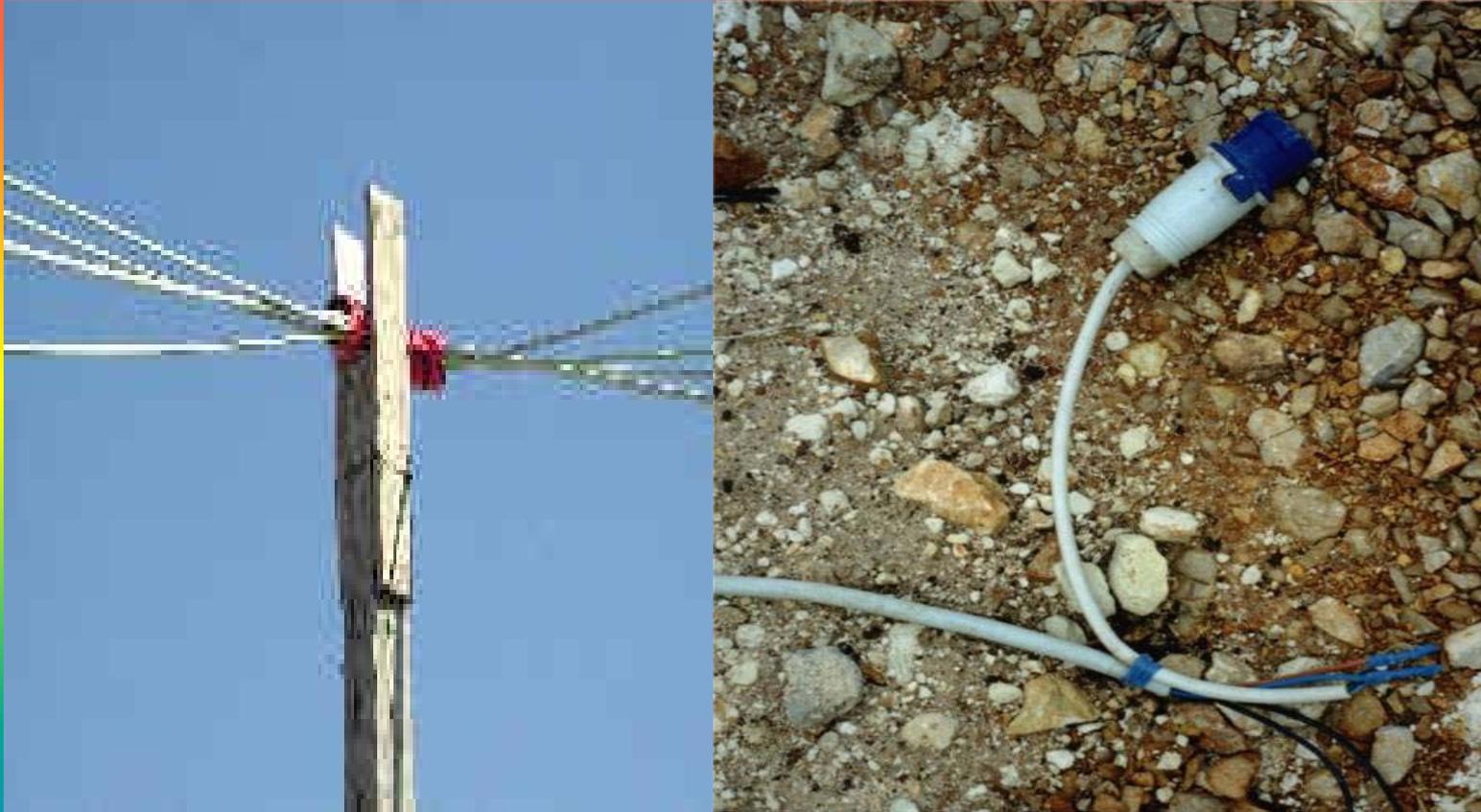


IMPIANTO ELETTRICO E DI TERRA DI CANTIERE

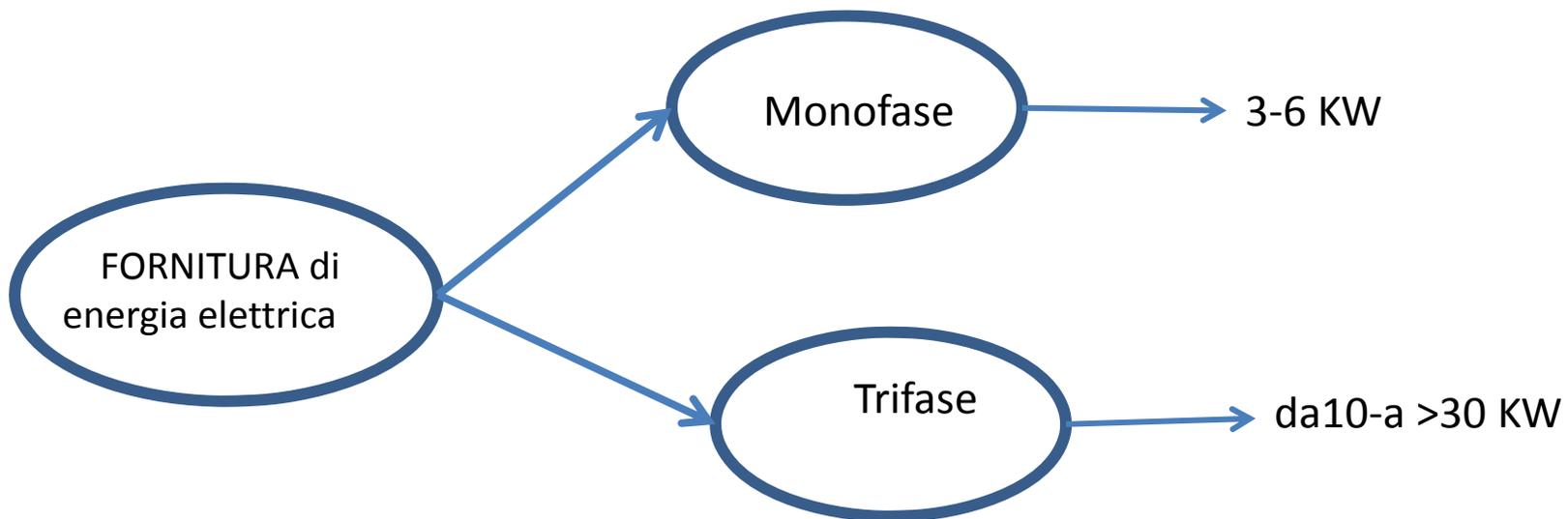


**Relatore : Ing. Antonio Scalzi
NAPOLI 1 FEBBRAIO 2010**

LE PRINCIPALI NORME CEI PER I CANTIERI SONO:

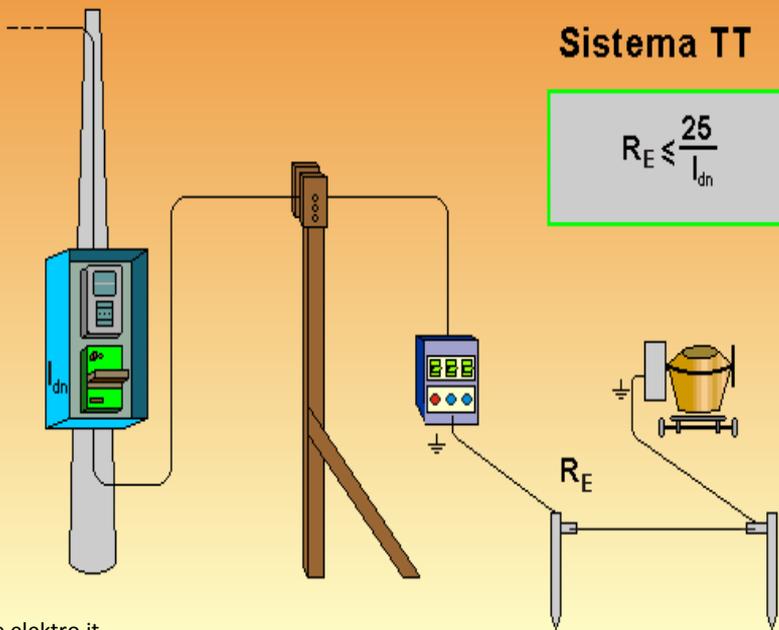
- **CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V a c.c.**
- **CEI 64-17: guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri**
- **CEI EN 60529: gradi di protezione degli involucri**
- **CEI 81-1: protezione delle strutture dai fulmini**
- **CEI 81.3: valori medi dei fulmini a terra in Italia**
- **CEI 81-4: valutazione del rischio dovuto al fulmine**

ALIMENTAZIONE



Sistema TT

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

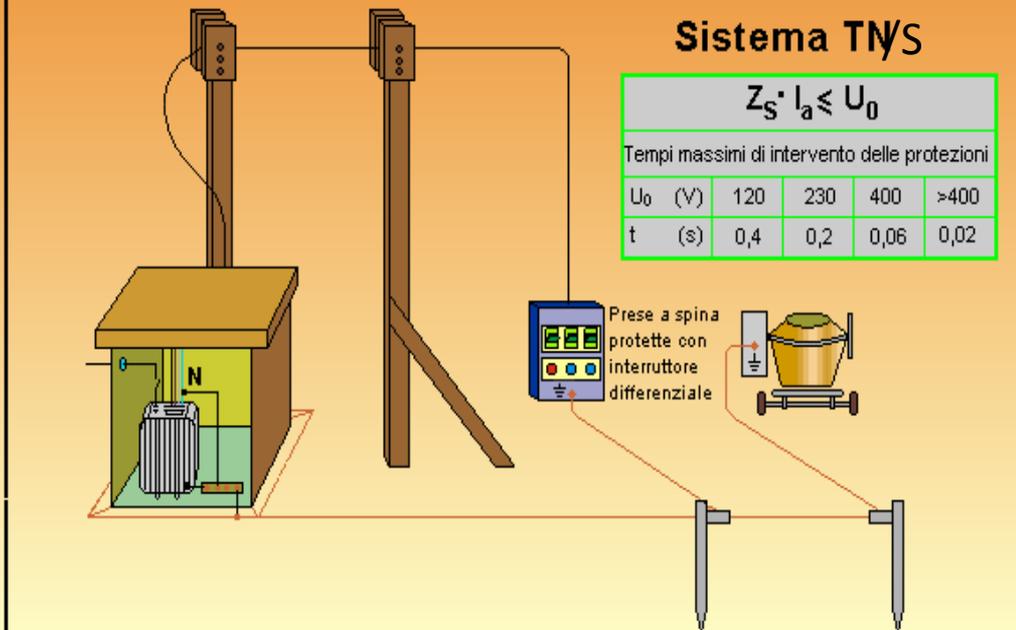


Sistema TN/S

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

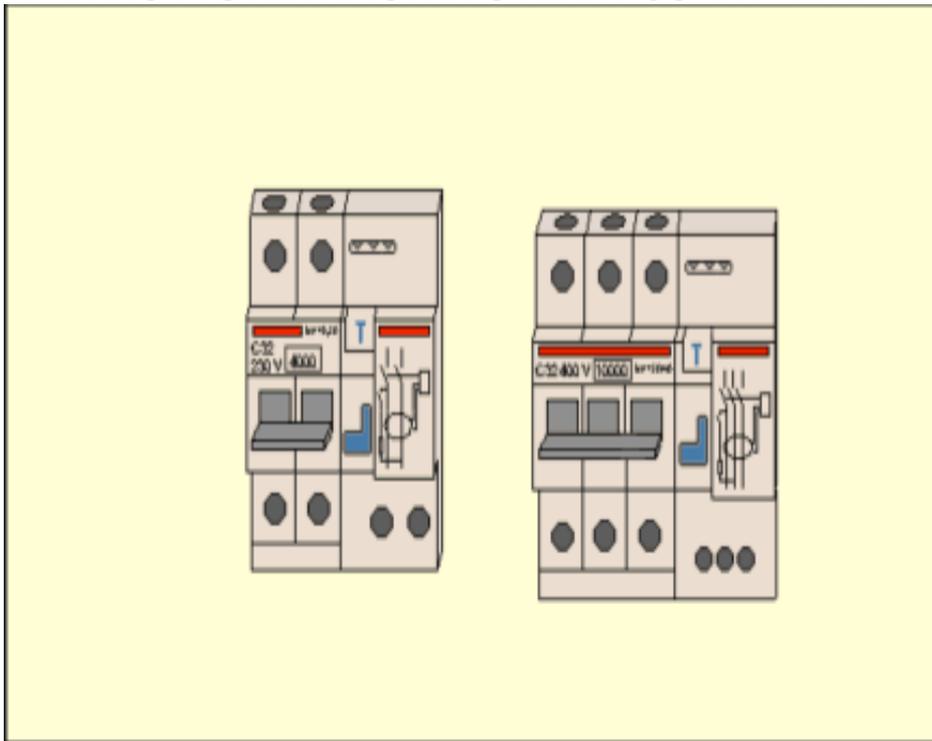
Tempi massimi di intervento delle protezioni

U ₀ (V)	120	230	400	>400
t (s)	0,4	0,2	0,06	0,02



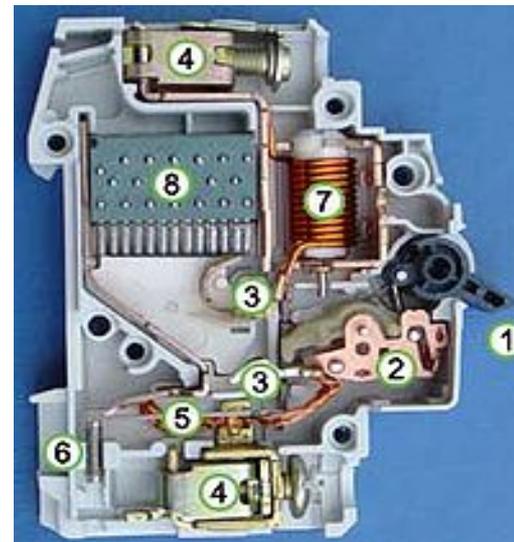
INTERRUTTORE GENERALE

INTERRUTTORE MAGNETOTERMICO DIFFERENZIALE



Potere d'interruzione 4,5kA; 6kA nei trifase

$$I_b \leq I_n$$



Interruttore magnetotermico aperto:

- 1 Leva di comando
- 2 Meccanismo di scatto
- 3 Contatti di interruzione
- 4 Morsetti di collegamento
- 5 Lamina bimetallica (rilevamento sovraccarichi)
- 6 Vite per la regolazione della sensibilità (in fabbrica)
- 7 Solenoide (rilevamento cortocircuiti)
- 8 Sistema di estinzione d'arco

QUADRI ASC

Apparecchiature

Assiemate in Serie per Cantieri).

Nei cantieri è fatto obbligo installare esclusivamente quadri ASC

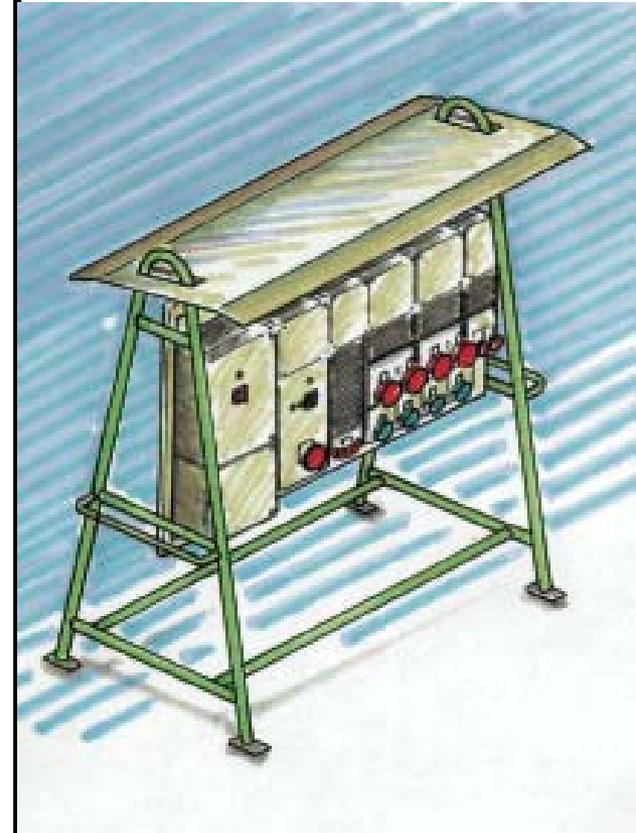
Essi sono costituiti da un contenitore in materiale isolante, con all'interno montati e cablati dispositivi di protezione

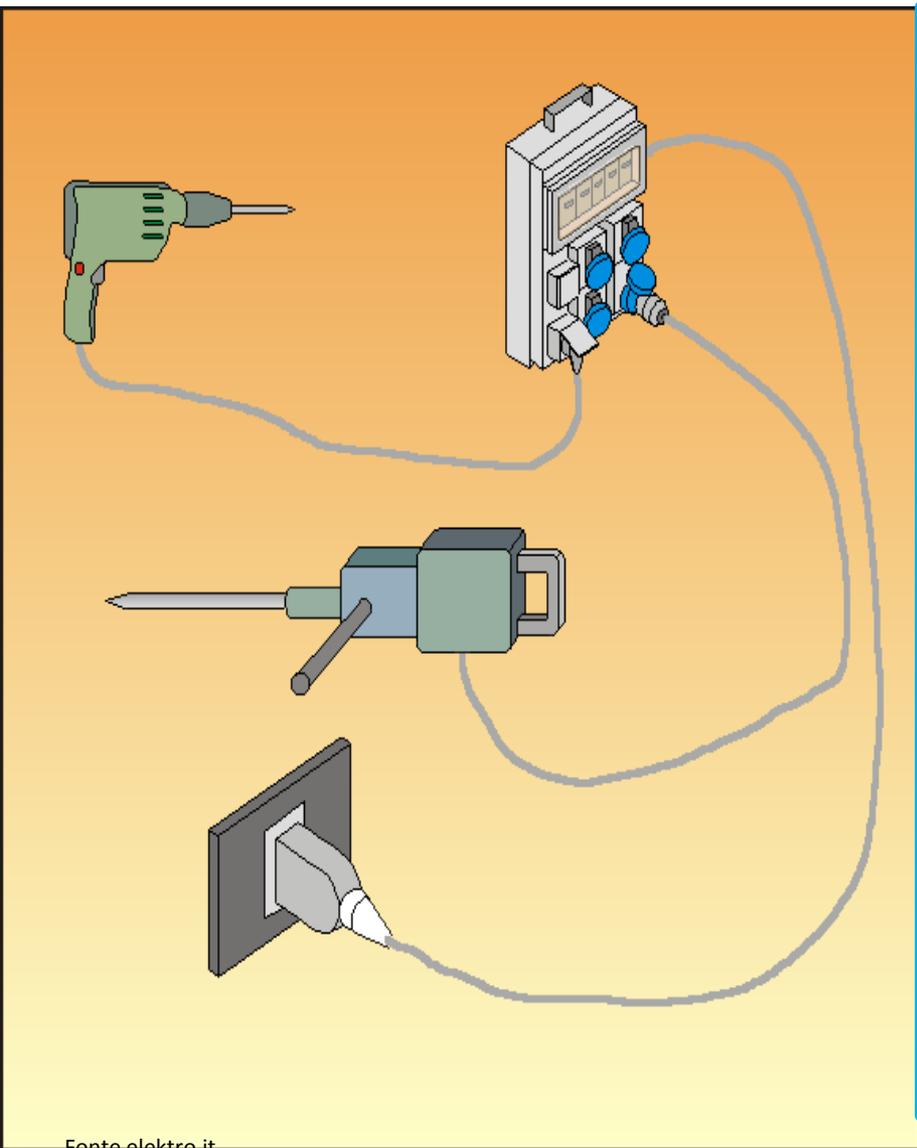
- **contro le sovracorrenti;**
- **dispositivi di sezionamento e comando;**
- **dispositivi di protezione contro i contatti indiretti;**
- **prese e spine; ecc.**

Quindi sono quadri pronti per essere installati in cantiere.

I quadri ASC devono essere conformi alle norme:

- **NORMA EUROPEA EN 60439-1; EN 60439-4**
- **NORMA ITALIANA CEI 17-13/1; CEI 17-13/4; CEI 64-8/V7.**





Per Piccolissimi cantieri

L'impiego di un piccolo quadro di prese a spina da cantiere con trasformatore di isolamento oppure protetto da interruttore magnetotermico differenziale con I_{dn} non superiore a 30mA è in ogni caso raccomandabile. Potrebbe infatti non essere verificato il coordinamento delle protezioni con il valore della resistenza dell'impianto di terra perché come è noto la tensione di contatto limite negli ambienti ordinari è di 50V mentre nei cantieri è ridotta a 25V.

PRESA ELETTRICA INDUSTRIALE

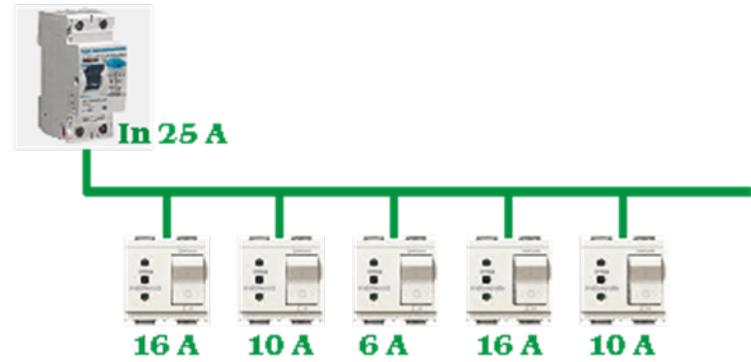
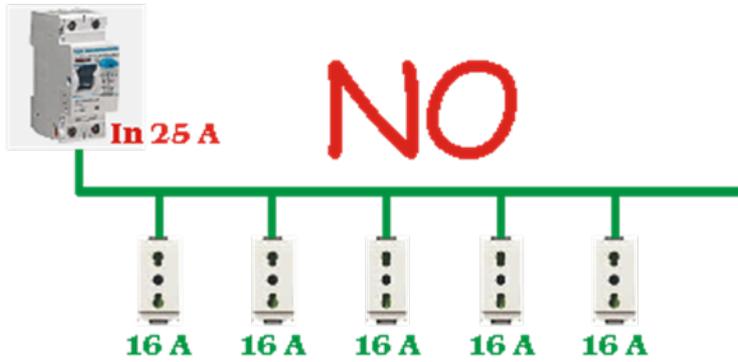
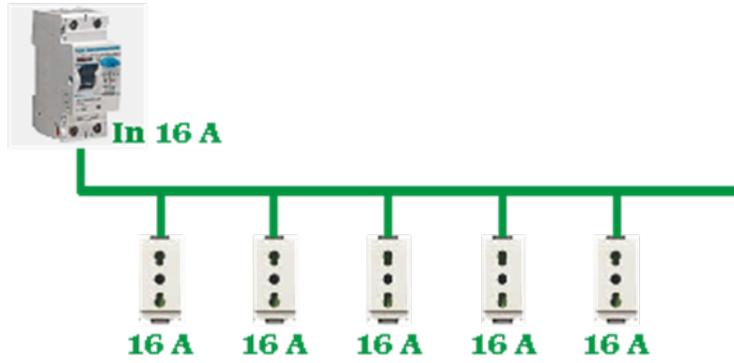
Le particolari condizioni di lavoro impongono per le prese a spina nei cantieri alcuni requisiti specifici:

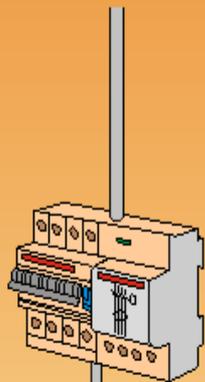
- un grado di protezione minimo IP44. Se le prese a spina sono utilizzate per collegamenti volanti o in zone del cantiere dove si fa uso di getti d'acqua il grado di protezione minimo non deve essere inferiore a IP67.

- un sufficiente grado di protezione agli urti;
- devono essere di tipo industriale conformi alle norme EN 60309 (CEI-23-12);
- devono essere all'interno di quadri di distribuzione o sulle pareti esterne degli stessi;
- 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 magnetotermico avente corrente nominale non superiore alla corrente nominale della presa ;



Tensione	Colore
25 V	Viola
50 V	Bianco
100-130 V	Giallo
200-250 V	Blu
346-460 V	Rosso
500-750 V	Nero





In 63 A
Idn 30 mA
max 6 prese

230 V



400 V



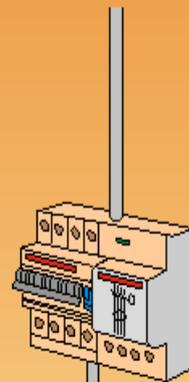
400 V



230 V



Fonte : elektro.it



In 63 A
Idn 30 mA
max 6 prese

16 A



32 A



32 A



16 A



230 V



400 V



400 V

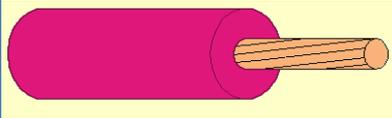
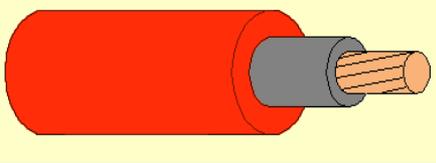


230 V



230V

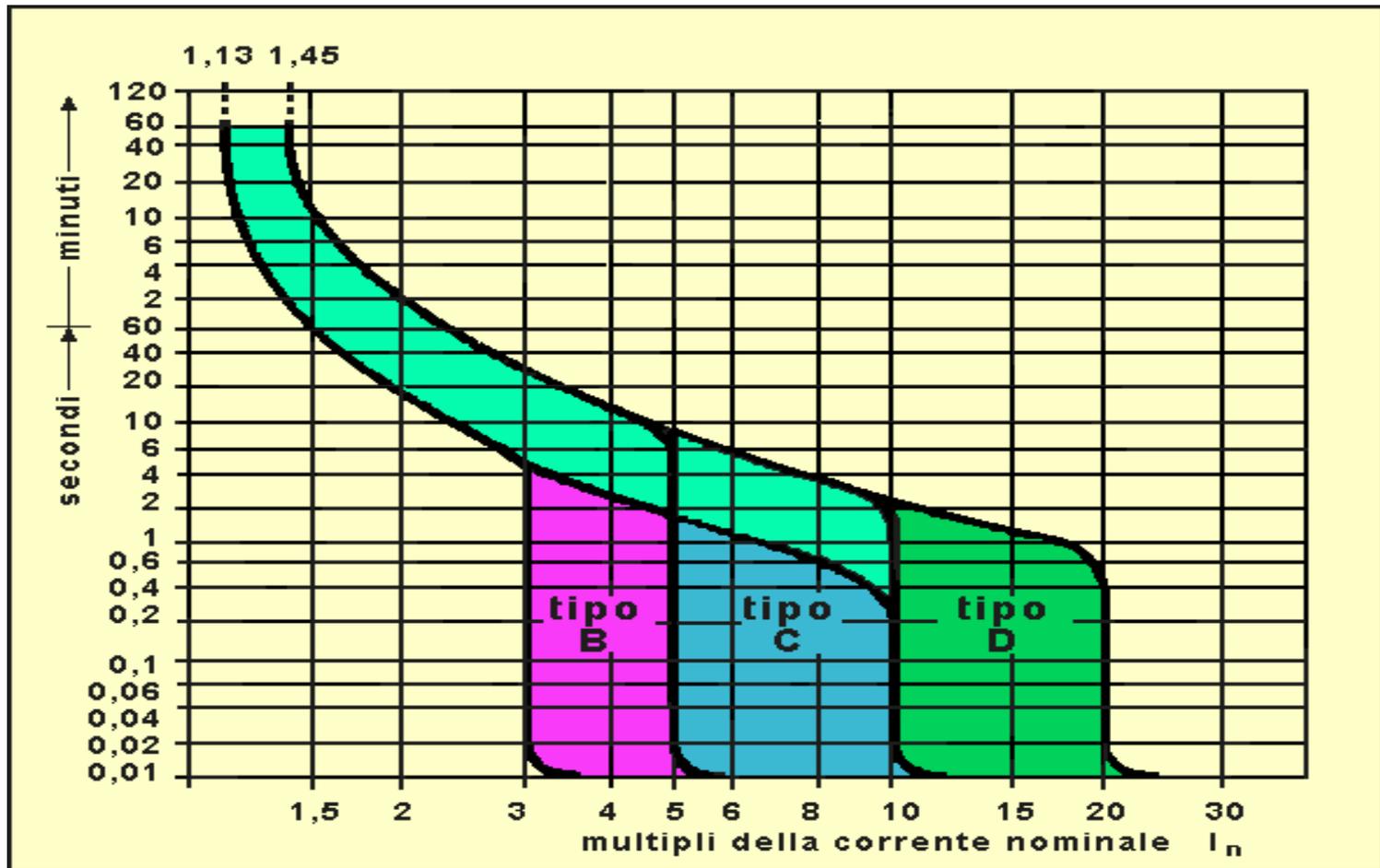


<p>Unipolare nessuna colorazione imposta</p>		<p>Conduttore di fase</p>
<p>Unipolare nessuna Colorazione imposta</p>		<p>Conduttore di fase</p>
<p>Unipolare marrone</p>		<p>Conduttore di fase</p>
<p>Unipolare blu chiaro</p>		<p>Conduttore di neutro</p>
<p>Unipolare con guaina nessuna colorazione imposta</p>		<p>Conduttore di fase</p>
<p>Unipolare giallo-verde</p>		<p>Conduttore di protezione, equipotenziale e di terra</p>
<p>Unipolare giallo-verde con fascetta blu chiaro</p>		<p>Conduttore di PEN</p>

Sezione cavo	Protezione
1.5 mmq	In 10 A
2.5 mmq	In 10 A-16A
4 mmq	16A
6 mmq	25A
10 mmq	32A

$$I_b \leq I_n \leq I_z, \text{ ed } I_f \leq 1,45 I_z$$

Caratteristica di intervento



Conduttore per cantieri



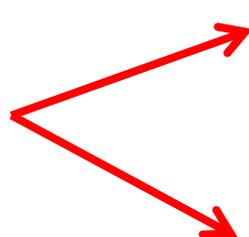
Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame rosso ricotto.

Isolamento in gomma qualità EI4

Guaina in Neoprene qualità EM2

HO7RN-F - Condizioni di impiego più comuni:
Per tensioni fino a 700 V in c.a. per installazioni fisse o protette. Per installazioni in locali secchi, umidi o bagnati (AD6) all'aria libera in officine con atmosfera esplosiva. Per collegamenti soggetti a sollecitazioni meccaniche medie come : apparecchiature in officine industriali e agricole, grossi bollitori, piastre di riscaldamento, lampade portatili, utensili elettrici quali trapani, seghe circolari ecc., utensili elettrici domestici, motori o generatori trasportabili in cantieri edili o di impianti agricoli ect.
Anche per installazioni fisse come pavimenti e ripiani di cantieri provvisori

Cavo equivalente



FG70-K

H07BQ-F

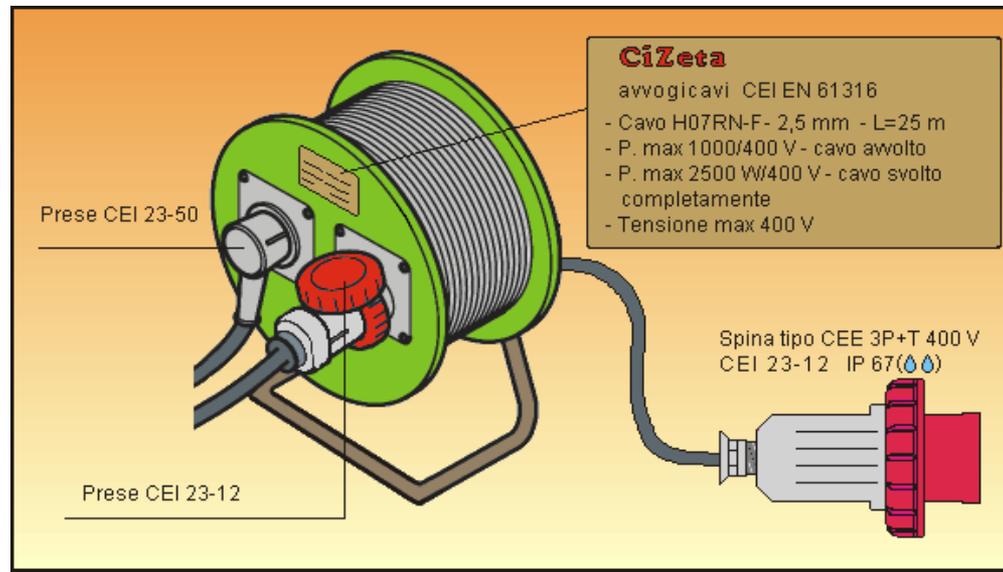
Avvolgicavo e prolunghe

Gli avvolgicavo devono essere di tipo industriale conformi alla norma CEI EN 61316 essi:

- 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 mm² se l'avvolgicavo è da 16 A, 6 mm² se è da 32 A e 16 mm² 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.

In presenza di prolunghe esse dovranno esse dotate 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 mm² per prolunghe con prese da 16 A, 6 mm² per prolunghe con prese da 32 A e 16 mm² per prolunghe con prese da 63 A.



International protection o classe di protezione IP

Al termine fisso *IP* seguono delle lettere il cui significato è il seguente:

1^a cifra, protezione contro l'accesso di corpi solidi e contatto con parti pericolose

IP0X	Nessuna protezione	
IP1X	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 50mm	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano
IP2X	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 12mm	Dita o oggetti simili di lunghezza inferiore a 80mm.
IP3X	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 2.5mm	Attrezzi, fili e simili di diametro o spessore superiore a 2.5mm.
IP4X	Protetto contro corpi solidi di dimensioni superiori a 1mm	Fili o strisce con spessore superiore a 1.0mm
IP5X	Protetto contro la polvere	L'ingresso di polvere non è del tutto impedito, ma la polvere non entra in quantità sufficiente da impedire il buon funzionamento dell'apparecchiatura.
IP6X	Totalmente protetto contro la polvere	Nessun ingresso di polvere

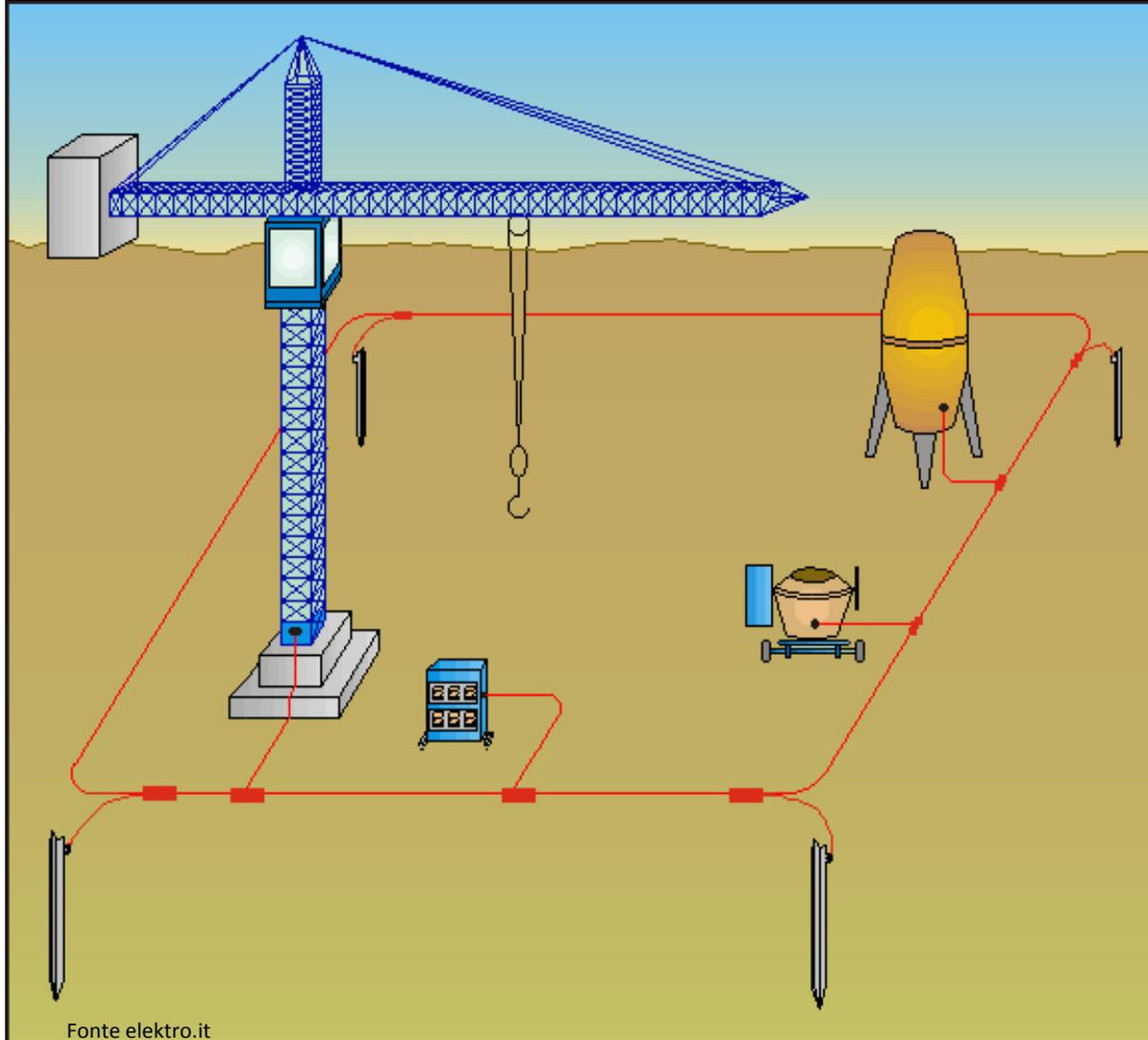
2^a cifra, protezione contro l'accesso di liquidi

IPX0	Non protetto
IPX1	Caduta verticale di gocce d'acqua
IPX2	caduta di gocce d'acqua quando l'apparecchiatura viene ruotata verticalmente fino a 15°.
IPX3	Pioggia
IPX4	Spruzzi
IPX5	Getti d'acqua
IPX6	Ondate
IPX7	Possibile immersione
IPX8	Possibile sommersione

Lettera opzionale supplementare, protezione del materiale

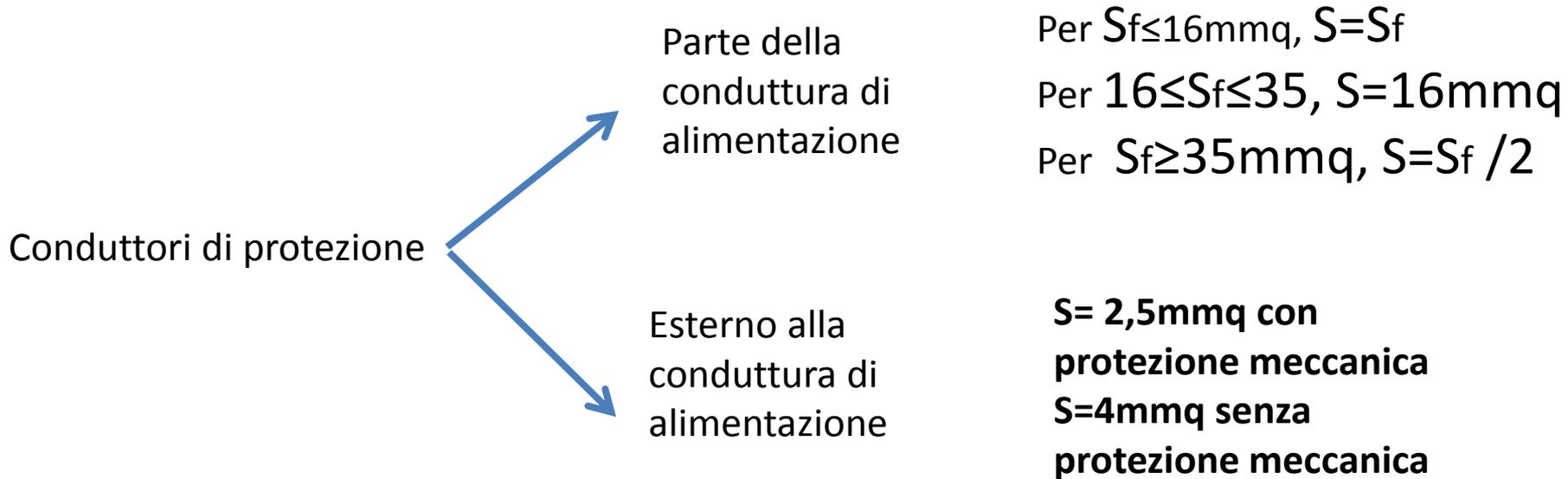
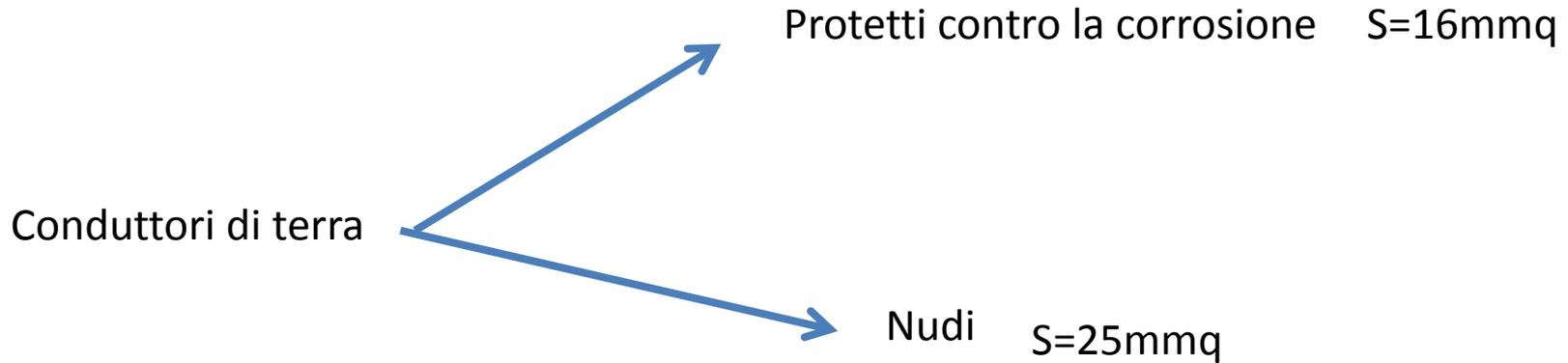
h	Apparecchiatura ad alta tensione
m	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura in moto
s	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura non in moto
w	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate

IMPIANTO DI TERRA



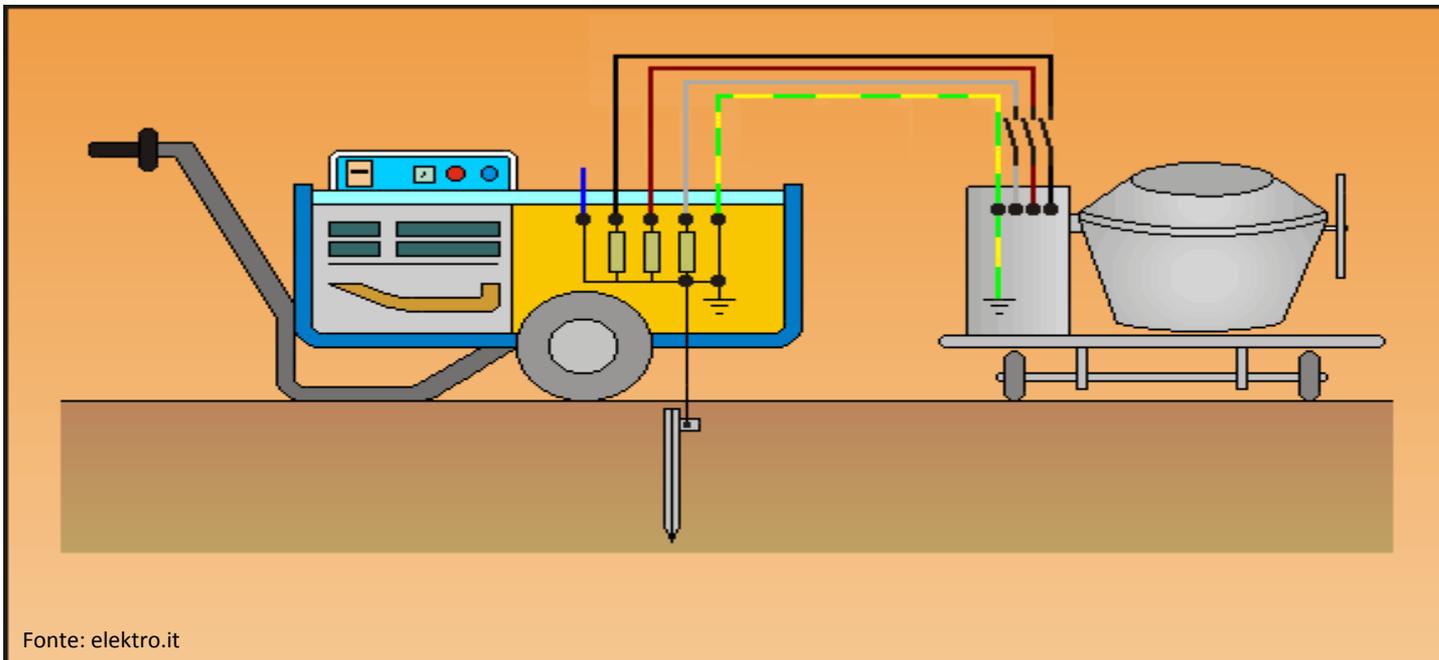
L'impianto di terra è costituito da una corda di rame o di acciaio interrata a non meno di 0,5 m di profondità attorno al cantiere e integrato con dei picchetti. Gli utilizzatori fissi sono collegati direttamente all'impianto di terra mentre gli utilizzatori mobili alimentati dai quadri di cantiere tramite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

Sezione conduttori



Gruppi elettrogeni

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.



Norma EN 62305 (CEI 81-10)

Protezione contro i fulmini

Il fulmine è un fenomeno di origine naturale, non prevedibile, dal quale non sempre è possibile difendersi completamente



Norma EN 62305 (CEI 81-10)

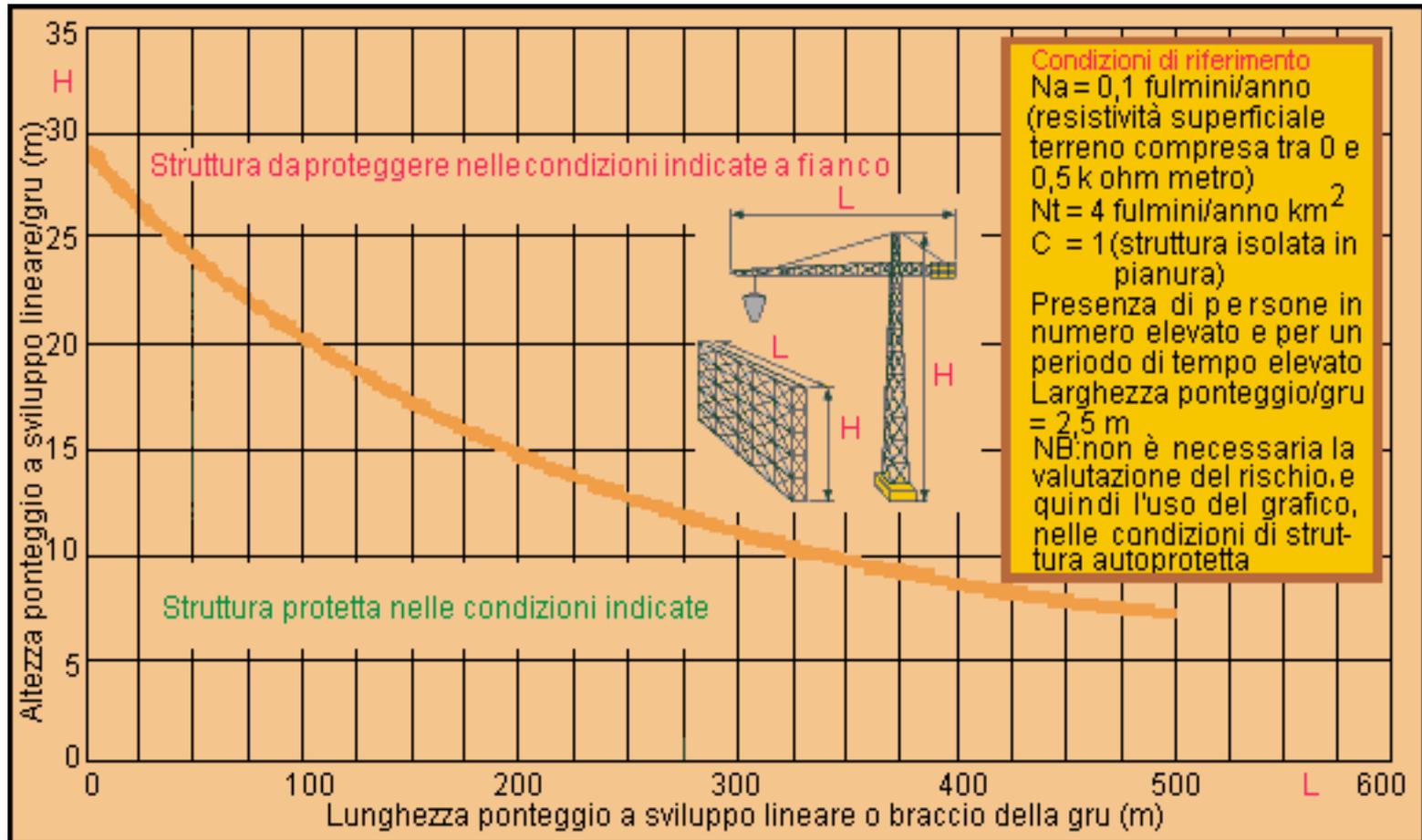


**Valutazione del rischio dovuto ai fulmini
secondo le procedure indicate nelle norme**

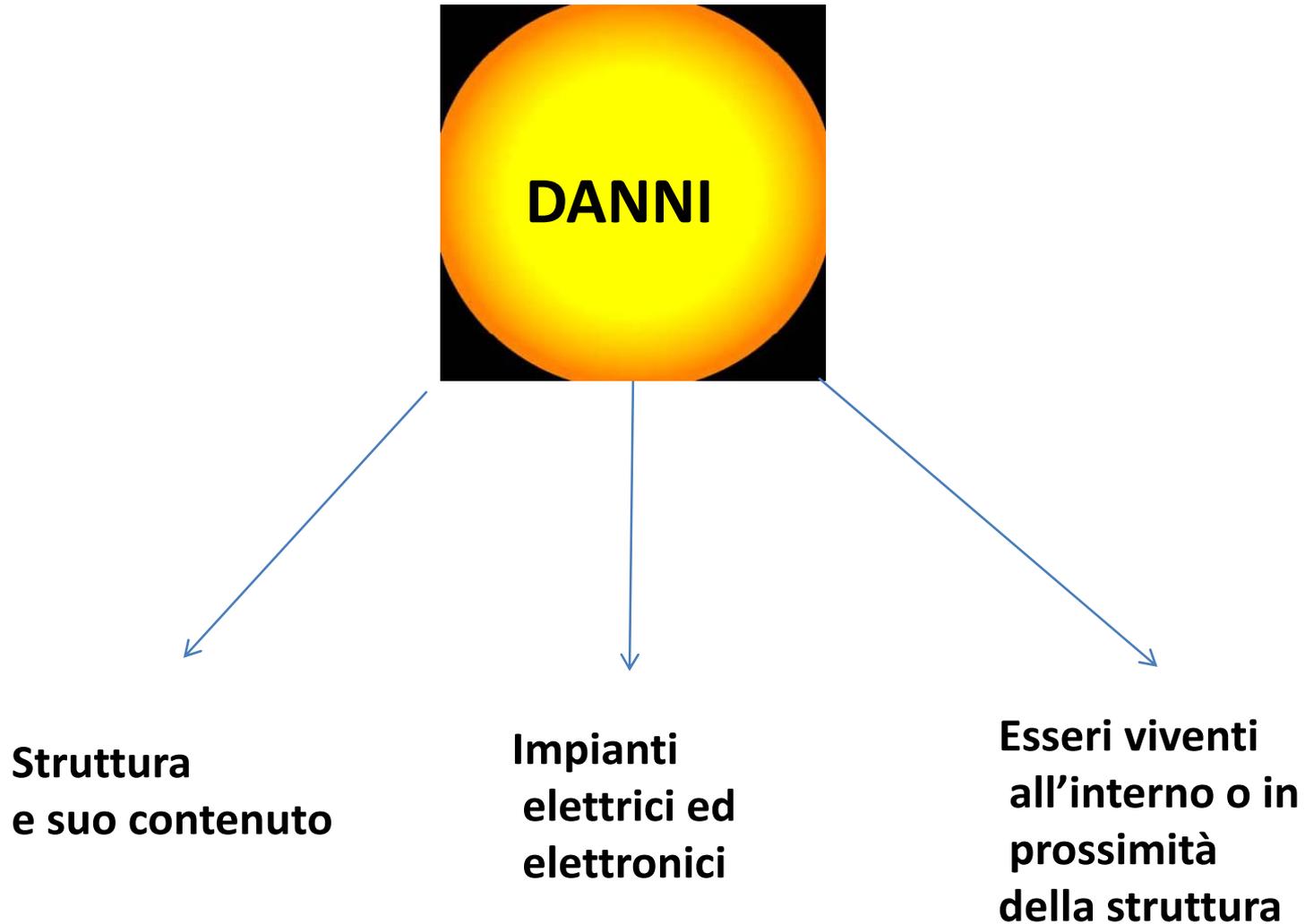


**Eventuale attuazione di sistemi di protezione
previsti dalle norme stesse al fine di ridurre la
probabilità di danno entro un limite tollerabile**

Verifica della necessità di proteggere contro i fulmini gru e ponteggi a sviluppo lineare

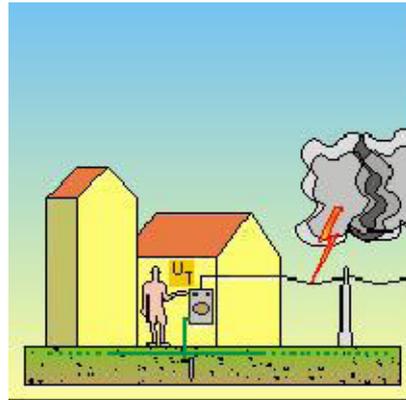


Norma EN 62305 (CEI 81-10)

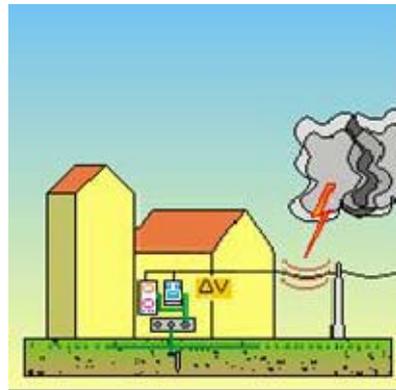
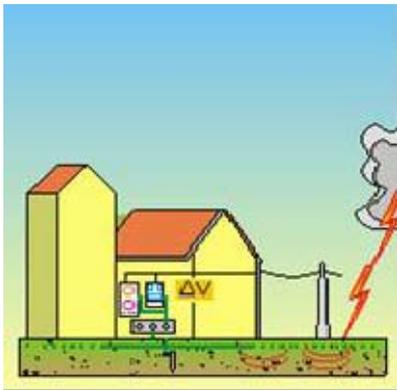


Norma EN 62305 (CEI 81-10)

FULMINAZIONE DIRETTA E INDIRETTA



Fulminazione diretta
della struttura o dei
servizi può causare
danni materiali, alle
persone e agli
impianti



Fulminazione indiretta
può causare danni agli
impianti elettrici ed
elettronici

Norma EN 62305 (CEI 81-10)

**I DANNI PRODOTTI DAL FULMINE, VARIAMENTE COMBINATI,
POSSONO CAUSARE**

PERDITE DIVERSE SECONDO IL TIPO DI STRUTTURA.

I TIPI DI PERDITA E I RISCHI AD ESSI ASSOCIATI SONO QUATTRO:

- **L1: perdita di vite umane-rischio R 1 ;**
- **L2: perdita di servizio pubblico - rischio R 2 ;**
- **L3: perdita di patrimonio culturale insostituibile - rischio R 3 ;**
- **L4: perdita economica - rischio R 4 .**

Le perdite L1, L2 ed L3 devono essere sempre considerate perché hanno un interesse per la collettività mentre la perdita L4, riguardando esclusivamente le perdite economiche, presenta un interesse privato e può pertanto essere valutata secondo le circostanze.

Procedura per la valutazione della necessità della protezione

Identificare la struttura da proteggere

Identificare i tipi di perdita relativi alla struttura o al servizio da proteggere

Per ciascun tipo di perdita:
Identificare il rischio tollerabile R_T
Identificare e calcolare tutte le componenti di rischio R_x

Calcolo $R = \sum R_x$

SI

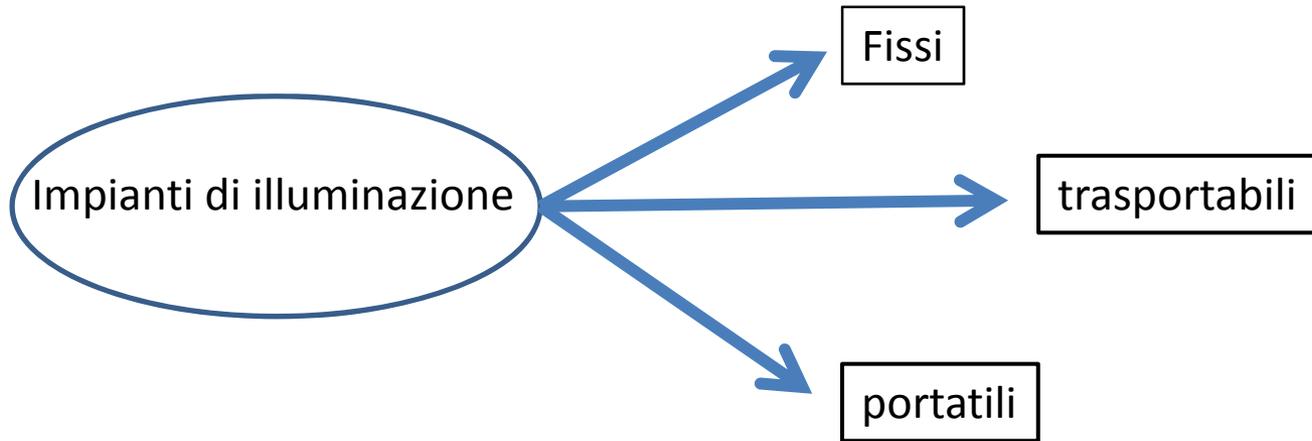
$R > R_T$

NO

Installare adeguate misure di protezione atte a ridurre R_x

Struttura o servizio protetto per questo Tipo di perdita

illuminazione del cantiere



Verifiche

La verifica iniziale comprende un esame a vista e delle prove che presuppongono l'uso di appositi strumenti.

- *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);

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;

**GRAZIE
PER L'ATTENZIONE**

