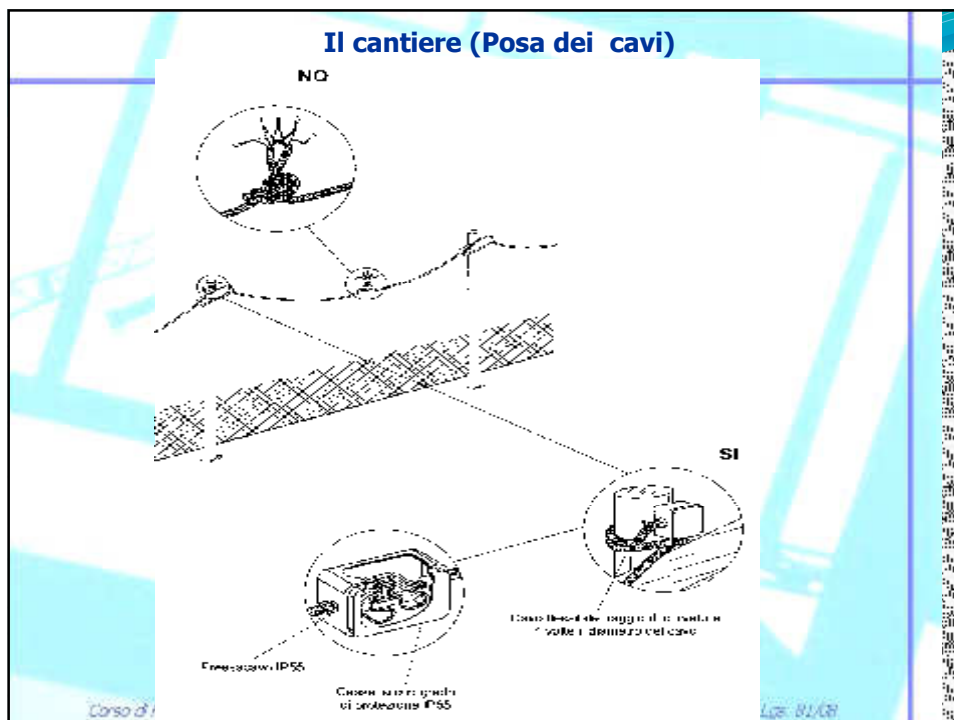
### Il cantiere (Posa dei cavi)

#### IMPORTANTE

L'ingresso dei cavi nelle cassette di derivazione e negli apparecchi utilizzatori deve essere realizzato mediante apposito **pressacavo**, per non compromettere il grado di protezione e per evitare che tirando il cavo siano sollecitate a trazione le connessioni dei conduttori

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08*

### Il cantiere (Posa dei cavi)



### Il cantiere (Posa dei cavi)

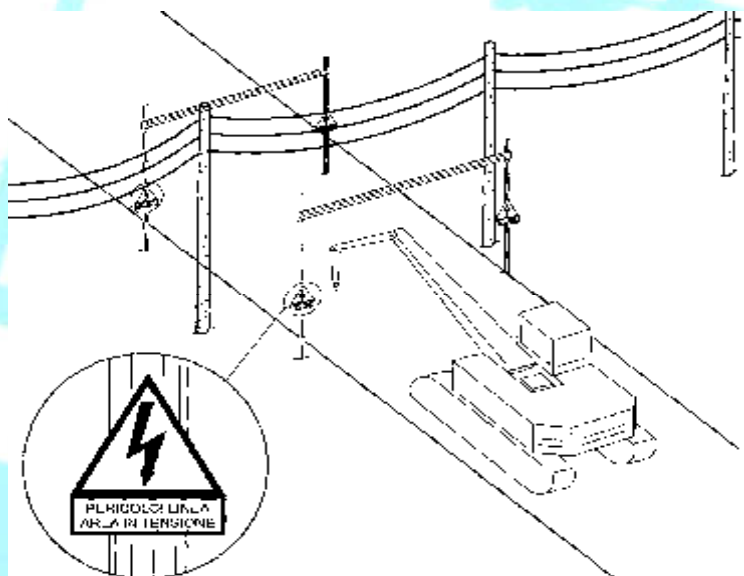
**Nei confronti delle linee elettriche aeree (conduttori nudi) occorre adottare uno dei seguenti provvedimenti:**

- a) mettere fuori tensione ed in sicurezza le parti attive per tutta la durata dei lavori (la messa fuori tensione va ovviamente richiesta al gestore della linea elettrica);
- b) posizionare ostacoli rigidi che impediscano l'avvicinamento alle parti attive (ad es. come indicato nelle figure che seguono);
- c) tenere in permanenza persone, macchine operatrici, apparecchi di sollevamento, ponteggi ed ogni altra attrezzatura ad una distanza dalla linea tale da impedire il contatto diretto con i conduttori nudi, tenuto conto del tipo di lavoro, delle attrezzature usate e della tensione della linea.

In ogni caso le distanze non devono essere inferiori a quelle indicate nella tabella. (DLgs 81/08 All. IX tab.1)

*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08*

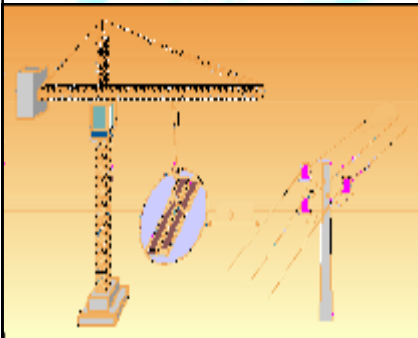
### Il cantiere (Posa dei cavi)



*Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08*

### Il cantiere (Posa dei cavi)

Tabella- Distanze di sicurezza da parti attive di linee elettriche e di impianti elettrici protette o non sufficientemente protette.



$U_n$ (kV)	DISTANZA MINIMA CONSENTITA (metri)
$\leq 1$	3
10	3,5
15	3,5
132	5
220	7
380	7

**IMPORTANTE** Va tenuto conto che in media e alta tensione quando la distanza è troppo ridotta può avvenire una scarica elettrica, anche senza il contatto fisico con la linea.

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Impianto di Terra)

#### IMPIANTO DI TERRA

L'impianto di terra è costituito da:

- **dispersore;**
- **nodo** (o collettore) principale di terra;
- **conduttori di protezione;**
- **conduttori di terra;**
- **conduttori equipotenziali principali.**

(CEI 64-8/5 cap. 54 app. A)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Impianto di Terra)

Il *dispersore* è costituito dal complesso degli elementi disperdenti che possono essere:

- **dispersori intenzionali** (o artificiali);
- **dispersori di fatto** (o naturali).

I **dispersori intenzionali** sono costituiti da tubi, profilati, tondini, ecc., per i quali le norme fissano dimensioni minime, allo scopo di garantire la necessaria resistenza alle sollecitazioni meccaniche e soprattutto alla corrosione. (CEI 64-8/5 V2 art. 542.2.3 art. 542.2.4)

I **dispersori di fatto** sono costituiti dai ferri delle fondazioni in cemento armato (plinti, platee, travi continue, paratie di contenimento, ecc.). Si possono utilizzare anche le camicie metalliche di pozzi; **non sono utilizzabili le tubazioni dell'acquedotto pubblico, perché inaffidabili.** (CEI 64-8/5 art. 542.2.5)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Impianto di Terra)

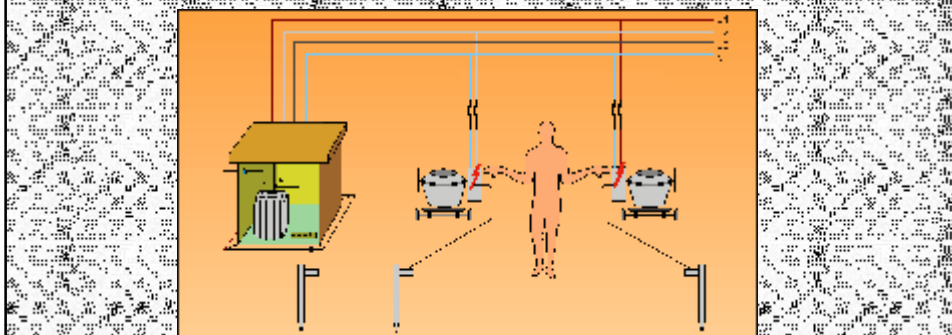
I ferri delle fondazioni sono in contatto elettrico con il terreno tramite il calcestruzzo; i ferri sono collegati tra loro e costituiscono una grande superficie disperdente con bassi valori di resistenza verso terra. La corrosione dei ferri è trascurabile.

**In definitiva, i ferri di fondazione del cemento armato costituiscono un buon dispersore, a costo trascurabile.**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

L'impianto di terra deve possibilmente essere unico per evitare, in presenza di impianti di terra separati per ogni singolo utilizzatore, che in caso di un doppio guasto a terra ininterrotto si possano stabilire differenze di potenziale pericolose, fino a 400 V, a causa di due guasti su fasi diverse non tempestivamente interrotti, in figura.

La Norma consente di tenere separati i dispersori allorché 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.



### Il cantiere (Impianto di Terra)

L'interruttore differenziale non limita infatti il valore della corrente di guasto, ma solo il tempo per cui permane.

Il morsetto di terra non deve avere funzioni meccaniche, ad esempio di fissaggio del motore; inoltre il conduttore di protezione deve avere il capocorda.

*TABELLA Sezione minima del conduttore di protezione.*

SEZIONE DEI CONDUTTORI DI FASE S (mmq)	SEZIONE MINIMA DEL CONDUTTORE DI PROTEZIONE Sp (mmq)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	16
$S > 35$	$S_p = S/2$

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Impianto di Terra)

Nei cantieri, dove la tensione che può permanere sulle masse per un tempo indefinito non può superare i 25V, **una parte metallica** (estranea all'impianto elettrico) è da considerare **una massa estranea quando ha una resistenza verso terra inferiore a 200Ω**. (CEI 64-8/7 art. 704.410.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Impianto di Terra)

In definitiva, la struttura metallica deve essere collegata al nodo equipotenziale solo se  $RE < 200 \Omega$ ; è sufficiente effettuare il collegamento in un solo punto della struttura (ponteggio, baracca, ecc.). Il conduttore equipotenziale principale deve avere una sezione di almeno  $6 \text{ mm}^2$ .

Nei cantieri non sono necessari collegamenti equipotenziale supplementari, come sono invece richiesti in particolari ambienti quali, locali da bagno, piscine, ecc

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Impianto di Terra)

Nei cantieri, poiché **il rischio elettrico è particolarmente elevato** la norma riduce il valore di tensione che può permanere sulle masse a seguito di un guasto d'isolamento (tensione di contatto limite  $U_L$ ), **dal valore di 50V, prescritto negli ambienti ordinari, a 25 V.**

Per la protezione contro i contatti indiretti con interruzione automatica dell'alimentazione, deve essere pertanto soddisfatta la condizione:

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

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Impianto di Terra)

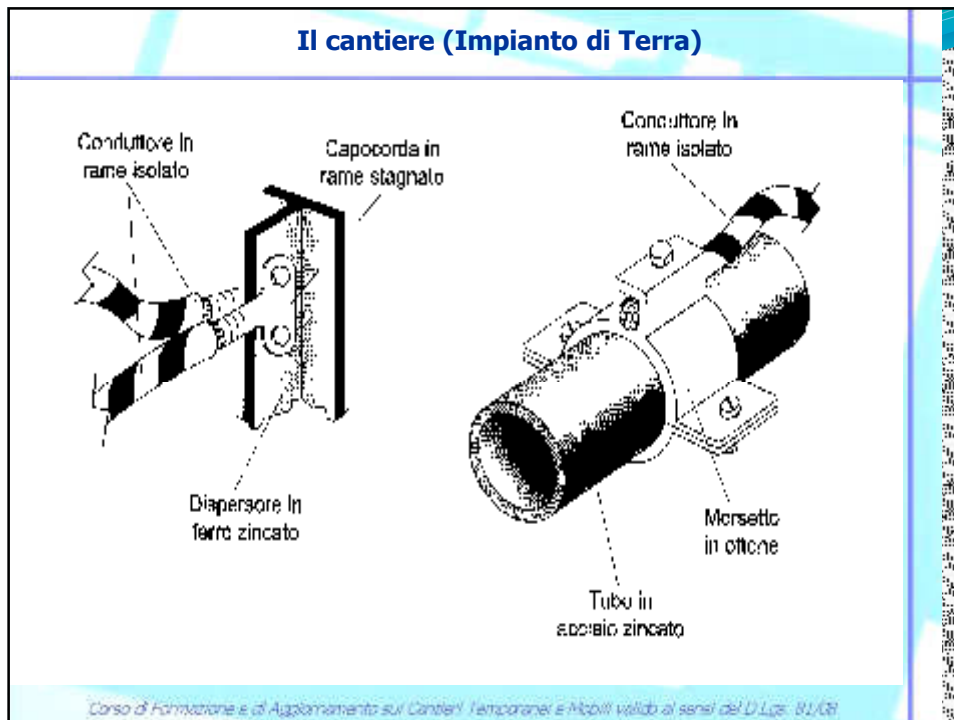
Per  $I_{dn} = 1 \text{ A}$ , si ha ad esempio:

$$R_E \leq 25 \Omega$$

Nella tabella che segue sono indicati i valori massimi di resistenza di terra, in relazione alla corrente  $I_{dn}$  dell'interruttore differenziale.

$I_{dn}$ (A)	$R_E$ ( $\Omega$ )
1	25
0,5	50
0,3	83
0,03	833

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Apparecchi classe II)

#### **APPARECCHI DI CLASSE II**

*Frequentemente nei cantieri si ricorre all'impiego di utensili elettrici portatili, ad esempio trapani, smerigliatrici (cosiddetti flessibili), martelli elettropneumatici, ecc. Tali apparecchi devono essere conformi alle relative norme di prodotto.*

*Per motivi di sicurezza gli apparecchi portatili sono **costruiti con isolamento doppio o rinforzato** (apparecchi di classe II); in targa portano il simbolo del doppio quadrato,*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Apparecchi classe II)

**L'isolamento doppio** è costituito dall'isolamento principale e dall'isolamento supplementare. Tutti gli apparecchi hanno un isolamento principale: un guasto all'isolamento principale può dar luogo a un contatto diretto o indiretto. L'isolamento supplementare evita tale pericolo.

**L'isolamento rinforzato** è un unico isolamento con caratteristiche elettriche e meccaniche equivalenti all'isolamento doppio.

**Gli apparecchi di classe II con involucro metallico non devono essere collegati a terra**, sono già protetti contro i contatti indiretti dall'isolamento doppio o rinforzato (CEI 64-8/4 art. 413.2.1.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Luoghi conduttori ristretti)

Per **luogo conduttore** si intende un luogo delimitato essenzialmente da superfici metalliche (serbatoio) o conduttrici (scavo nel terreno);

**è ristretto quando le dimensioni sono tali da limitare il movimento** dell'operatore e tali da provocare un probabile contatto con ampie parti del corpo, diverse da mani e piedi.

Sono **luoghi conduttori ristretti**, ad esempio, **piccole cisterne metalliche, cunicoli umidi, l'interno di tubazioni metalliche, scavi ristretti nel terreno, ecc.** (CEI 64-8/7 art. 706.1)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Luoghi conduttori ristretti)

Il concetto di luogo conduttore ristretto è applicabile non solo ai luoghi ma anche a situazioni in cui l'operatore è a stretto contatto, su larga parte del corpo, con superfici conduttrici, a causa del tipo di operazione compiuta; è ad esempio il caso di chi lavora con la cintura di sicurezza su di un traliccio metallico.

*Gli apparecchi elettrici trasportabili (mobili e portatili) utilizzati nei luoghi conduttori ristretti devono essere alimentati a bassissima tensione di sicurezza, oppure devono essere protetti per separazione elettrica: un apparecchio per ogni trasformatore di isolamento (CEI 64-8/7 art. 706.4 10.1)*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

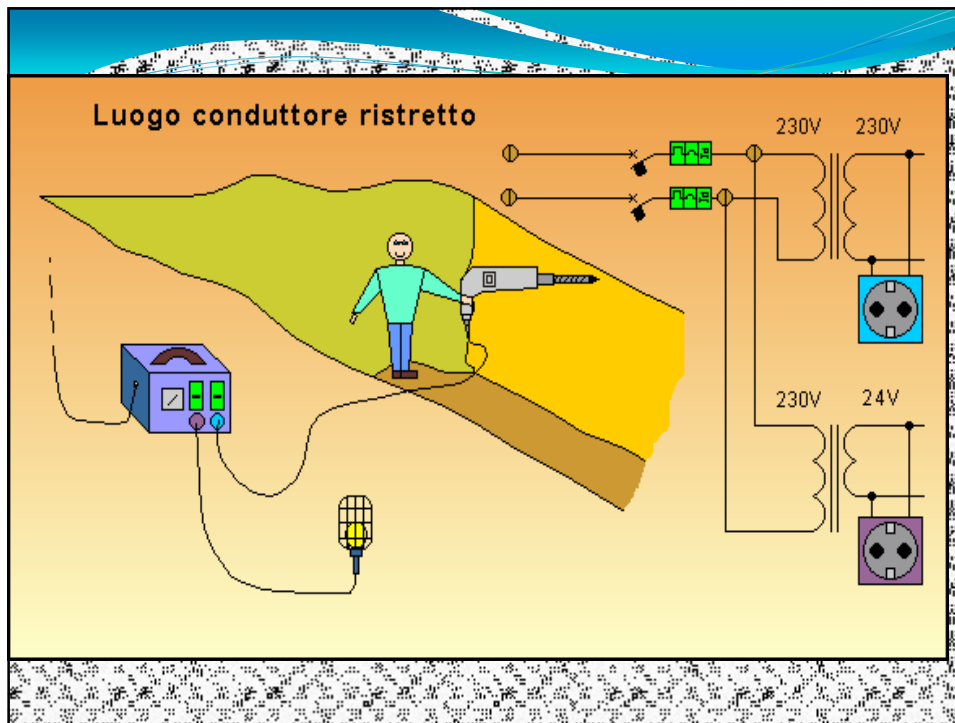
### Il cantiere (Luoghi conduttori ristretti)

**Per le lampade portatili utilizzate nei luoghi conduttori ristretti è ammessa unicamente la bassissima tensione di sicurezza.**

Sia il trasformatore d'isolamento, sia il trasformatore di sicurezza devono essere tenuti all'esterno del luogo conduttore ristretto, a causa del pericolo rappresentato dal primario alimentato direttamente dalla rete.

*(CEI 64-8/7 art. 706.410.1 b; CEI 64-8/7 art. 706.411.1.2.6; art. 706.413.5. 1.1)*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Luoghi conduttori ristretti)

**Un circuito è a bassissima tensione di sicurezza (SELV) quando ha i seguenti requisiti:**

- ha una **tensione non superiore a 50 V** in alternata;
  - è alimentato da un **trasformatore di sicurezza** o altra sorgente di **sicurezza equivalente**, ad esempio una batteria di accumulatori;
  - **non ha alcun punto collegato a terra;**
- (CEI 96-7/15)

### Il cantiere (Luoghi conduttori ristretti)

***E proibito collegare a terra gli apparecchi alimentati a bassissima tensione di sicurezza, in analogia a quanto già detto per gli apparecchi di classe II.***

*(CEI 64-8/4 art. 411.1.4.2)*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Gruppi Elettrogeni)

**Per alimentare cantieri in zone remote**, ad esempio in montagna o nella costruzione di autostrade, oppure quando la fornitura di energia elettrica da parte del Distributore non è disponibile in tempi brevi, **si ricorre a gruppi elettrogeni.**

**Si collegano le masse e il neutro allo stesso impianto di terra** (sistema TN), ma **senza rinunciare agli interruttori differenziali.** In questo caso la sicurezza non dipende più dalla resistenza di terra: gli interruttori differenziali aprono il circuito in caso di guasto franco a terra entro il tempo prescritto dalla norma CEI 64-8.

*(CEI 64-8/4 art. 413.1.3.3 art. 413.1.3.4 art. 413.1.3.5)*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



### Il cantiere (Illuminazione)

#### Illuminazione ordinaria

Gli apparecchi di illuminazione possono essere soggetti a spruzzi, o essere investiti da getti d'acqua, ad esempio, nel bagnare i muri prima dell'intonacatura; è opportuno quindi che abbiano un grado di protezione almeno IP55.

L'illuminazione ordinaria nel cantiere può essere attuata con apparecchi fissi, trasportabili o portatili

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Illuminazione)

TIPO DI LUOGO O DI ATTIVITA SVOLTA	ILLUMINAMENTO MEDIO MAN-TENUTO Em (Lx)	UNIFORMITA' Emin/Em	GR <sub>L</sub> Indice di abbagliam.	Ra Resa colore
<i>Cantieri di costruzione</i>				
Zone di scavo, carico, rimozione	20	0,25	55	20
Posa di tubazioni di scarico, attività di trasporto e immagazzinamento	50	0,40	50	20
Montaggio di elementi strutturali e componenti, lavori di rinforzamento, posa di condutture elettriche, cablaggio	100	0,40	45	40
Montaggio di tubazioni, macchine, condutture elettriche	200	0,50	45	40

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili validi ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere (Illuminazione)

### ***Le lampade portatili devono:***

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

**Grado di protezione consigliabile: almeno IP44.**

**(CEI 34-34 art. 8.6.1 art. 8.6.2 art. 8.6.3)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

## Il cantiere (Illuminazione)

### ***Illuminazione di sicurezza***

*Quando al mancare dell'illuminazione ordinaria possono determinarsi situazioni di pericolo per le persone, occorre predisporre un'ulteriore illuminazione, denominata illuminazione di sicurezza. L'illuminazione di sicurezza è necessaria nei cantieri di dimensioni piuttosto rilevanti, dove il lavoro si svolge con l'illuminazione artificiale, ad esempio nei piani interrati, in locali all'interno di fabbricati con tamponamenti già eseguiti, ecc.*

**(CEI 64-8/7 art. 704.313)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Illuminazione)

#### ***Illuminazione di segnalazione***

*Durante i lavori potrebbero crearsi situazioni di pericolo sulle vie di transito adiacenti al cantiere a causa di scavi, pozzetti, ponteggi sovrastanti i marciapiedi o ingombri di macchine (ad esempio basamenti di gru che invadono la sede stradale). **Le situazioni di pericolo devono essere segnalate, generalmente con apparecchi di illuminazione di colore rosso.** Se tali apparecchi sono posti a portata di mano ( $h \leq 2,5$  m), è opportuno utilizzare la bassissima tensione di sicurezza.*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Sovratensioni)

**Gli impianti elettrici di cantiere possono essere soggetti a sovratensione indotte da un fulmine** sulla linea elettrica di alimentazione.

Le sovratensioni possono innescare un incendio, oppure danneggiare le apparecchiature connesse all'impianto elettrico.

In ogni caso, occorre stabilire se è necessario e/o conveniente economicamente installare un'adeguata protezione (ad es. un SPD – Surge Protective Devices).

**L'obbligo di installare un SPD ad arrivo linea**, per evitare perdite di vite umane, dipende, a parità di altre condizioni, dalla frequenza di fulminazione diretta della linea elettrica. (CEI 81-10/1 art.6)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Sovratensioni)

**Per stabilire se è obbligatorio installare un SPD ad arrivo linea occorre valutare il rischio secondo la norma CEI 81-10/2.**

Tale procedura consente di calcolare il rischio totale relativo alla perdita di vite umane come somma di diversi rischi parziali chiamati "**componenti di rischio**".

Per un cantiere le componenti di rischio da calcolare sono:

- **B** (incendio per fulminazione diretta della struttura);
- **U** (tensioni di contatto per fulminazione diretta della linea);
- **V** (incendio per fulminazione diretta della linea).

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Sovratensioni)

Nel caso in cui l'installazione delle protezioni non sia obbligatoria, **occorre valutarne la convenienza economica**, onde evitare possibili richieste di risarcimenti danni da parte del committente; il quale, a posteriori, potrebbe lamentarsi di non essere stato informato che con una spesa modesta **avrebbe potuto evitare danni significativi**.

**Tale analisi può essere omessa nel caso in cui il committente stesso dichiara per iscritto (a tutela del progettista/installatore) di accettare il rischio di subire eventuali danni (e conseguenti perdite economiche)**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08



Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

# PROTEZIONE CONTRO I FULMINI

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

## IMPORTANTE

In base alle vigenti disposizioni legislative, **le strutture metalliche** installate all'aperto, **quali gru, ponteggi e simili, di notevoli dimensioni,** **devono essere protette contro i fulmini.**

(DLgs 81/08 ALL IV, art. 1.1.8)

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

La protezione contro i fulmini comporta l'applicazione della norma CEI 81-10, con complicazioni tecniche e pratiche.

**E' quindi consigliabile effettuare tale protezione solo quando la struttura è di notevoli dimensioni.**

Per stabilire se la struttura è di notevoli dimensioni occorre effettuare l'analisi del rischio secondo la norma CEI 81-10/2. Se il rischio calcolato è inferiore a quello tollerato dalla norma, la struttura non è da considerare di notevoli dimensioni (struttura autoprotetta).

**Quando il rischio calcolato supera quello ammesso dalla norma, la struttura va considerata di notevoli dimensioni e deve essere protetta contro i fulmini, secondo quanto stabilito dalla norma CEI 81-10.**

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Messa a Terra di Masse Metalliche Estranee

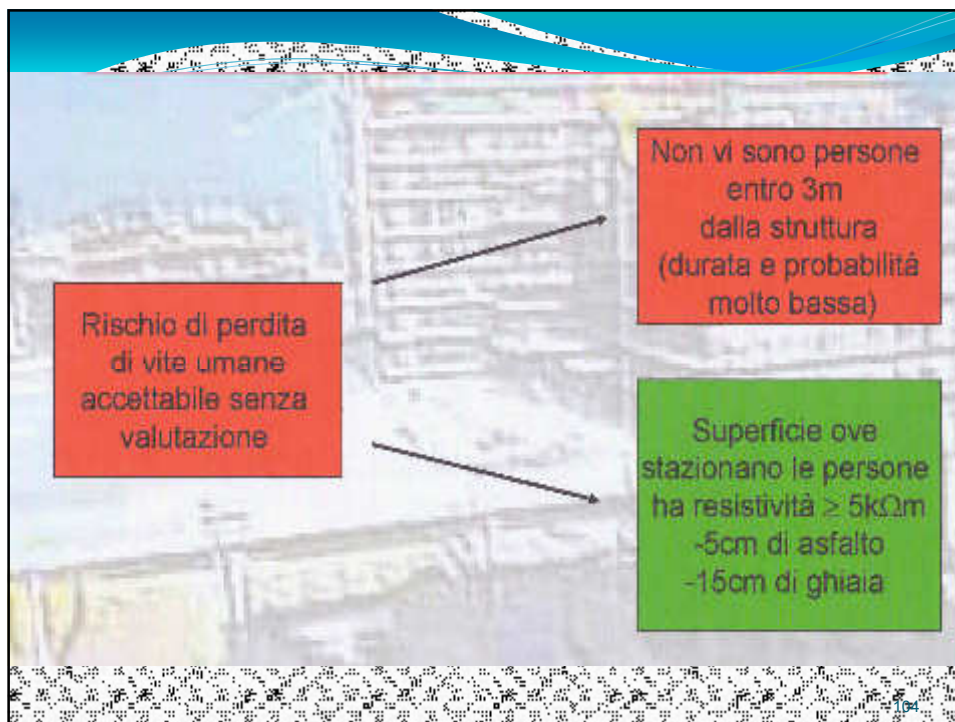
Nel Cantiere

Gru

Ponteggi

Si possono verificare 3 differenti situazioni:

1. Il ponteggio ha "notevoli dimensioni" (fulminazioni)
2. Il ponteggio è una massa (contatto con cavi non a doppio isolamento)
3. Il ponteggio è una massa estranea.
  - 3.a) resistenza di terra  $> 200 \text{ Ohm}$
  - 3.b) resistenza di terra  $< 200 \text{ Ohm}$





Componente di rischio per tensione di contatto e di passo  $R_A$

$$R_A = N_D \times P_A \times r_A \times L_T$$

$N_D$  = frequenza di fulminazione diretta della struttura (fulmini/anno)  
Dipende da:

- ubicazione della struttura
- Valore  $N_t$  di fulmini a terra all'anno e al  $\text{km}^2$
- Geometria della struttura

$P_A$  = probabilità che il fulmini causi danni ad esseri viventi per tensioni di Passo e di contatto  
Vaie:

- 1 se non sono state prese misure di protezione
- 0,01 se la struttura metallica è isolata oppure è presente un'equipotenzializzazione del suolo per una fascia di 3m intorno alla struttura

Componente di rischio per tensione di contatto e di passo  $R_A$

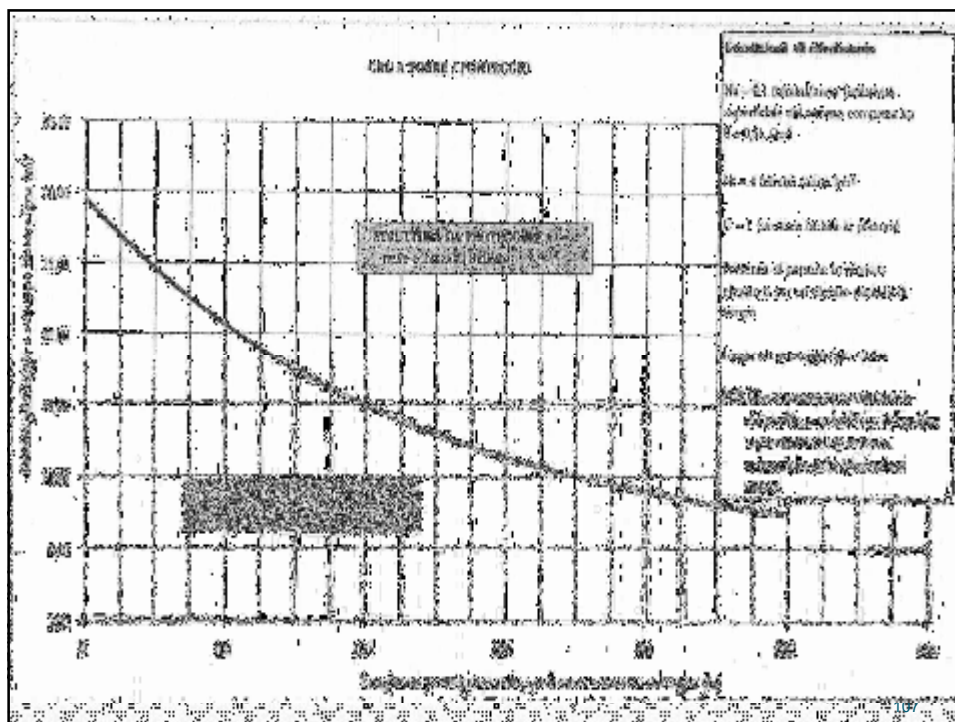
$$R_A = N_D \times P_A \times r_A \times L_T$$

$r_A$  = coefficiente di riduzione che varia a seconda del tipo di suolo nella fascia di 3m intorno alla struttura

- 0,01 vegetale, cemento
- 0,001 marmo, ceramica
- 0,0001 pietrisco, moquette, tappeto
- 0,00001 asfalto, linoleum, legno

$L_T$  = valore della perdita media annua relativa per tensioni di contatto e di passo, riportato dalla norma per le persone ubicate all'esterno di una struttura = 0,01





**Impianti di protezione PONTEGGIO**

**Calate:**

- 1 ogni 20 m
- almeno 2
- corda in rame di 50 mm<sup>2</sup>
- tondino acciaio Zn Ø 10 mm

**Dispensori:**

- almeno 2
- picchetto di 2.5m
- conduttore orizzontale interrato lungo 5m

Non necessari ponticelli

Collegamento equipotenziale su Tubazioni vicine

### Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

#### ***Ponteggio***

*Il ponteggio deve essere collegato a terra almeno in due punti (calate), meglio se ogni 20 m di lunghezza.*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

#### **IMPORTANTE**

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

Corso di Formazione e di Aggiornamento sui Cantieri Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

*Eventuali tubazioni poste in vicinanza del ponteggio devono essere collegate equipotenzialmente alla base e alla cima del ponteggio, con un conduttore di 16 mm<sup>2</sup> in rame o di 50 mm<sup>2</sup> in acciaio zincato.*

Corso di Formazione e di Aggiornamento sul Cantiere Temporanei e Mobili valido ai sensi del D.Lgs. 81/08

### Situazione 2: il ponteggio è una massa

- Va messo a terra se i cavi alimentanti attrezzature fisse, mobili o portatili non sono a doppio isolamento.



**Situazione 3: il ponteggio è una massa estranea**

- Se la resistenza verso terra è minore di 200 Ohm la massa va collegata a terra.
- Altrimenti no.

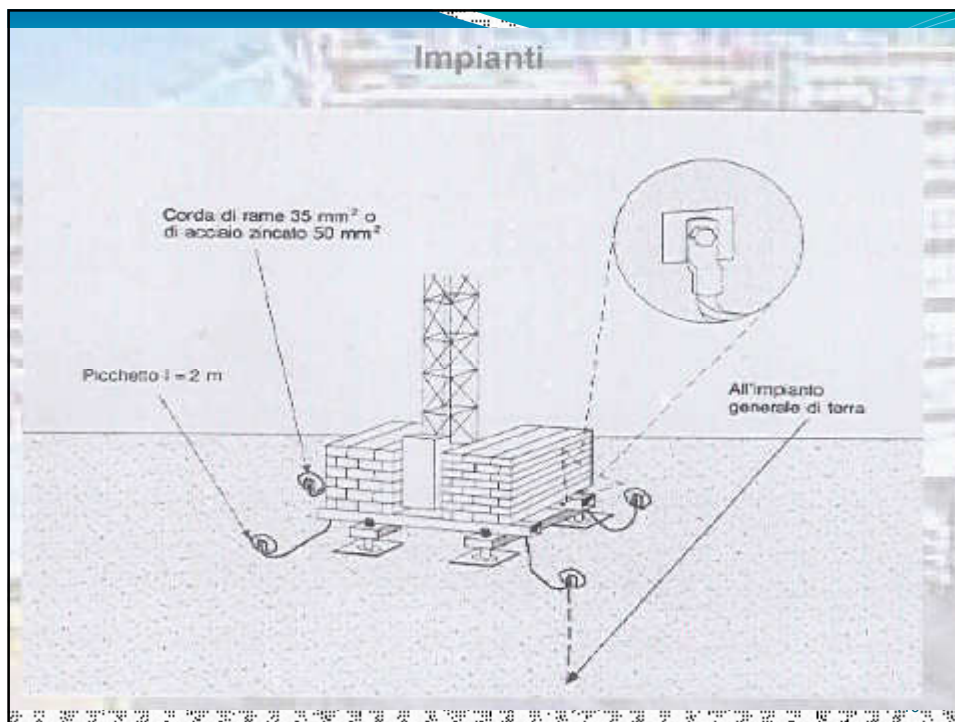
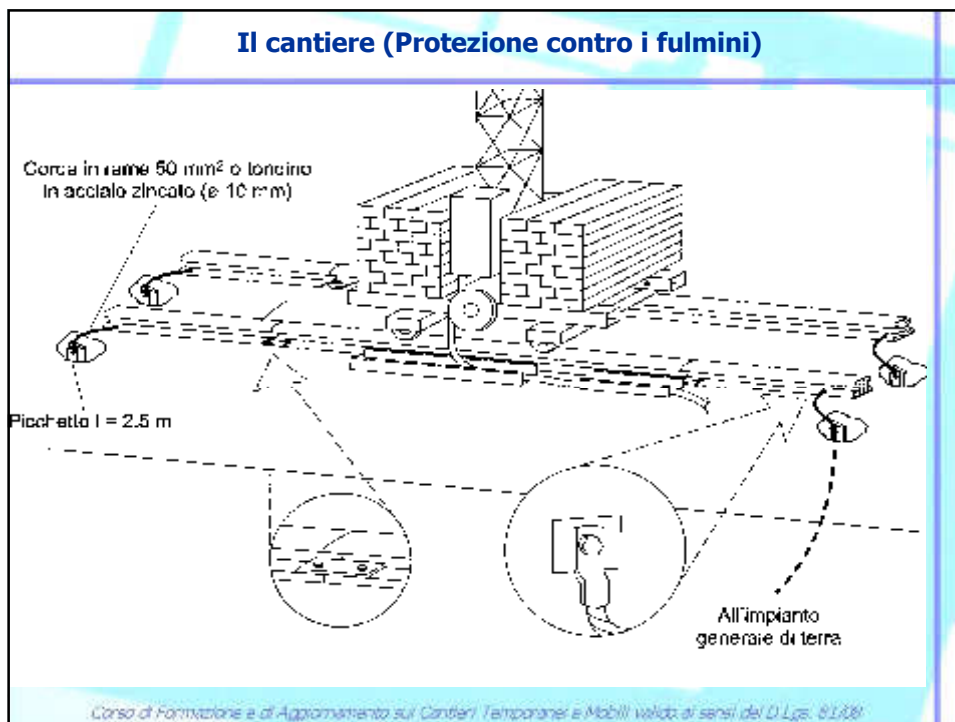
#### Il cantiere (Protezione contro i fulmini)

### GRU

**La messa a terra della gru, ai fini della protezione delle persone contro i fulmini, può essere realizzata agli estremi opposti del basamento.**

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





## Manutenzione e verifica di impianti elettrici di cantiere

- L'obbligo di manutenzione degli impianti è espressamente richiamato nel Dlgs81/08 sia nella parte generale che nello specifico CapoIII del TitoloIII.
- L'obbligo di manutenzione è inoltre citato nel DM37/08 e nelle specifiche norme tecniche CEI 64-8 e Guida CEI 64-17



■ Gli impianti elettrici di cantiere sono soggetti a forti danneggiamenti in quanto mobili, esposti ad intemperie e a sollecitazioni meccaniche pesanti.

## D.Lgs 81/08 – DM 37/08 e l'obbligo di manutenzione degli impianti elettrici di cantiere

- Il datore di lavoro deve indicare espressamente le procedure di uso e manutenzione predisposte x garantire nel tempo la permanenza del livello di sicurezza raggiunto (art.80 comma 3- D.lgs81/08)
- Nel DM 37/08 si specifica l'obbligo del proprietario dell'impianto di adottare le misure necessarie per conservarne le caratteristiche di sicurezza previste dalla normativa vigente in materia ( art.8)
- Le modalità di esecuzione dei lavori di manutenzione , le periodicità previste sono indicate nelle norme tecniche.CEI 64-8 e Guida CEI 64-17



## La manutenzione ordinaria e straordinaria degli impianti

- L' art. 2 del DM37/08 definisce manutenzione ordinaria:
- *gli interventi finalizzati a contenere il degrado normale d'uso, a far fronte ad eventi accidentali che comportano primi interventi, che comunque non modificano la struttura dell'impianto su cui si interviene o la sua destinazione d'uso ....*
- La **manutenzione ordinaria non necessita** di impresa abilitata ai sensi del DM37/08: deve comunque essere affidata dal committente a persona competente ( culpa in eligendo) : conviene affidarla a impresa abilitata.
- La **manutenzione straordinaria va effettuata SOLO da impresa abilitata** ai sensi del DM37/08. Al termine dei lavori va rilasciata la dichiarazione di conformità per manutenzione straordinaria

■ L' aggiunta di un nuovo circuito su un impianto elettrico costituisce ampliamento : deve essere rilasciata dichiarazione di conformità e progetto



## Manutenzione : istruzioni per il committente

- L' art. 8 comma 2 DM37/08 impone all' installatore di consegnare al committente le istruzioni per la manutenzione dell' impianto,
- Le istruzioni uso e manutenzione non devono essere allegate alla dichiarazione di conformità.

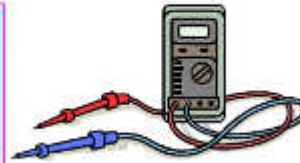
➤ Il datore di lavoro ha il diritto/dovere di richiedere all' installatore le istruzioni di uso e manutenzione dell' impianto appena realizzato.

■ Le istruzioni uso e manutenzione mettono a conoscenza il committente sull' obbligo di effettuare la manutenzione periodica.  
 ■ La mancanza di istruzioni di manutenzione potrebbe essere individuata quale concausa di infortunio .



## Le Verifiche degli impianti elettrici di cantiere

- L' art. 86 ha introdotto un nuovo obbligo : oltre alle verifiche "di legge" previste dal DPR 462/01, il datore di lavoro deve controllare (o far controllare ) periodicamente gli impianti elettrici e di protezione da scariche atmosferiche secondo le indicazioni delle norme di buona tecnica .
- I controlli devono essere verbalizzati e tenuti a disposizione dell' autorità di vigilanza.



- Il legislatore ha voluto distinguere tra le verifiche a fine ispettivo ( di competenza di ASL/ARPA e ISPESL e Organismi abilitati) dai controlli periodici finalizzati alla manutenzione dell' impianto e necessari alla verifica delle condizioni di sicurezza sull' impianto stesso.

## Guida CEI 64-17 -VERIFICHE ALL'IMPIANTO ELETTRICO

- La guida CEI 64-17 introduce un concetto efficace :
  - Alcune verifiche routinarie all' impianto elettrico che non richiedono qualifica professionale specifica, né particolare addestramento possono essere effettuate da un "supervisore" individuato nel capocantiere o in un addetto alla sicurezza.
- Altre verifiche e manutenzioni che espongono a rischio elettrico devono essere necessariamente effettuate da persone formate (Persone qualificate Esperte secondo CEI 11-27)





## Verifiche e manutenzione all' impianto elettrico di cantiere

### Tratto da Guida CEI 64-17 : supervisione dell' impianto

#### ► art. 12.2 Supervisioni e verifiche periodiche

- L' installazione elettrica di cantiere, fissa e mobile (cordoni prolungatori compresi) è soggetta a gravose condizioni ambientali ed a rapide mutazioni delle aree operative. Per questo e per la spesso citata presenza di utenti diversi e con scarsa conoscenza dell'impianto, è **opportuno che venga esercitata una supervisione giornaliera** dell'impianto elettrico di cantiere.

**La supervisione non ha la caratteristica di una attività di impiantistica, può essere svolta dal capocantiere o da un addetto alla sicurezza.**

## Il " supervisore " dell' impianto elettrico di cantiere

- Caratteristiche della figura professionale del "supervisore" richiesto dalla Guida CEI 64-17.

- Effettua semplici esami a vista
- Non è necessariamente qualificato PES ( persona esperta) in quanto **NON DEVE ESPORSI A SITUAZIONI DI RISCHIO ELETTRICO**
- Necessità **comunque di essere formato per poter riconoscere anomalie impiantistiche** e situazioni di rischio elettrico.



## Verifiche e manutenzione all' impianto elettrico di cantiere

### Il "supervisore" dovrebbe:

- valutare lo stato esteriore delle custodie elettriche dei quadri, delle prese e delle condutture, con particolare riferimento ai cordoni prolungatori e alle condutture a posa mobile , il tipo di attrezzature in uso in relazione all'ambiente con particolare riferimento alla presenza d'acqua .
- Valutare la compatibilità delle attività di cantiere in corso con l' impianto elettrico , esempio:
  - Attività di carico/ scarico camion e manovre in vicinanza di linee elettriche aeree
  - Attività di scavo in vicinanza di linee elettriche interrato

## Verifiche e manutenzione all' impianto elettrico di cantiere

### Altre attività di verifica giornaliera del " supervisore".

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

**Queste attività presuppongono comunque una formazione specifica della persona interessata**



## Verifiche e manutenzioni da parte di personale qualificato esperto

**Tutte le attività di installazione, verifica e manutenzione di impianti e componenti elettrici devono essere effettuati da personale specificatamente formato e addestrato, qualificato PES o PAV secondo norma CEI EN50110 e CEI 11-27.**

- Far effettuare lavori da personale con qualifica PES o PAV è la condizione minima necessaria per essere certi/ dimostrare di aver affidato lavori elettrici a personale competente

**Dal lavoro di PES e PAV che realizzano l'impianto elettrico dipende la sicurezza di molte persone.**

**Anche il semplice collegamento di una presa a spina deve essere fatto da persona competente**



## Lavori/ attività che espongono a rischio elettrico

**1- Attività svolta intenzionalmente su impianti elettrici**

- ➡ Montaggi elettrici
- ➡ Ampliamenti
- ➡ Modifiche di impianto
- ➡ Prove elettriche
- ➡ Misure
- ➡ Ispezioni
- ➡ Manutenzioni Sostituzioni di lampade- fusibili



## Lavori/ attività che espongono a rischio elettrico

2- Attività NON svolta intenzionalmente su impianti elettrici, ma in vicinanza di linee aeree- impianti.

- ➡ Potature alberi
- ➡ Cantieristica edile  
Costruzioni- tinteggiature
- ➡ Scavi
- ➡ Pulizie
- ➡ Manutenzioni Verniciature
- ➡ Altro



## Sintesi estrema delle prescrizioni di sicurezza delle Norme EN50110 e CEI 11-27

■ Tutti i lavori elettrici sono classificabili in:

- |   |   |                |
|---|---|----------------|
| ■ Lavori sotto tensione (a contatto)        | ➔ | max pericolo   |
| ■ Lavori in prossimità di parti in tensione | ➔ | pericolo       |
| ■ Lavori fuori tensione                     | ➔ | Basso pericolo |

Solo personale formato, addestrato e qualificato può effettuare lavori in modalità sotto tensione, fuori tensione o in prossimità, seguendo procedure di sicurezza e con l'uso di DPI.

Il personale formato viene qualificato "avvertito", Esperto" e "idoneo a lavori sotto tensione" (PAV)- PES- PEI

Le persone "comuni" possono effettuare lavori solo in assenza completa di rischio ( o in alcuni casi sotto la supervisione di Persone Esperte)



