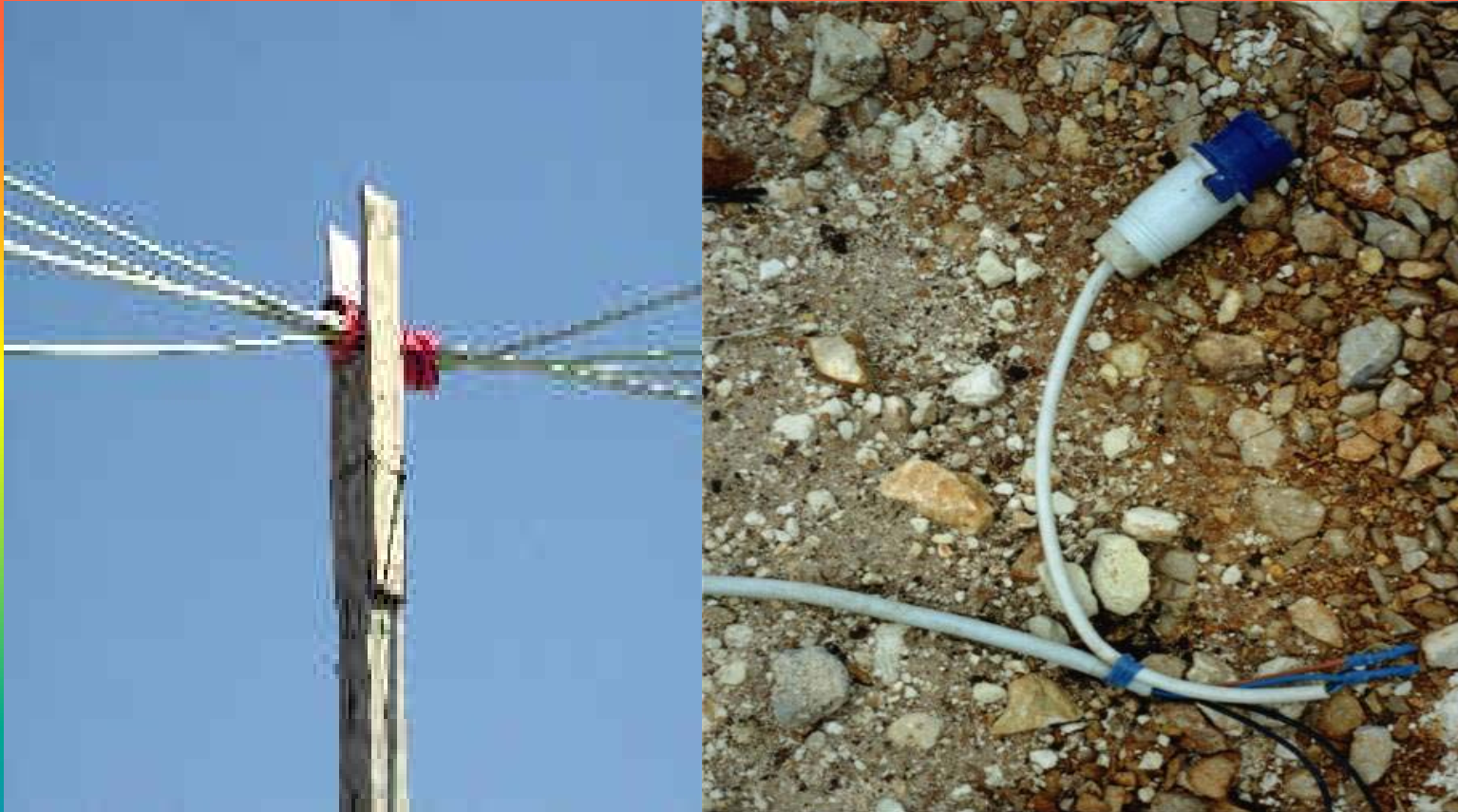


IMPIANTO ELETTRICO E DI TERRA DI CANTIERE

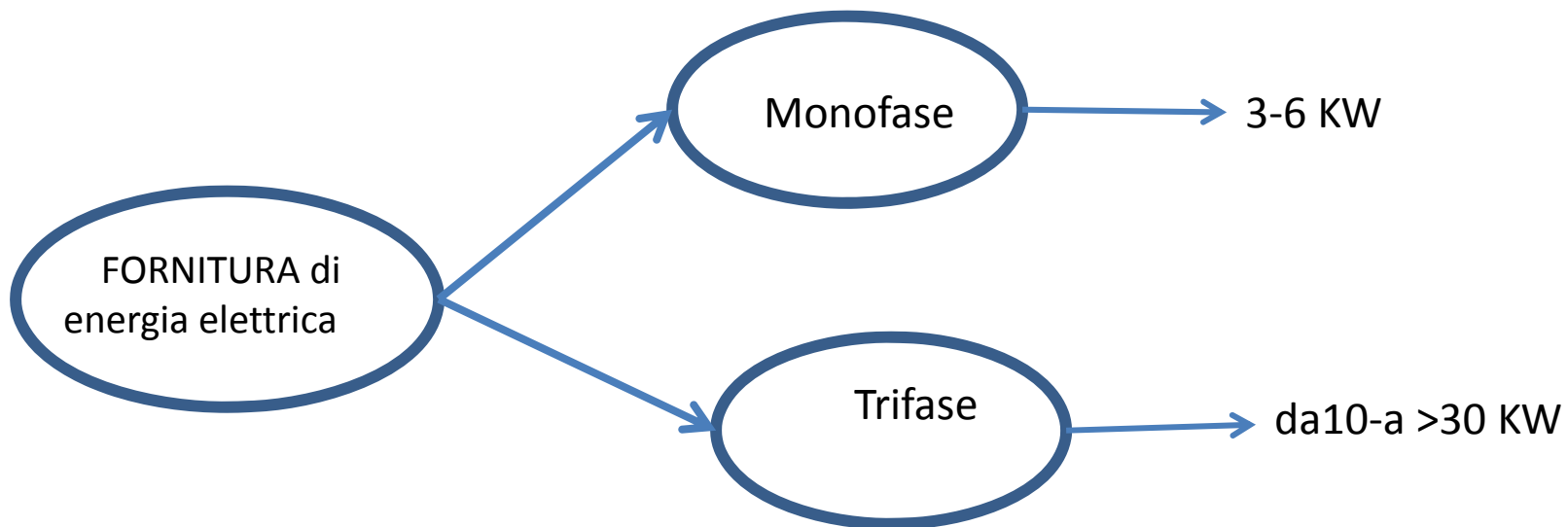


**Relatore : Ing. Antonio Scalzi
NAPOLI 1 FEBBRAIO 2010**

LE PRINCIPALI NORME CEI PER I CANTIERI SONO:

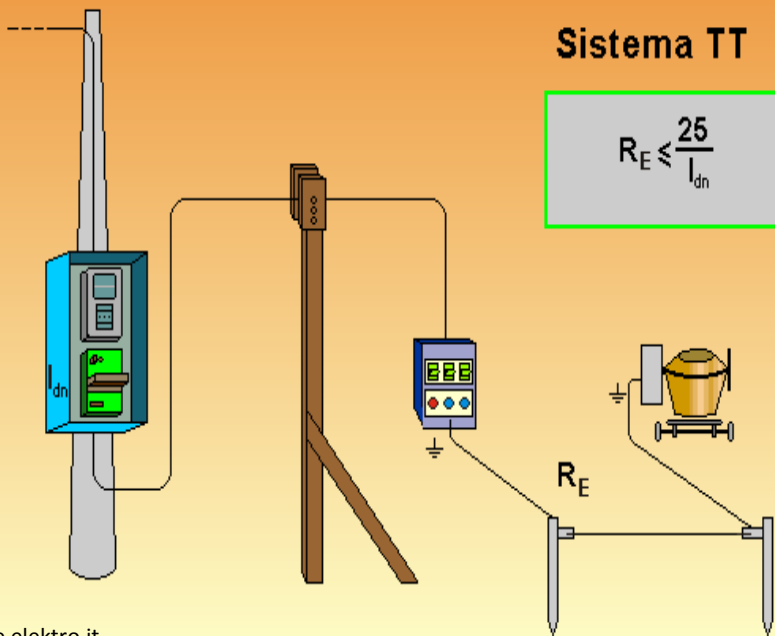
- **CEI 64-8: impianti elettrici utilizzatori a tensione nominale non superiore a 1000 V in c.a. e 1500 V a c.c.**
- **CEI 64-17: guida all'esecuzione degli impianti elettrici nei cantieri**
- **CEI EN 60529: gradi di protezione degli involucri**
- **CEI 81-1: protezione delle strutture dai fulmini**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

ALIMENTAZIONE



Sistema TT

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

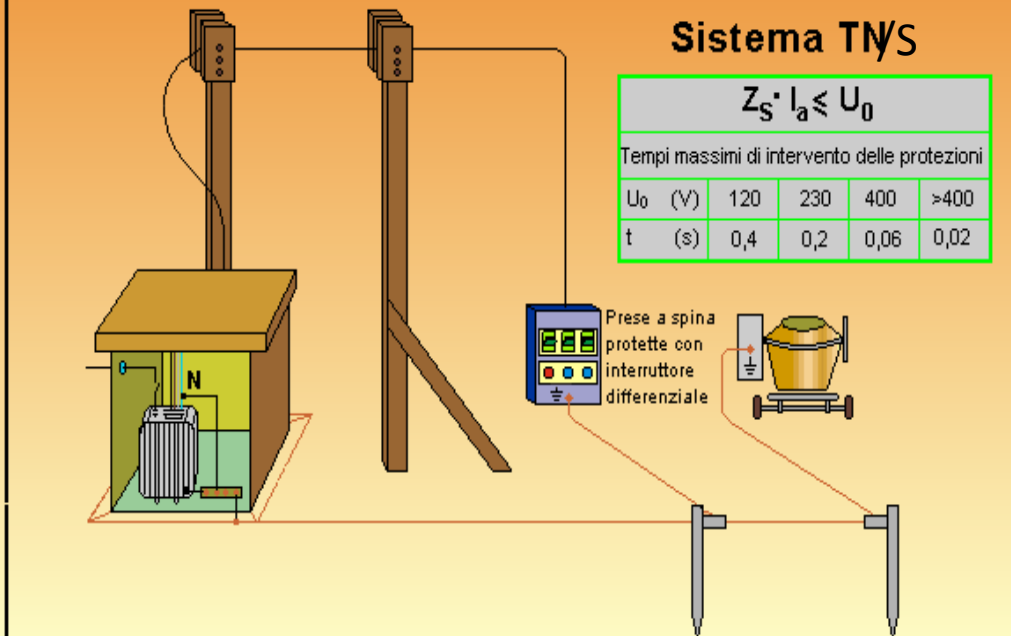


Sistema TN/S

$$Z_S \cdot I_a \leq U_0$$

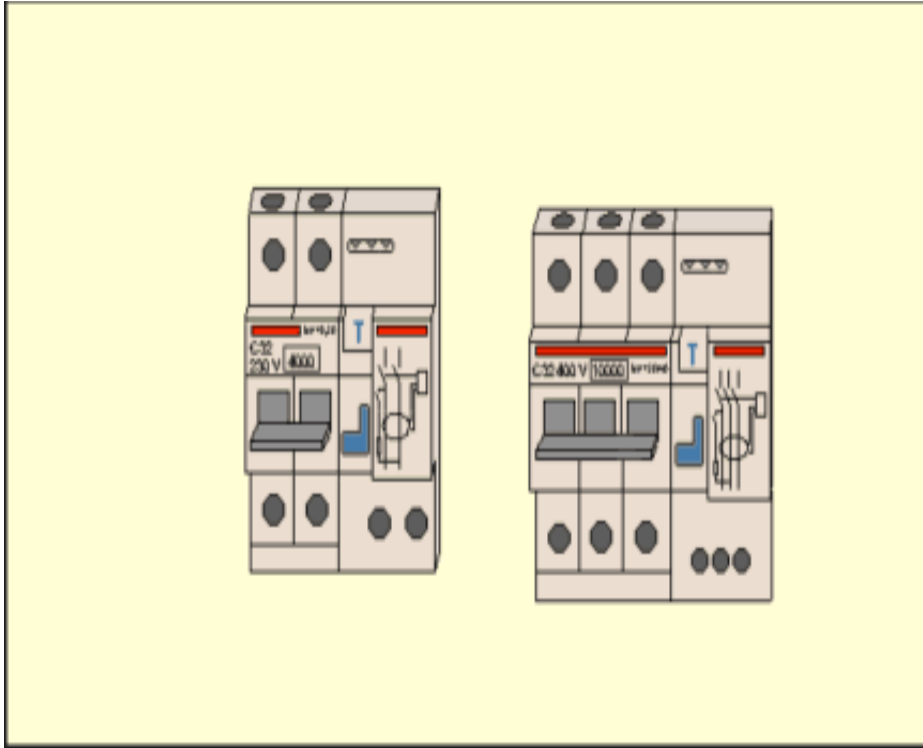
Tempi massimi di intervento delle protezioni

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



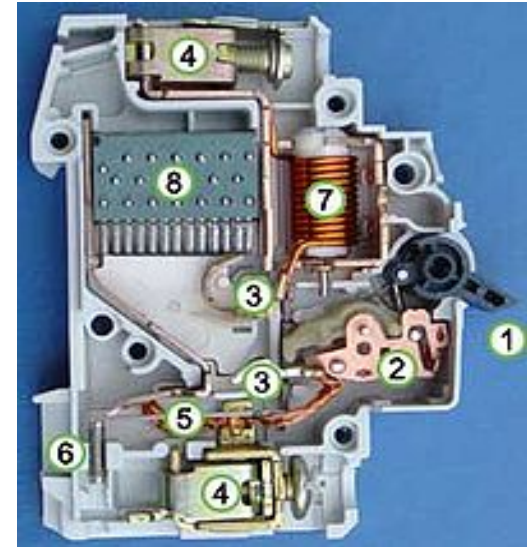
INTERRUTTORE GENERALE

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

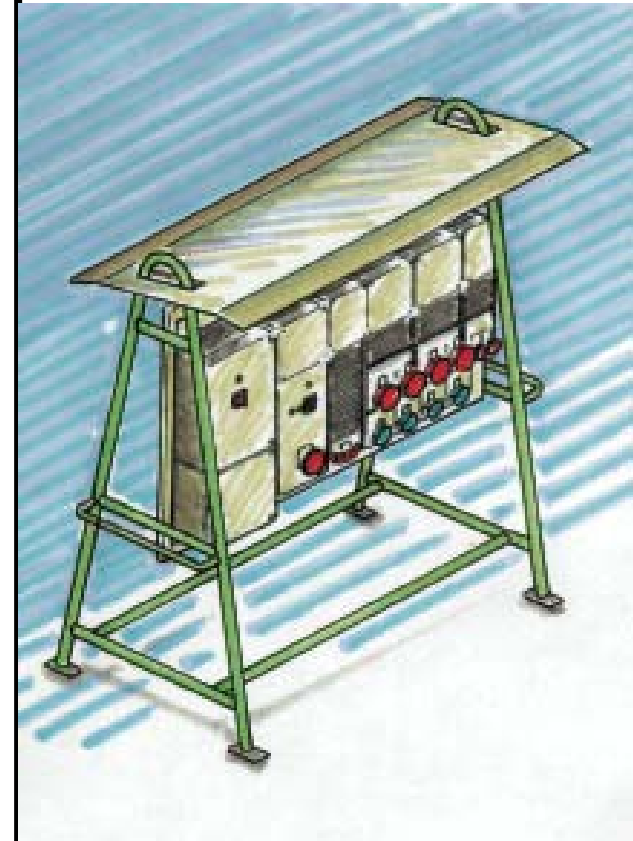
Essi sono costituiti da un contenitore in materiale isolante, con all'interno montati e cablati dispositivi di protezione

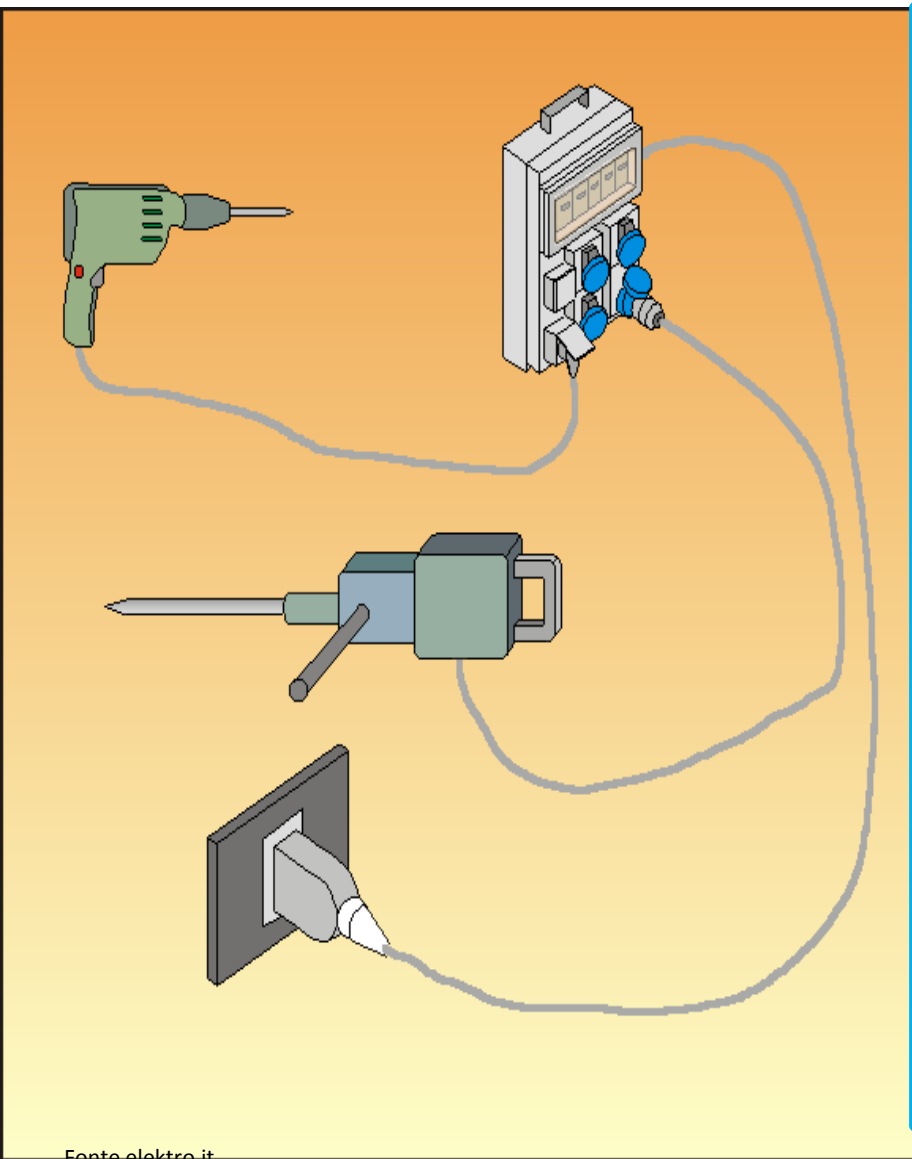
- **contro le sovracorrenti;**
- **dispositivi di sezionamento e comando;**
- **dispositivi di protezione contro i contatti indiretti;**
- **prese e spine; ecc.**

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

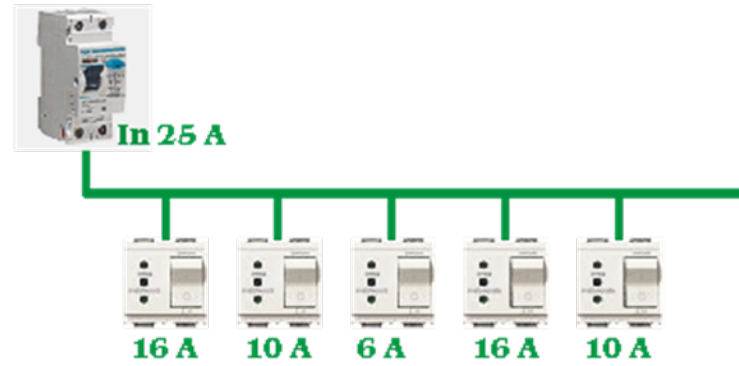
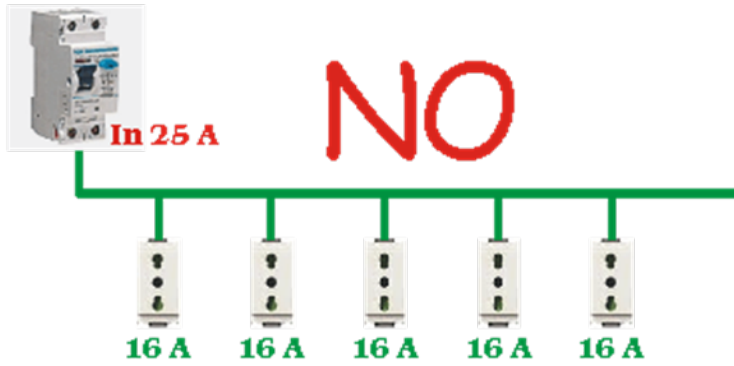
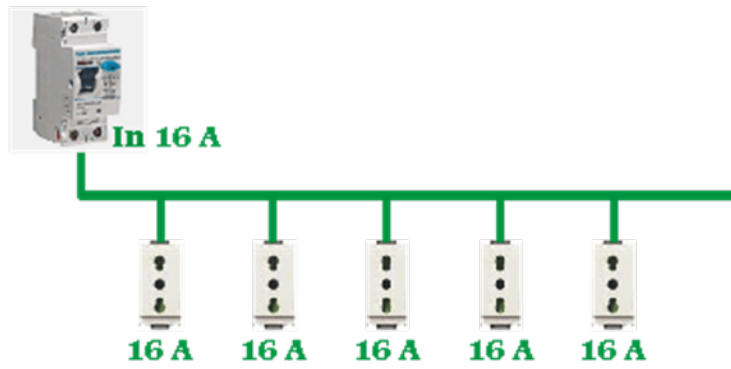
Le particolari condizioni di lavoro impongono per le prese a spina nei cantieri alcuni requisiti specifici:

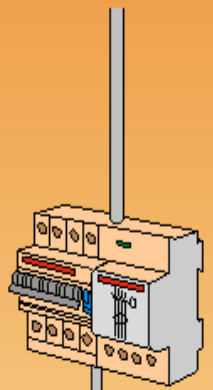
- un grado di protezione minimo IP44. Se le prese a spina sono utilizzate per collegamenti volanti o in zone del cantiere dove si fa uso di getti d'acqua il grado di protezione minimo non deve essere inferiore a IP67.

- 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 ;

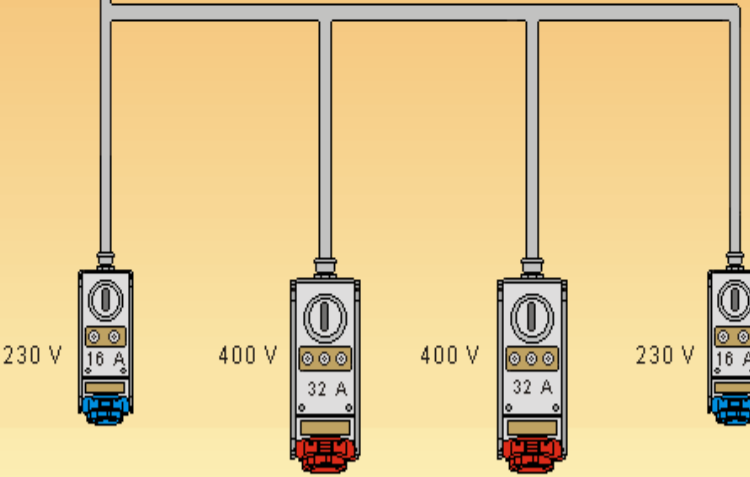


Tensione	Colore
25 V	Viola
50 V	Bianco
100-130 V	Giallo
200-250 V	Blu
346-460 V	Rosso
500-750 V	Nero



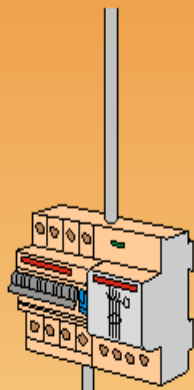


In 63 A
Idn 30 mA
max 6 prese

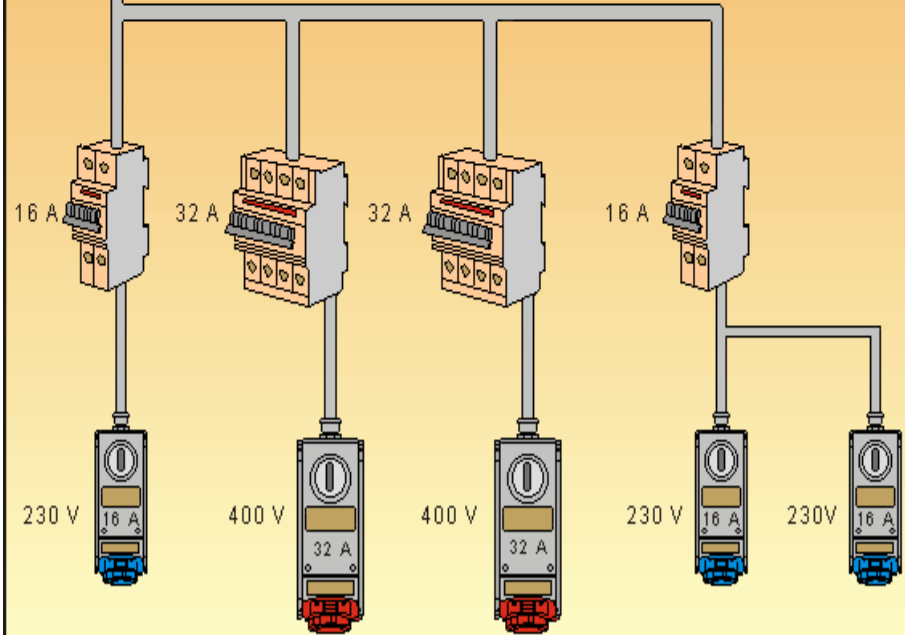


230 V 16 A 400 V 32 A 400 V 32 A 230 V 16 A

Fonte : elektro.it

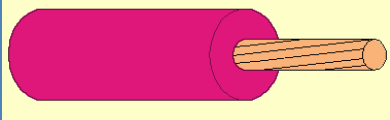



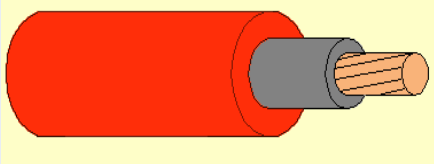




In 63 A
Idn 30 mA
max 6 prese



16 A 32 A 32 A 16 A

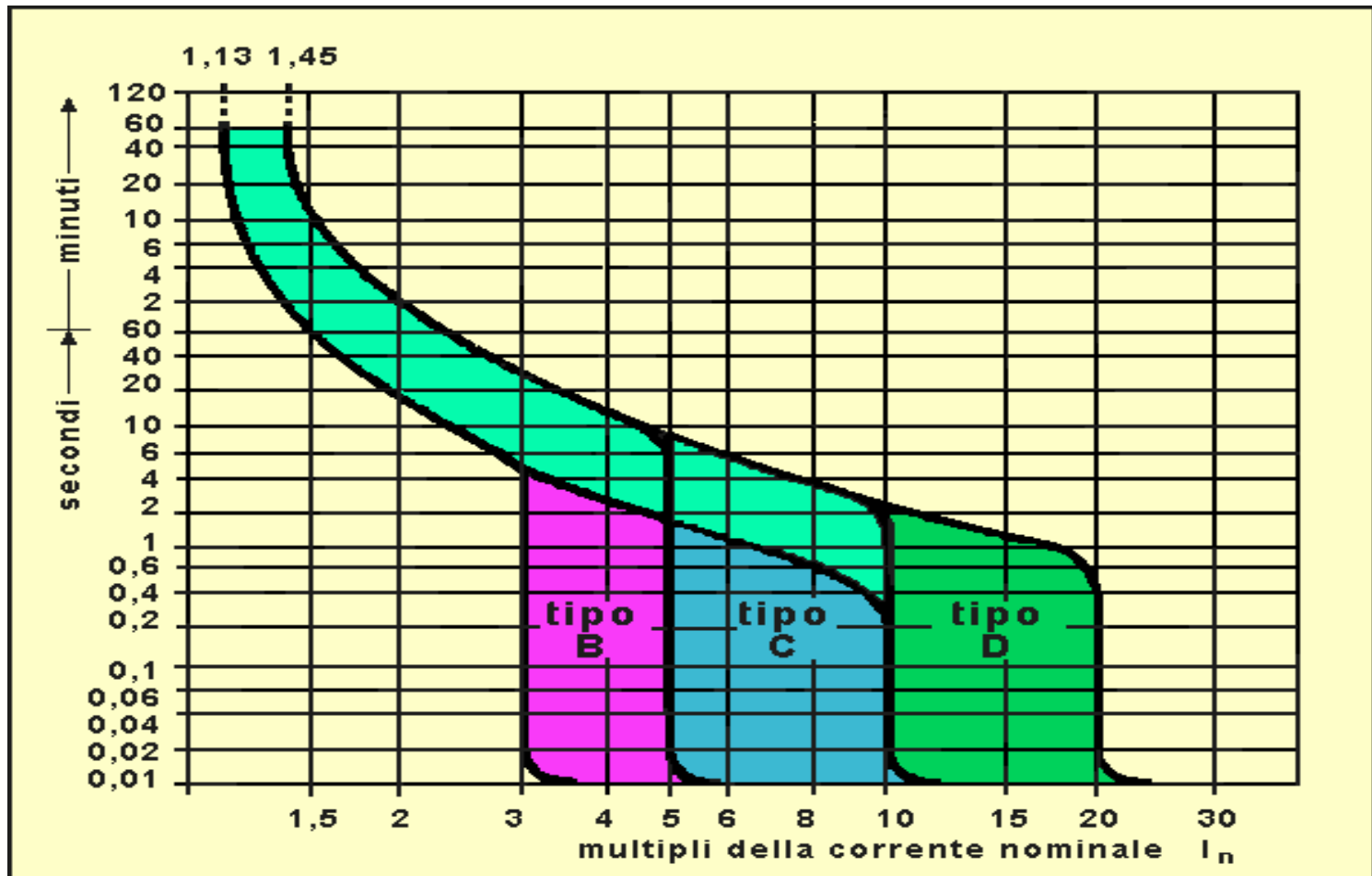
230 V 16 A 400 V 32 A 400 V 32 A 230 V 16 A 230V 16 A

<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



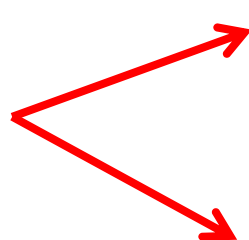
Conduttore a corda flessibile classe 5 di rame rosso ricotto.

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

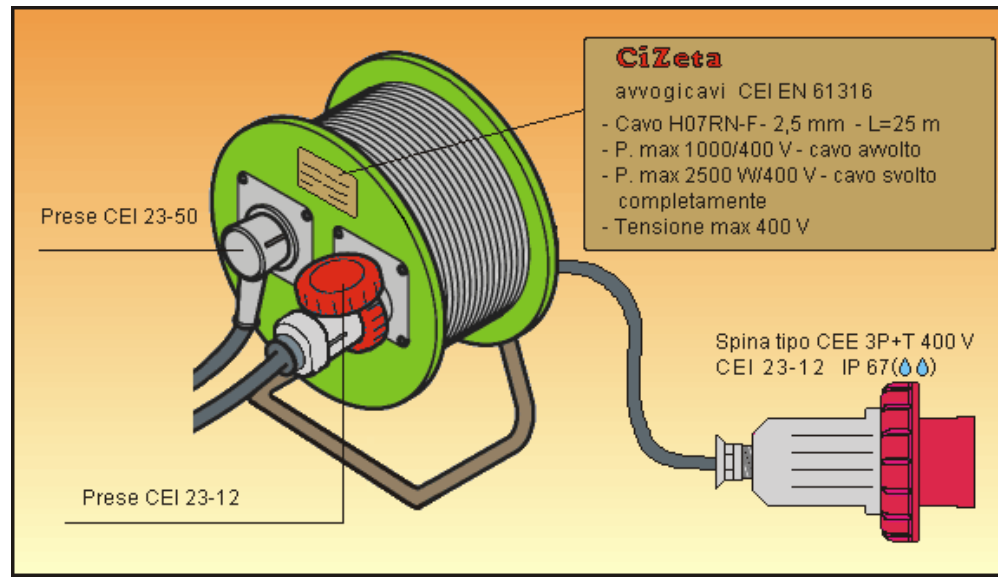
Avvolgicavo e prolunghe

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 <u>50mm</u>	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

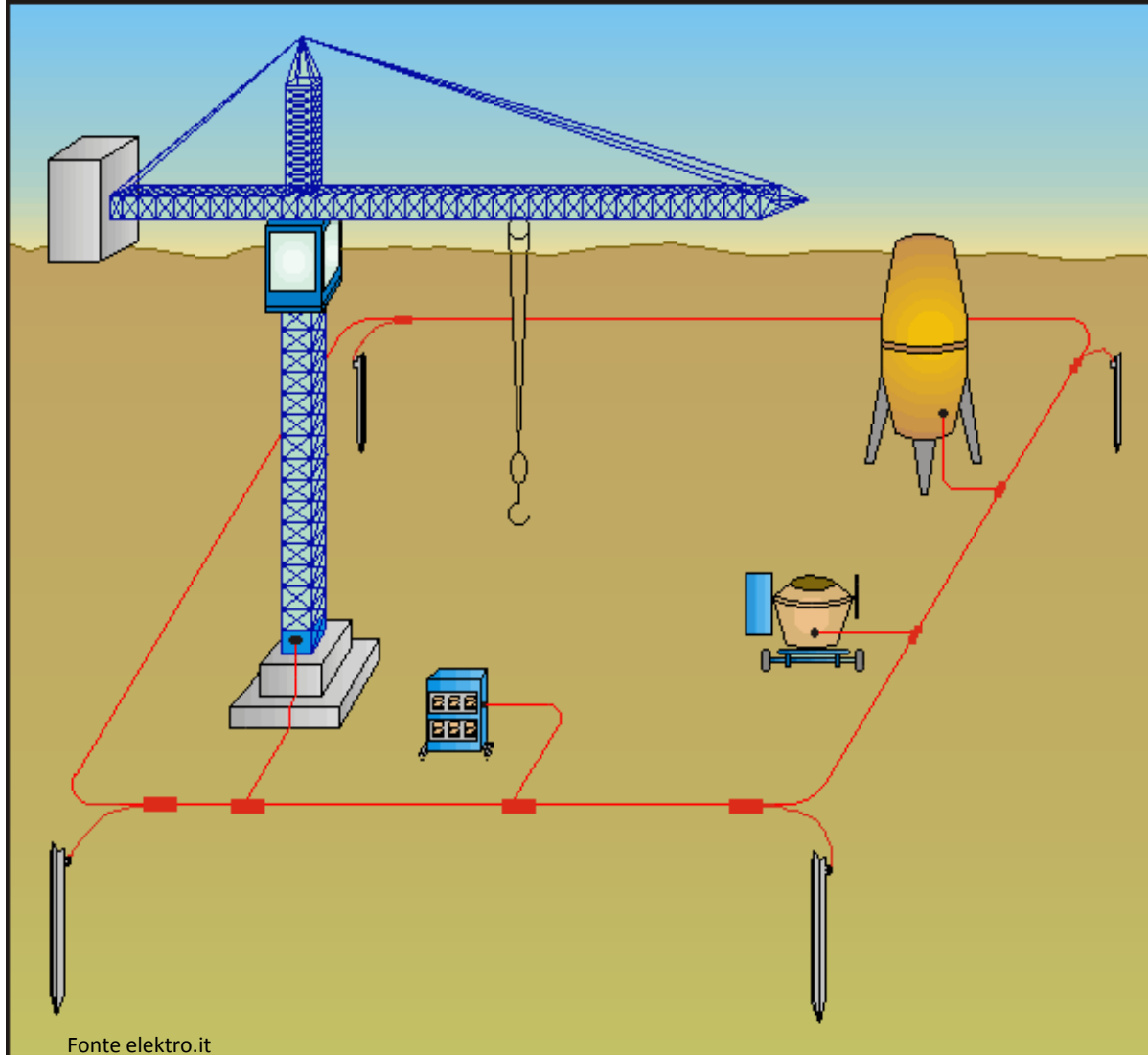
2ª cifra, protezione contro l'accesso di liquidi

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

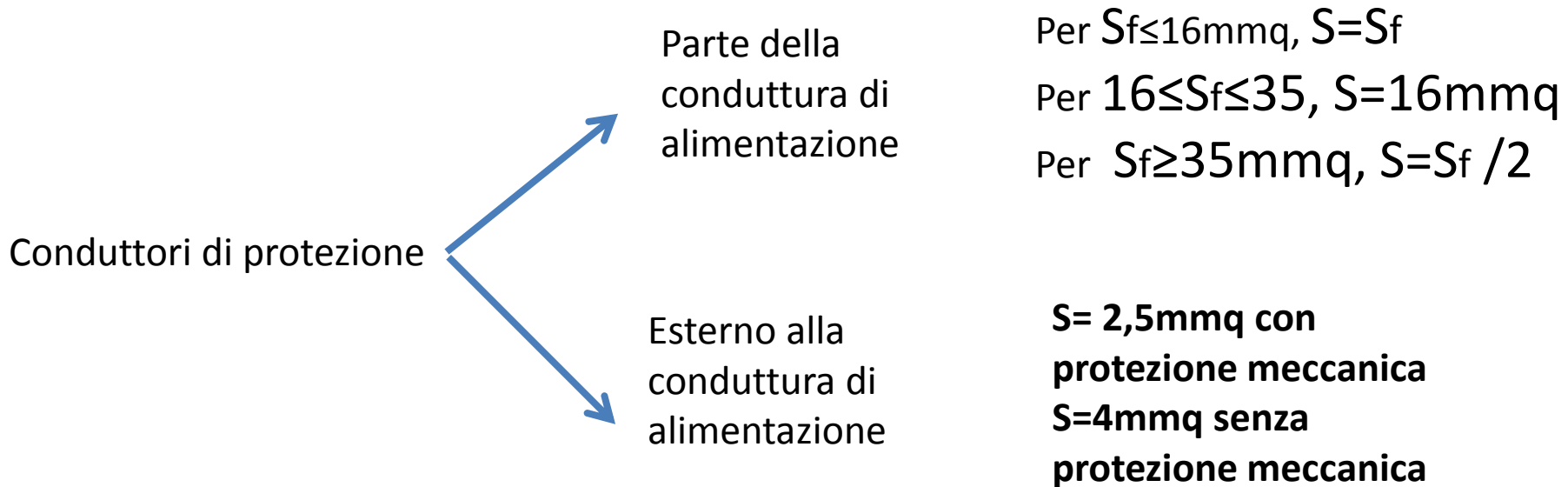
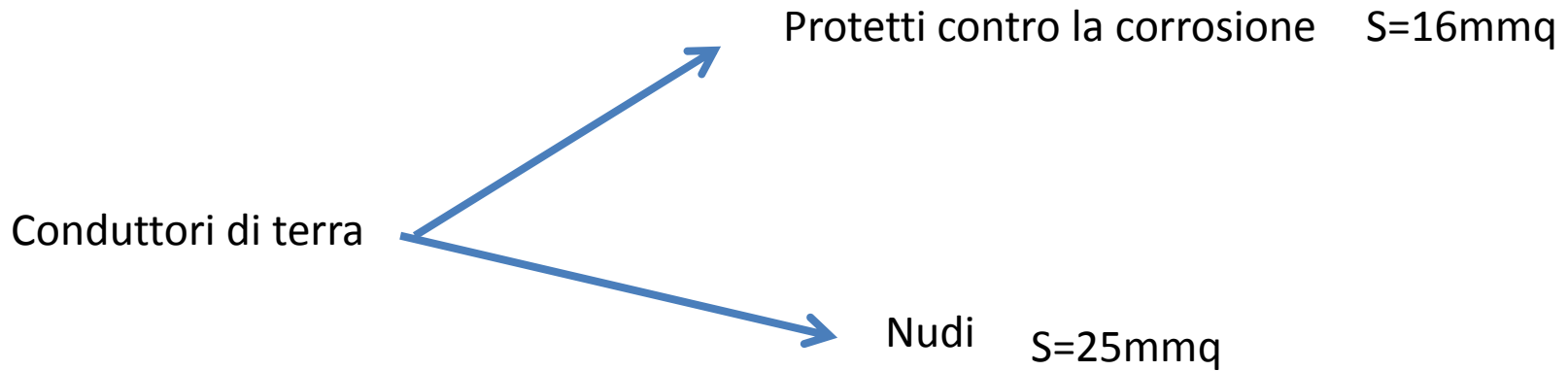
h	Apparecchiatura ad alta tensione
m	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura in moto
s	Provato contro gli effetti dannosi dovuti all'ingresso dell'acqua con apparecchiatura non in moto
w	Adatto all'uso in condizioni atmosferiche specificate

IMPIANTO DI TERRA



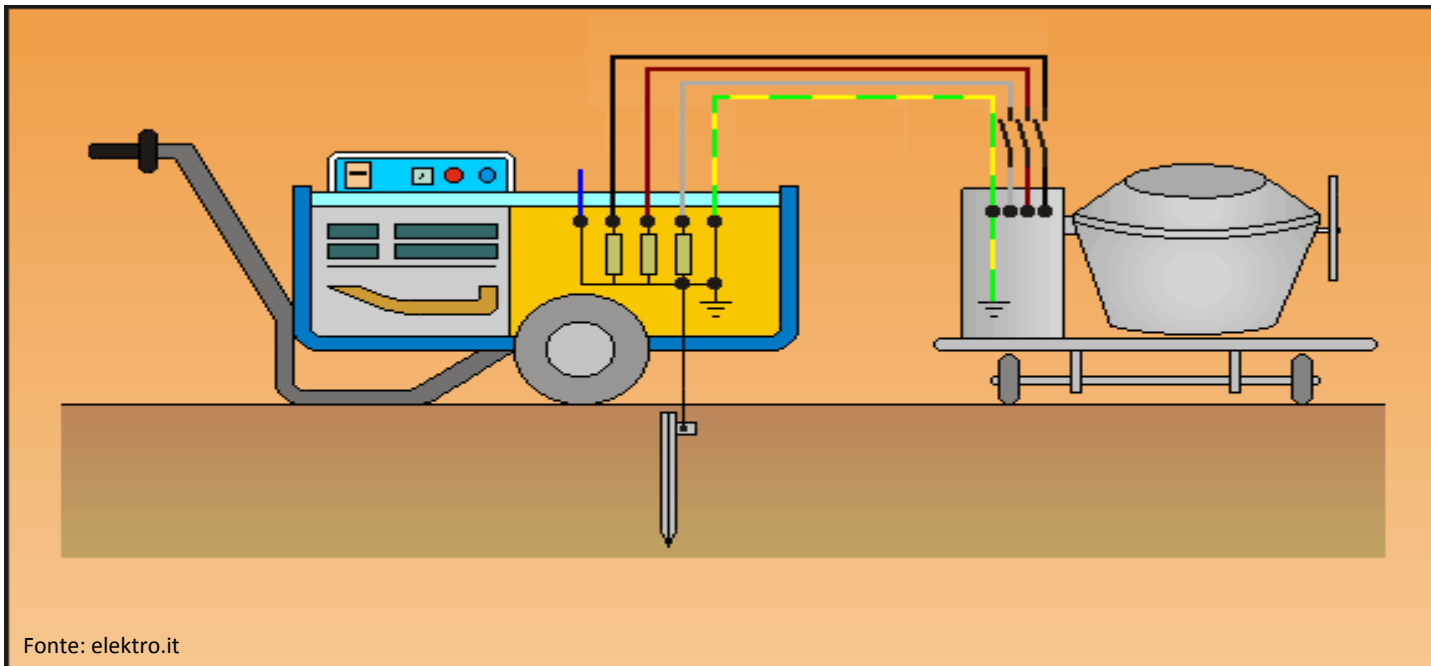
L'impianto di terra è costituito da una corda di rame o di acciaio interrata a non meno di 0,5 m di profondità attorno al cantiere e integrato con dei picchetti. Gli utilizzatori fissi sono collegati direttamente all'impianto di terra mentre gli utilizzatori mobili alimentati dai quadri di cantiere tramite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

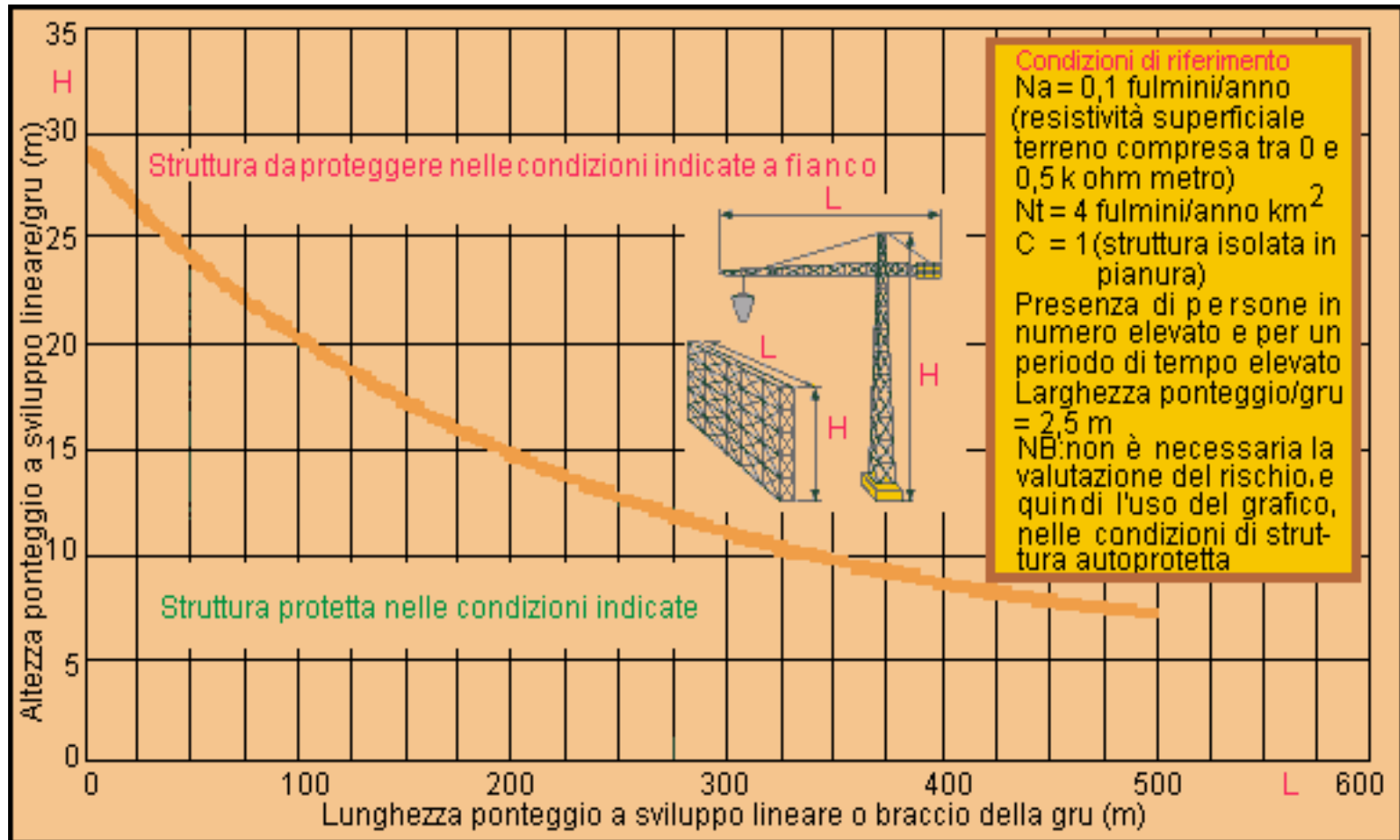


**Valutazione del rischio dovuto ai fulmini
secondo le procedure indicate nelle norme**

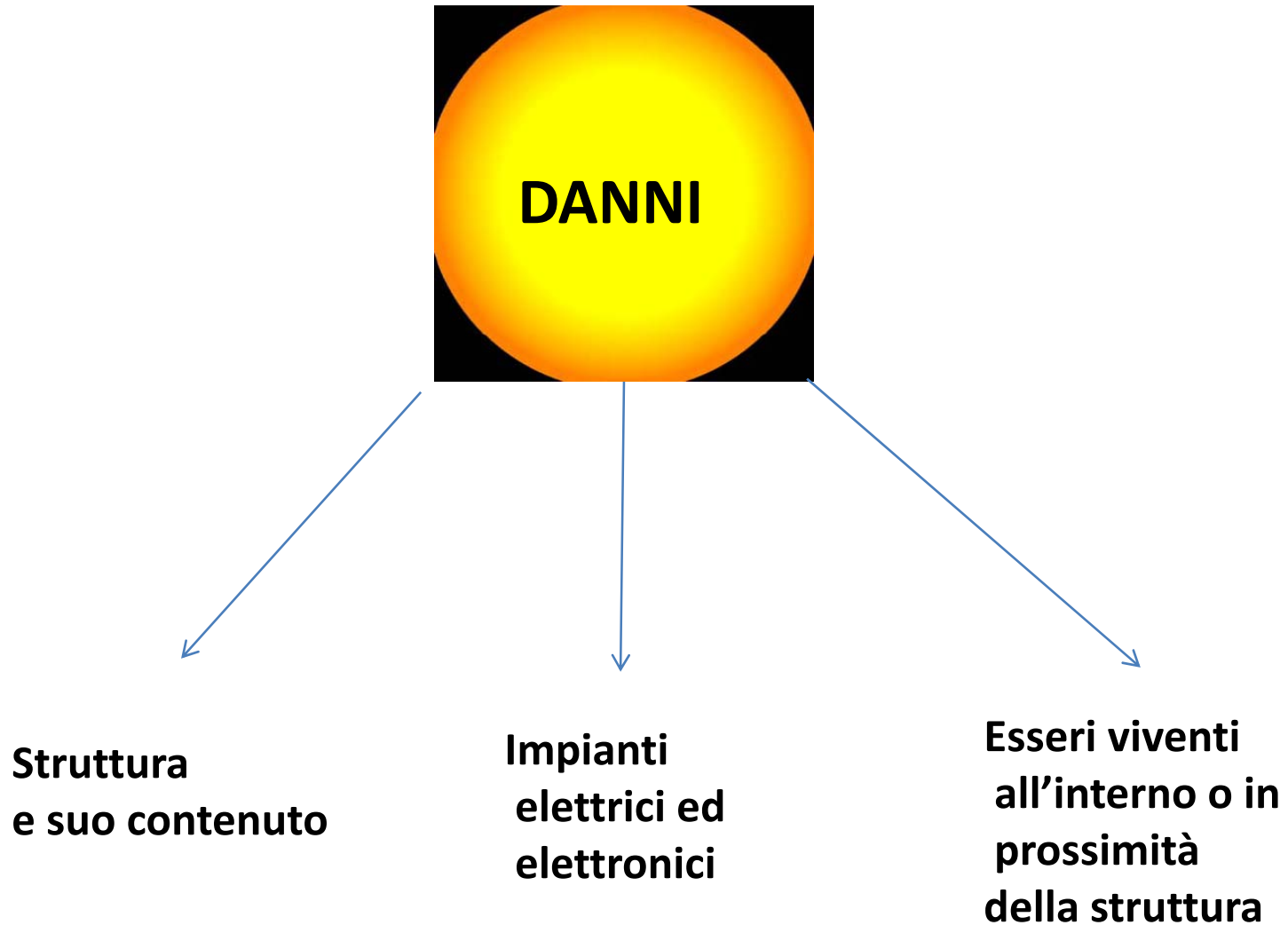


**Eventuale attuazione di sistemi di protezione
previsti dalle norme stesse al fine di ridurre la
probabilità di danno entro un limite tollerabile**

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

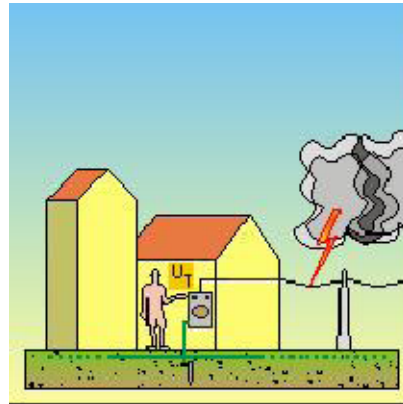
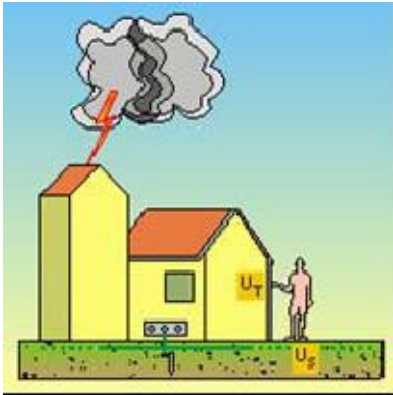


Norma EN 62305 (CEI 81-10)

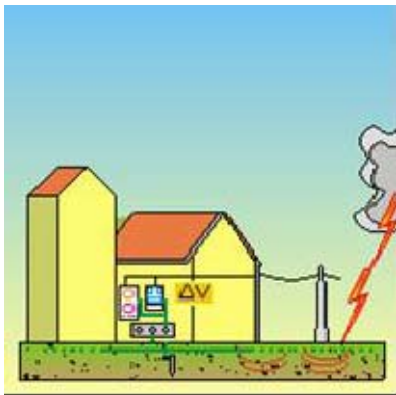


Norma EN 62305 (CEI 81-10)

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 RT
Identificare e calcolare tutte le componenti di rischio Rx

Calcolo $R = \sum R_x$

SI

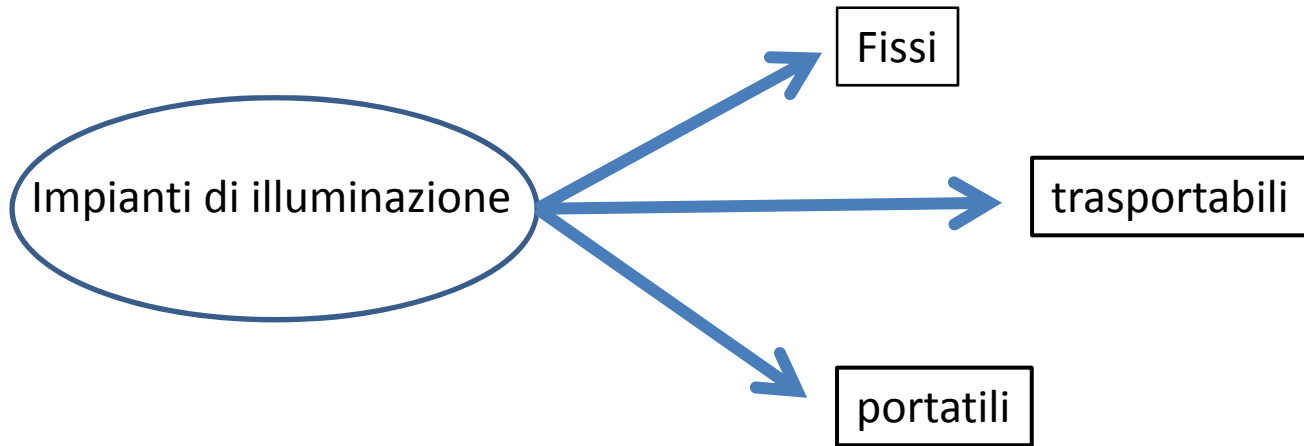
$R > RT$

NO

Installare adeguate misure di protezione atte a ridurre Rx

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**

