

# IL PROGETTO DEL CANTIERE

Il progetto del cantiere è finalizzato a ottimizzare:

- **procedure di qualità** (ottenere il risultato di cui al contratto e al progetto)
- **produttività** (la costruzione di un edificio è un'attività produttiva)
- **sicurezza e salute dei lavoratori.**

Le scelte progettuali per il cantiere sono influenzate e motivate da

## **molteplici aspetti**

che devono essere approfonditi tutti a monte del progetto del cantiere, ovvero in sede di progetto operativo (se previsto).

E' evidente che si pone il problema di

-una progettazione di cantiere da elaborare in sede di progettazione architettonica, (che si può far coincidere con l'elaborazione richiesta nel PSC);

-e di una progettazione più approfondita da elaborare prima dell'allestimento del cantiere, che coincide con l'elaborazione del progetto operativo e, per certi versi, con l'elaborazione del POS.

Per una progettazione di cantiere, le attività da svolgere saranno rapportate alla fase progettuale nella quale ci troviamo.

In presenza del progetto esecutivo (e dunque nella maggior parte dei casi in cui ci occuperemo di progettare un cantiere) le attività da svolgere coincideranno con quelle indicate per la stesura del progetto operativo; più in generale, esse dovranno riguardare almeno:

- Studio del **progetto esecutivo** delle opere da costruire per conoscere esattamente dimensioni, materiali, tecnologie
- Verifica delle **caratteristiche del sito e del suo intorno**
- Valutazione delle **sequenze operative** per mettere opportunamente in conto il parametro tempo
- Individuazione delle **risorse** necessarie (materiali, manodopera, mezzi d'opera)
- Definizione dei **fabbisogni**.

Le situazioni del sito potranno essere le più diverse, potendosi trovare in luoghi

-del tutto pianeggianti,

-privi di qualsiasi preesistenza

-e con dimensioni tali da poter reperire tutti gli spazi per le necessità di cantiere.

Al contrario, potrà invece verificarsi di avere siti

-con situazione orografica accidentata

-o con numerose preesistenze

-o, ancora, con dimensioni tali da far mancare gli spazi minimi per le necessità di cantiere.

Può essere significativo, a tal proposito, citare il caso dei

#### **cantieri nei centri storici**

dove, peraltro, le difficoltà sono accentuate dalle caratteristiche del contesto costruito, solitamente molto denso, e quasi sempre da una difficile accessibilità.

In quest'ultimo caso, molto spesso, lo spazio del cantiere coincide con il sedime edilizio (riferibile, quasi sempre, ad un edificio esistente da recuperare).

**E' evidente, allora, che il progetto del cantiere si caratterizzerà ogni volta come una attività singolare e riferita al caso specifico.**

Sono, tuttavia, individuabili alcuni principi generali che devono essere, comunque, tenuti in conto per operare le scelte che, come detto, dovranno confrontarsi ogni volta con il caso specifico.

**In generale,** possiamo riferirci agli elementi di progettazione del cantiere riportati di seguito.

## Recinzione

Per le recinzioni si dovranno seguire gli accorgimenti e utilizzare le soluzioni più adeguate a ciascun caso specifico con lo scopo di garantire la segnalazione della **presenza del cantiere e**

**impedire il libero accesso da parte di non addetti alle relative aree.**







## Accessi

### Differenziarli in accessi pedonali e accessi carrabili.

Gli accessi devono essere presidiati con un posto di guardia che consenta di monitorare entrate e uscite e di dare i necessari consensi.

Non devono essere collocati in modo da creare problemi alla viabilità esterna (ad esempio: non in prossimità di incroci o di curve).

Spesso si preferisce disporre un accesso per l'entrata e uno per l'uscita; ciò determina, però, la necessità di duplicare il personale di presidio.

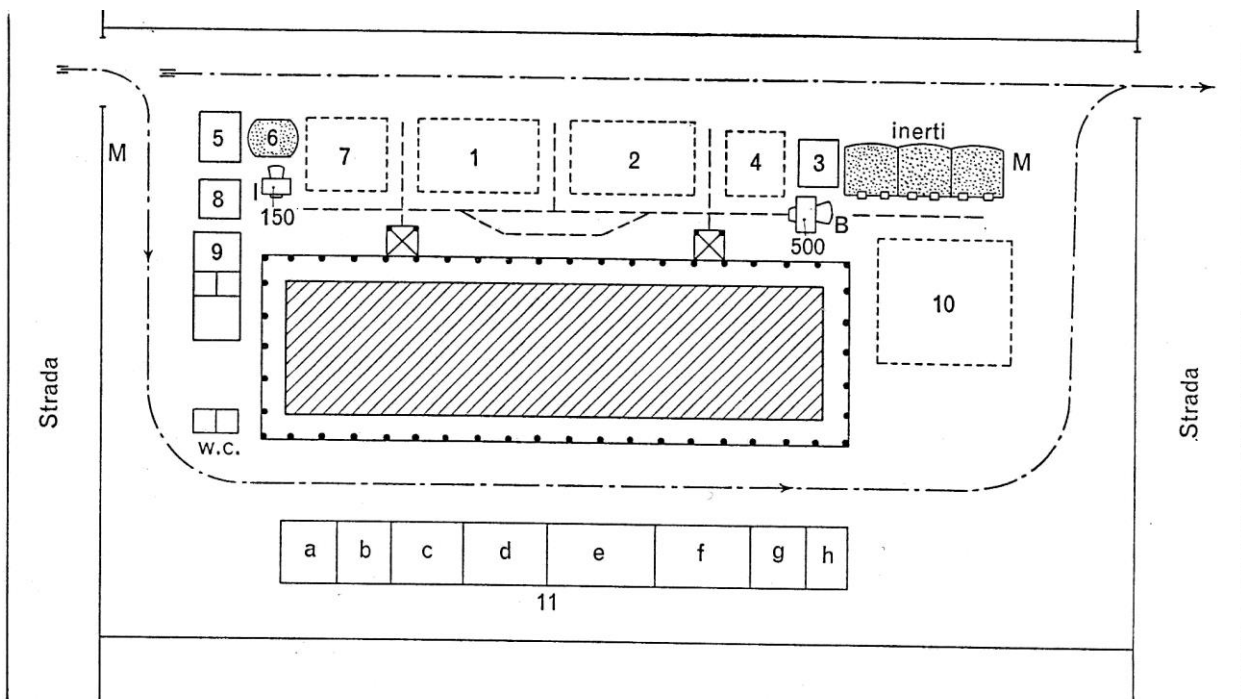


Fig. 613. — Studio di impianto di un cantiere. (Sollevamento dei materiali realizzato a mezzo di due castelli muniti di montacarichi e di elevatori a braccio). --- Percorsi per alimentare i montacarichi e gli elevatori a braccio.

- 1, lavorazione del legno; 2, lavorazione del ferro; 3, cemento; 4, pignatte, solai; B, dosatura ed impasto cemento; 5, guardiano, controllo; 6, sabbia; 8, calce; I, dosatura ed impasto malte; 7, mattoni e pietrame; 9, abitazione custode; 10, deposito ponteggi e casseforme; 11, baraccamenti; a, direzione lavori; b, direzione cantiere; c, ufficio tecnico; d, ufficio amministrativo; e, magazzino attrezzi; f, magazzino pezzi di ricambio macchine; g, magazzino vari; h, pronto soccorso; M, cassoni acqua.

## Viabilità

Si deve, per prima cosa, verificare la compatibilità con la viabilità esterna.

I percorsi carrabili devono essere ben differenziati dai percorsi abituali degli operai e degli altri addetti.

Le dimensioni delle piste devono essere tali da consentire il transito dei mezzi.

In molti casi si preferisce istituire una percorribilità a senso unico anche allo scopo di evitare la predisposizione di ingombranti spazi di manovra (ciò genera, di solito, la duplicazione degli accessi con le conseguenze già esposte di maggiore necessità di personale di presidio).

La viabilità interna deve consentire di raggiungere agevolmente

-gli spazi di deposito e stoccaggio di materiali (compresi gli spazi per gli inerti)

-le aree per il prelievo del materiale di rifiuto.

Nel tentativo di raggiungere tutte le aree del cantiere si può incorrere

nell'errore di sviluppare in modo eccessivo la viabilità, determinando elevati livelli di invasività che fanno crescere il rischio di investimento dei lavoratori;

in particolare, si deve prestare attenzione ad evitare percorsi carrabili che intercettino i flussi abituali degli operai o percorsi operativi (ad esempio: dal banco di lavoro all'area dei materiali da lavorare o dei materiali pronti; più in generale, sarà da evitare viabilità che transiti nello spazio compreso tra il sedime dell'edificio e le aree di lavorazione o di deposito).

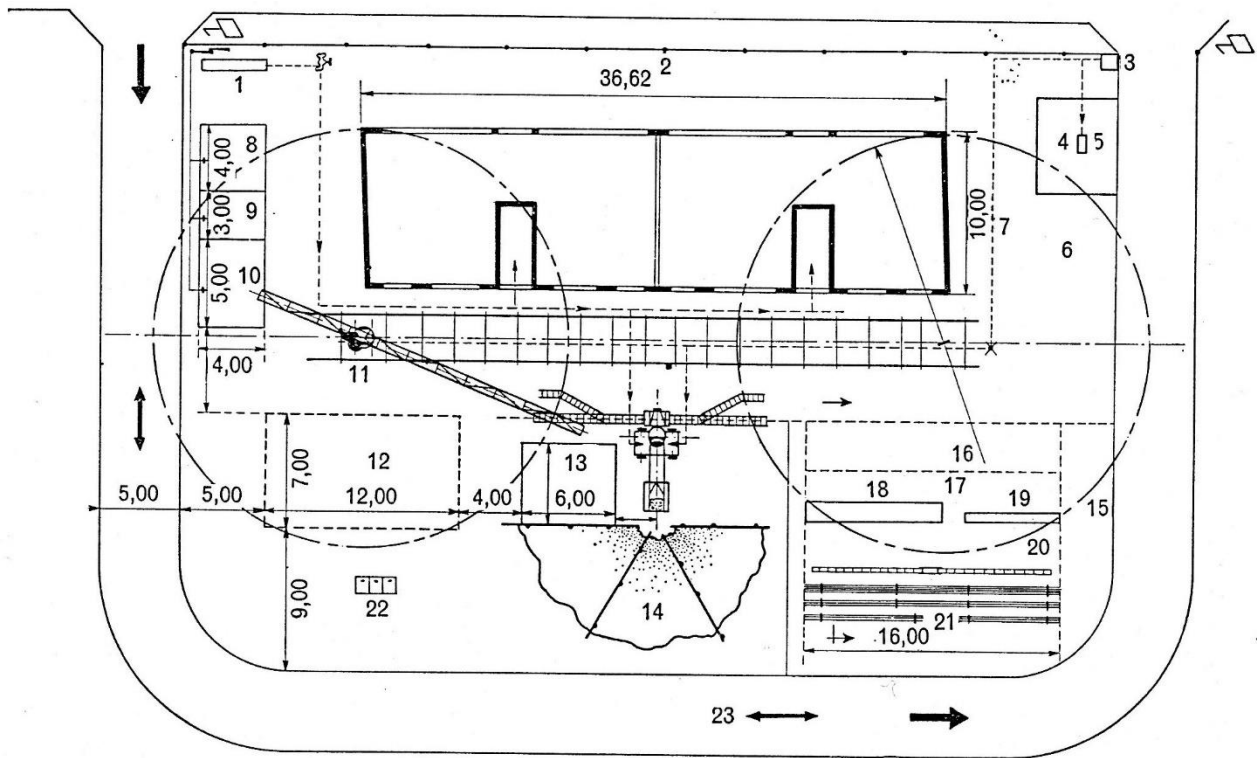


Fig. 614. — Cantiere con gru su rotaie  
(Quaderni di produttività - Comitato Nazionale Produttività).

- 1, lavatoi; 2, staccionata; 3, motore monofase; 4, falegnameria (24 m<sup>2</sup>); 5, sega circolare; 6, deposito legno (disponibilità 80 m<sup>2</sup>); 7, forza motrice (conduttore rigido); 8, uffici; 9, capo cantiere; 10, magazzino; 11, gru 700 kg. a 15,00 mass. - 1000 kg. a 11,00; 12, deposito mattoni; 13, 20 t. cemento; 14, inerti (3 × 20 m.); 15, mattoni (forati) (25 m<sup>2</sup>); 16, armature pronte; 17, ferraiolo (190 m<sup>2</sup>); 18, composizione; 19, preparazione; 20, cesoia mobile; 21, deposito ferri; 22, W. C.; 23, via d'accesso.

## Parcheggi

E' opportuno prevedere una apposita area per il parcheggio delle automobili degli operai e dei tecnici del cantiere.

Meglio se tale area viene individuata nelle vicinanze dell'accesso o immediatamente all'esterno dell'area di cantiere.



## Impianti

Molto spesso l'installazione degli impianti di cantiere avviene nel convincimento che **la brevità del periodo per il quale saranno utilizzati autorizzi a soluzioni approssimative e precarie.**

Nell'esecuzione degli impianti di cantiere si deve, invece, porre la medesima cura che si ha nel caso di impianti definitivi e rispettare tutte le norme di legge in materia.

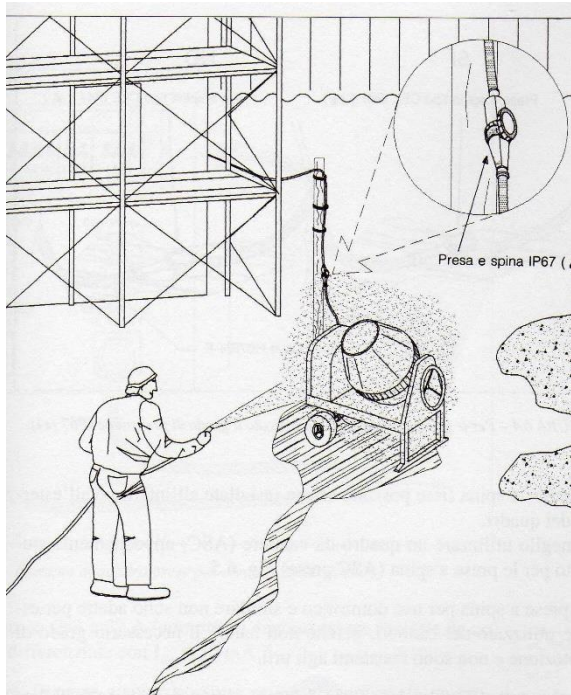
**In particolare, per il rischio elettrico si devono rispettare i contenuti degli articoli dal n. 80 al n. 86 del D. Lgs. 81.**

Si sottolinea che le condizioni in cui gli impianti elettrici di cantiere saranno adoperati sono certamente più onerose di quelle dei normali edifici:

**-le attività sono svolte prevalentemente all'aperto;**

**-gli utenti sono generalmente in condizione di stress lavorativo fisico;**

**-le macchine connesse all'impianto elettrico sono di potenza elevata, hanno carcasse e involucri metallici, sono costantemente a contatto con l'acqua (piovana e/o delle lavorazioni).**



## Aree specifiche

Dovranno prevedersi aree per

- deposito e stoccaggio materiali
- deposito e stoccaggio rifiuti e materiali di risulta (per evitare accumuli disordinati e pericolosi), organizzati in modo differenziato



- posti fissi di lavorazione per
  - carpenteria
  - lavorazione del ferro di armatura da c.a.
  - produzione di calcestruzzi
  - produzione di malte
  - .....

La localizzazione di siffatte aree fisse di lavorazione deve avvenire **possibilmente al di fuori dell'area di influenza della gru**. Molto spesso ciò non è possibile per le dimensioni del cantiere, ma anche perché è necessario disporre nelle vicinanze di tali aree della possibilità di agganciare proprio con la gru i semilavorati preparati (barre di armatura per c.a., contenitori del calcestruzzo o delle malte da movimentare); in tal caso, dette aree devono essere protette **con robusti impalcati di copertura** (con un grado di robustezza proporzionato ai carichi che nel cantiere si intende movimentare, così da garantire l'incolumità degli operai addetti rispetto all'eventuale caduta dall'alto di detti carichi).

- posizionamento della gru.

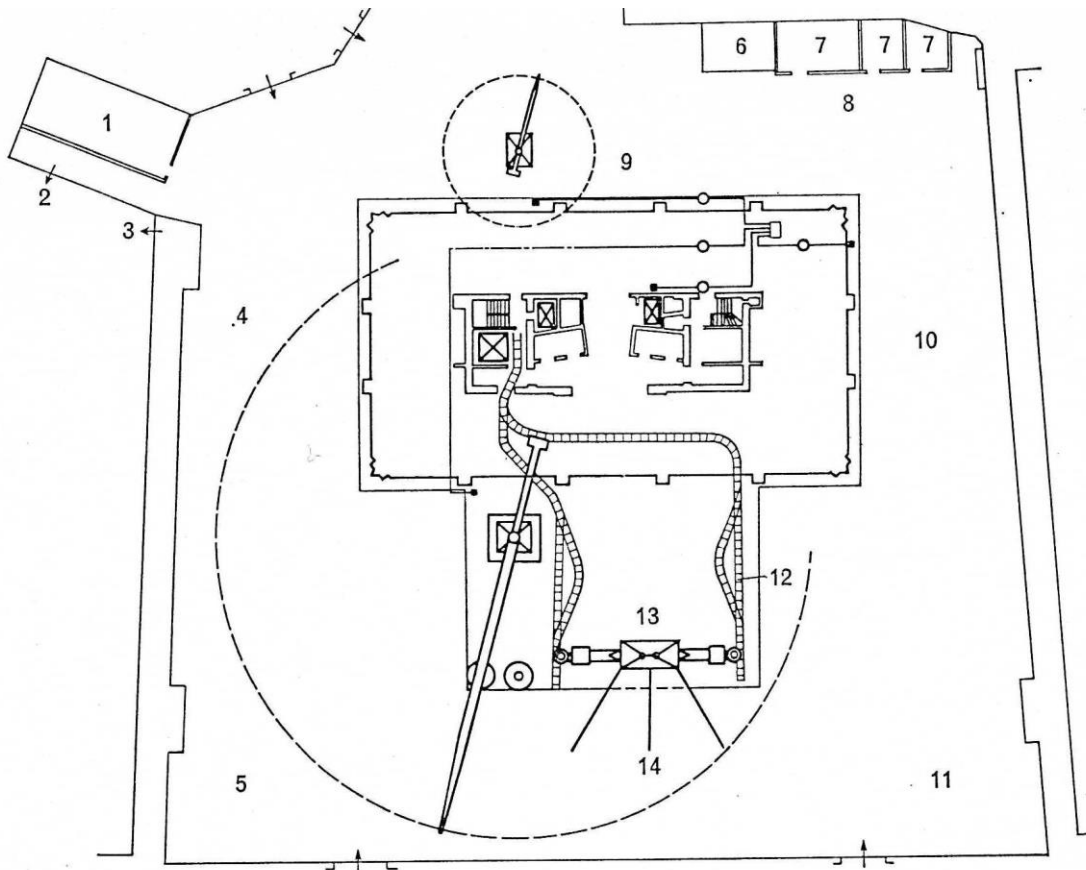


Fig. 615. — Schema dell'impianto di un cantiere. La disposizione planimetrica della centrale di betonaggio e delle zone di deposito dei materiali fu studiata in modo da ottenere il massimo rendimento dei mezzi di sollevamento (cantiere della « Torre Velasca », dalla Rivista « Costruzioni », Milano).

- 1, magazzino; 2, ufficio impresa; 3, ufficio direzione lavori; 4, deposito legname; 5, deposito laterizi; 6, officina; 7, spogliatoi; 8, deposito ferro lavorato; 9, confezionamento malta; 10, lavorazione ferro; 11, deposito ferro; 12, lavorazione carpentiere; 13, confezionamento calcestruzzo; 14, deposito inerti.

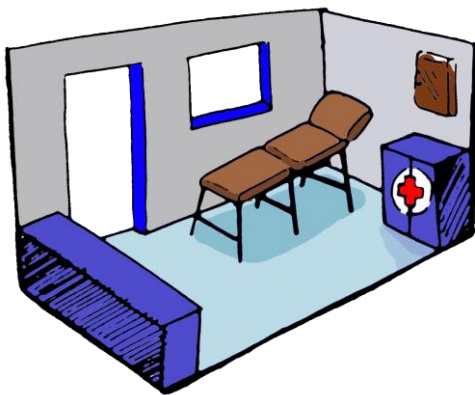
## Spazi per la logistica

E' necessario prevedere almeno gli spazi al chiuso per:

- depositi e magazzini
- spogliatoi e servizi
- uffici per la direzione dei lavori, direzione del cantiere, coordinamento della sicurezza;
- mensa o locale per il consumo di pasti/colazioni;
- locale per il pronto soccorso (non sempre obbligatorio un apposito locale perché può essere sufficiente una cassetta o un pacchetto di medicazione)











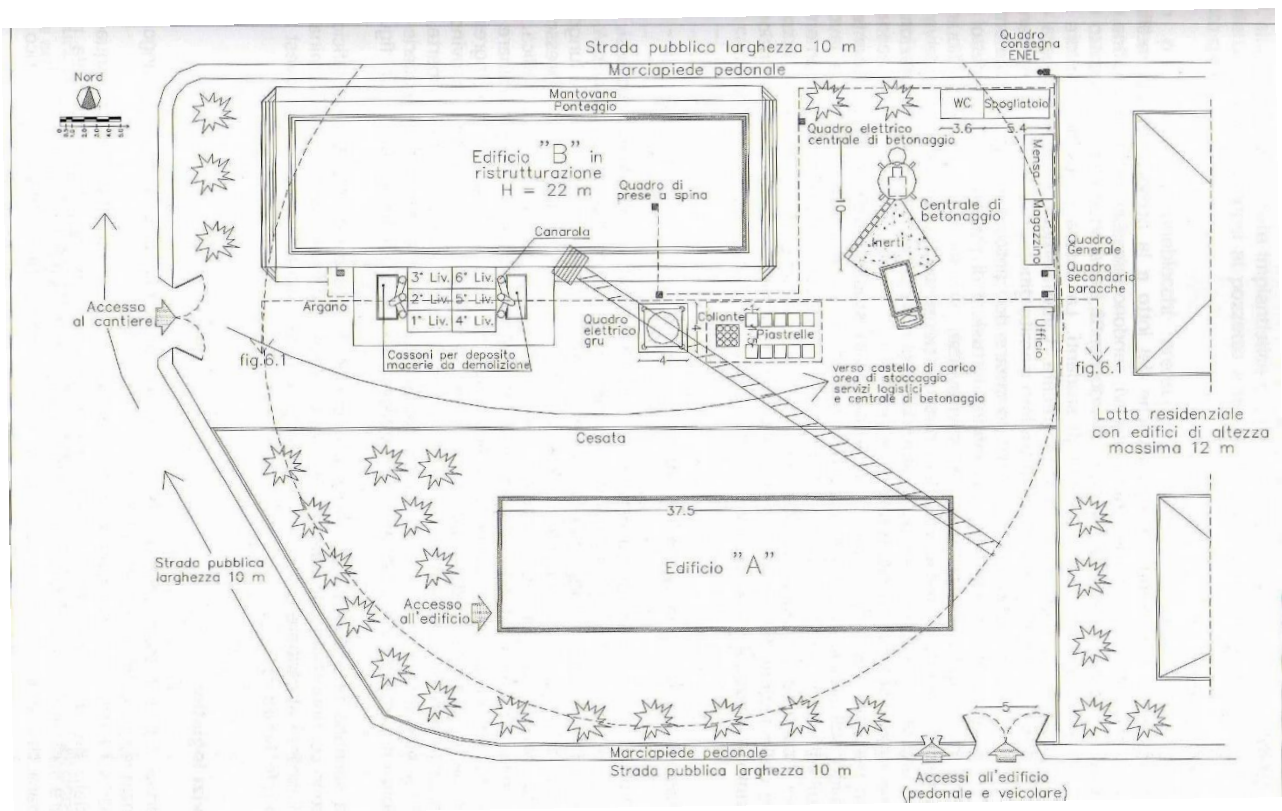
Gli studi e le attività che abbiamo indicato all'inizio come propedeutiche al progetto del cantiere saranno determinanti per la definizione degli elementi elencati.

Così, ad esempio, il dimensionamento delle aree di stoccaggio e deposito materiali sarà basato sul

calcolo delle risorse (materiali e componenti) necessarie

e dei fabbisogni per come dislocati nel tempo (sequenze operative).

Gli spazi per la logistica saranno proporzionati alle reali esigenze del singolo cantiere.



## ESEMPI DI IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

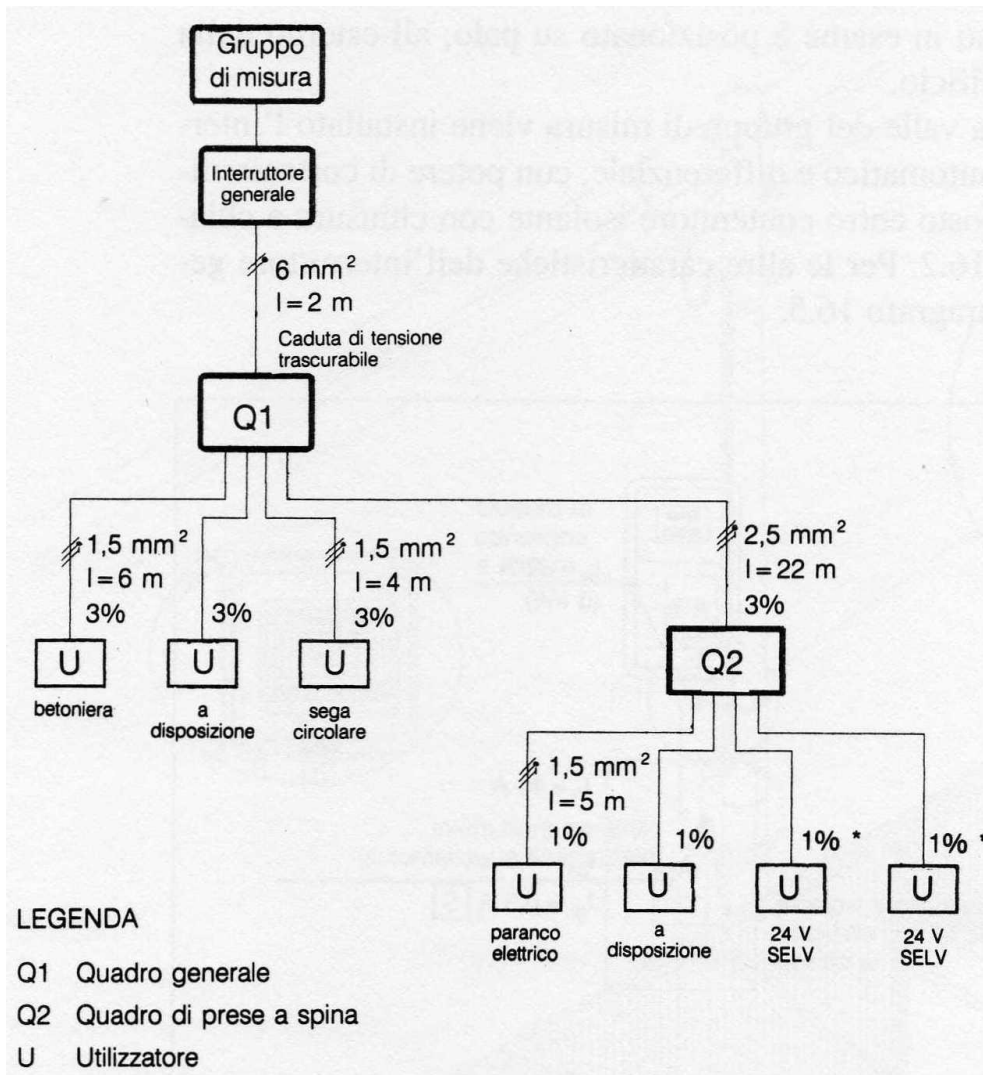
Nella tabella seguente sono riportate le macchine adoperate frequentemente in cantiere con le relative potenze elettriche

<b>MACCHINARI e ATTREZZATURE</b>	<b>POTENZA NECESSARIA AL FUNZIONAMENTO (kW)</b>
Gru a torre	12 - 25
Gru automontante	5 - 8
Centrale di betonaggio con produzione 10-25 m <sup>3</sup> /h	9 - 25
Betoniera a bicchiere con capacità 150-400 lt.	0.5 - 2
Argano	1 - 2
Taglia-piegaferri	5 - 7
Piegaferri	2 - 3
Puliscitavole	2 - 3
Compressore elettrico su ruote	4 - 8
Martello demolitore	2 - 3
Sega circolare	1 - 2
Vibratore	0.5 - 1
Macchina per intonaco premiscelato (molazza)	3 - 7
Intonacatrice con tubo di lunghezza fino 40-50 m e capacità tramoggia 150-200 lt	6 - 10
Attrezzature portatili	1 - 4

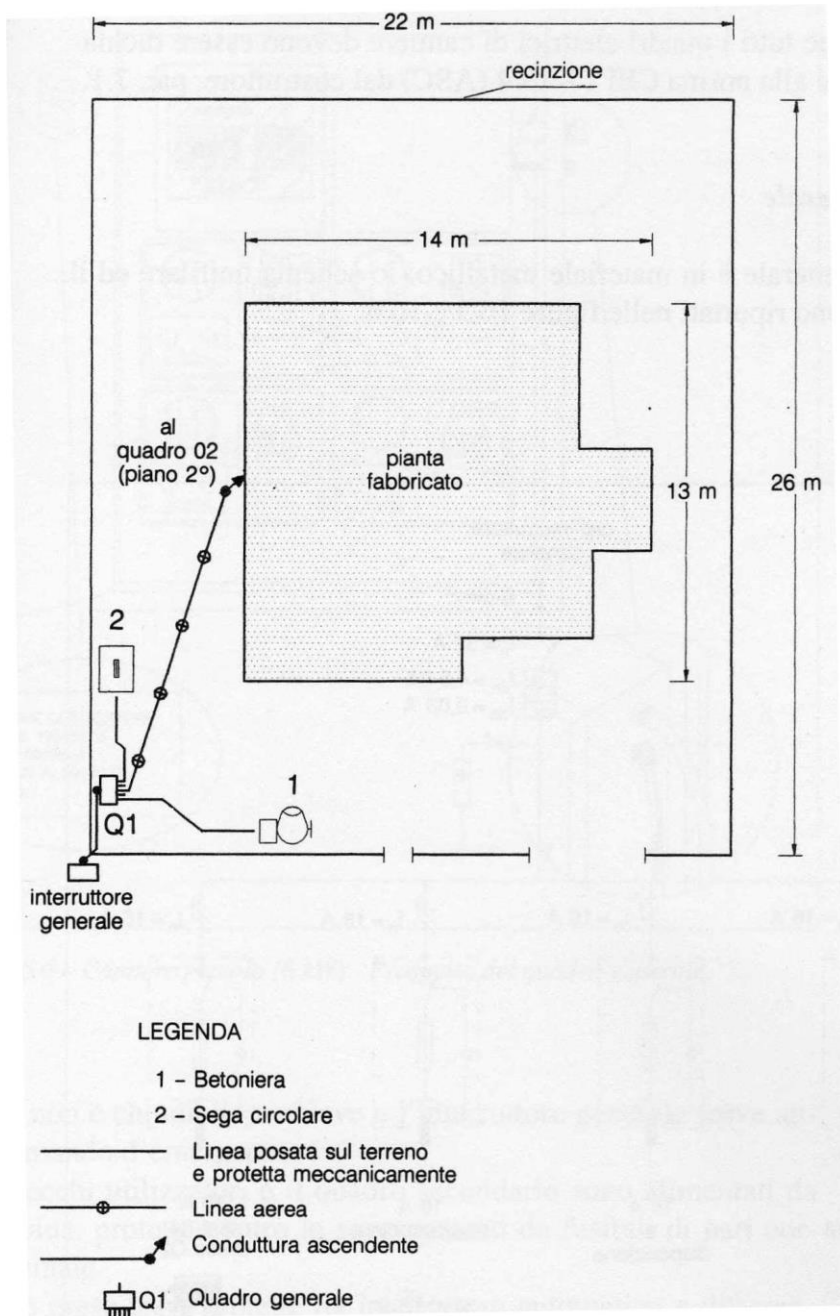
Nel caso di un modesto intervento edilizio di ristrutturazione interna, ad esempio al secondo piano di un edificio esistente, potremmo avere la necessità di adoperare le seguenti macchine e attrezzature e della installazione elettrica conseguente alle relative potenze:

betoniera	2 kW
paranco elettrico	1,5 kW
sega circolare	1,1 kW
apparecchi portatili vari	1,4 kW
totale	6 kW

In relazione alla necessità di collocare alla quota del piano terra alcune macchine e al secondo piano altre, lo schema dell'impianto elettrico conseguente sarebbe come quello riportato di seguito.



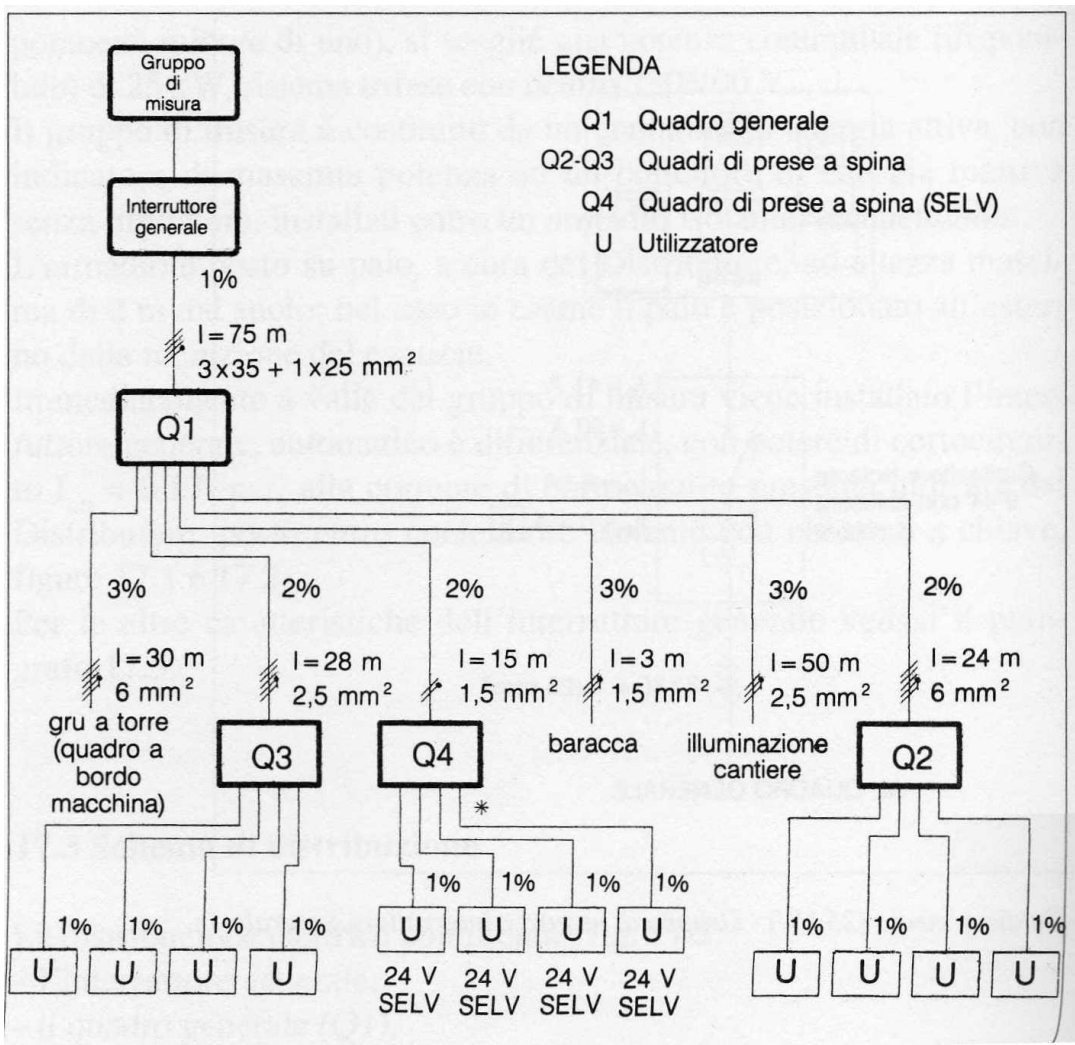
La sistemazione planimetrica sarebbe quella riportata di seguito.



Analizzando il caso più classico di un cantiere per la realizzazione di un nuovo edificio, potremmo avere la necessità di utilizzare le macchine e attrezzature seguenti:

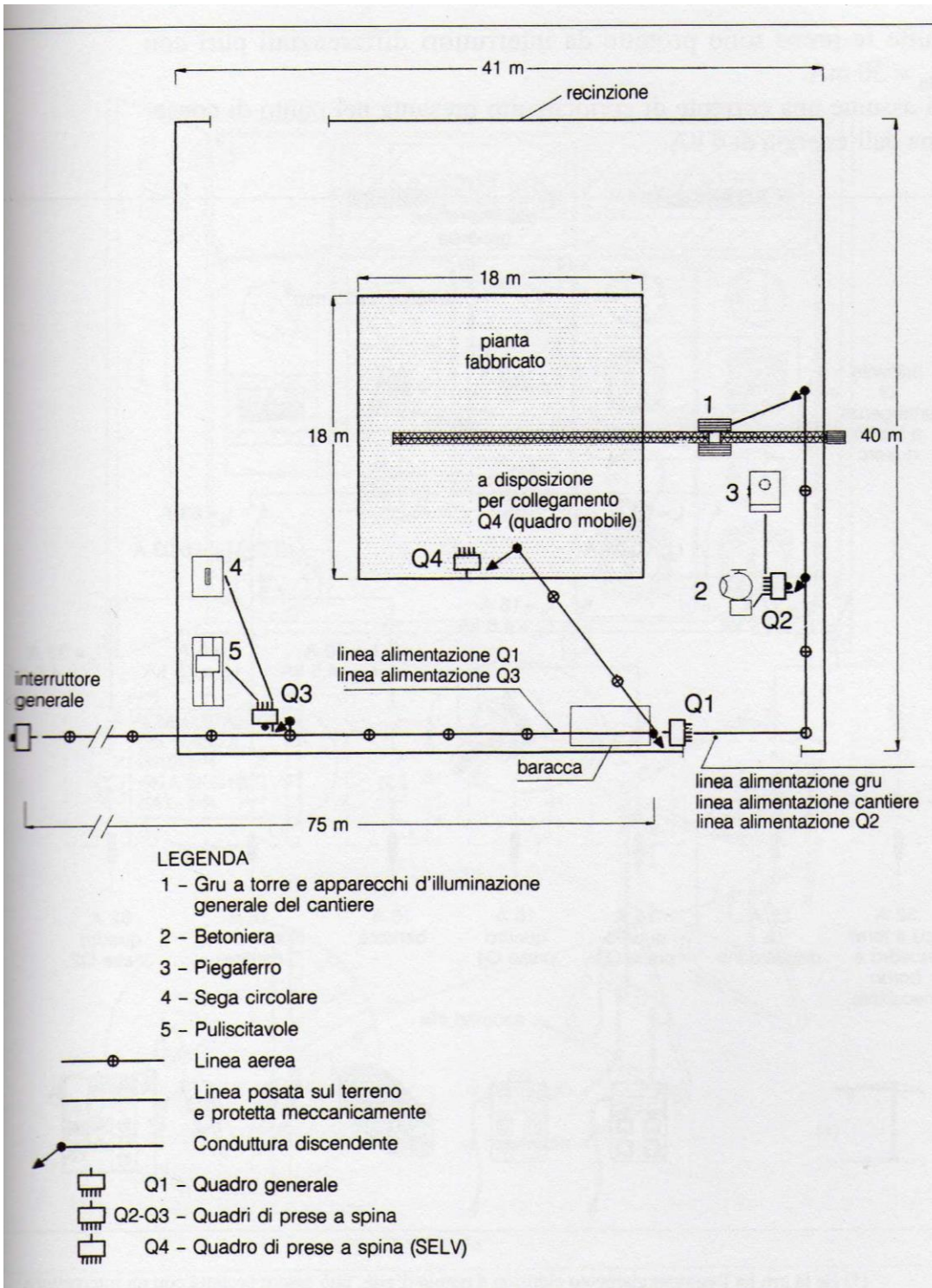
Gru a torre	10 kW
Betoniera	2 kW
Sega circolare	1,1 kW
Pulisci tavole	2 kW
Piegafferri	3 kW
Intonacatrice	6 kW
Apparecchi vari	1,9 kW
Totale	26 kW

Lo schema elettrico conseguente sarebbe quello riportato di seguito





E lo schema planimetrico potrebbe essere quello riportato di seguito

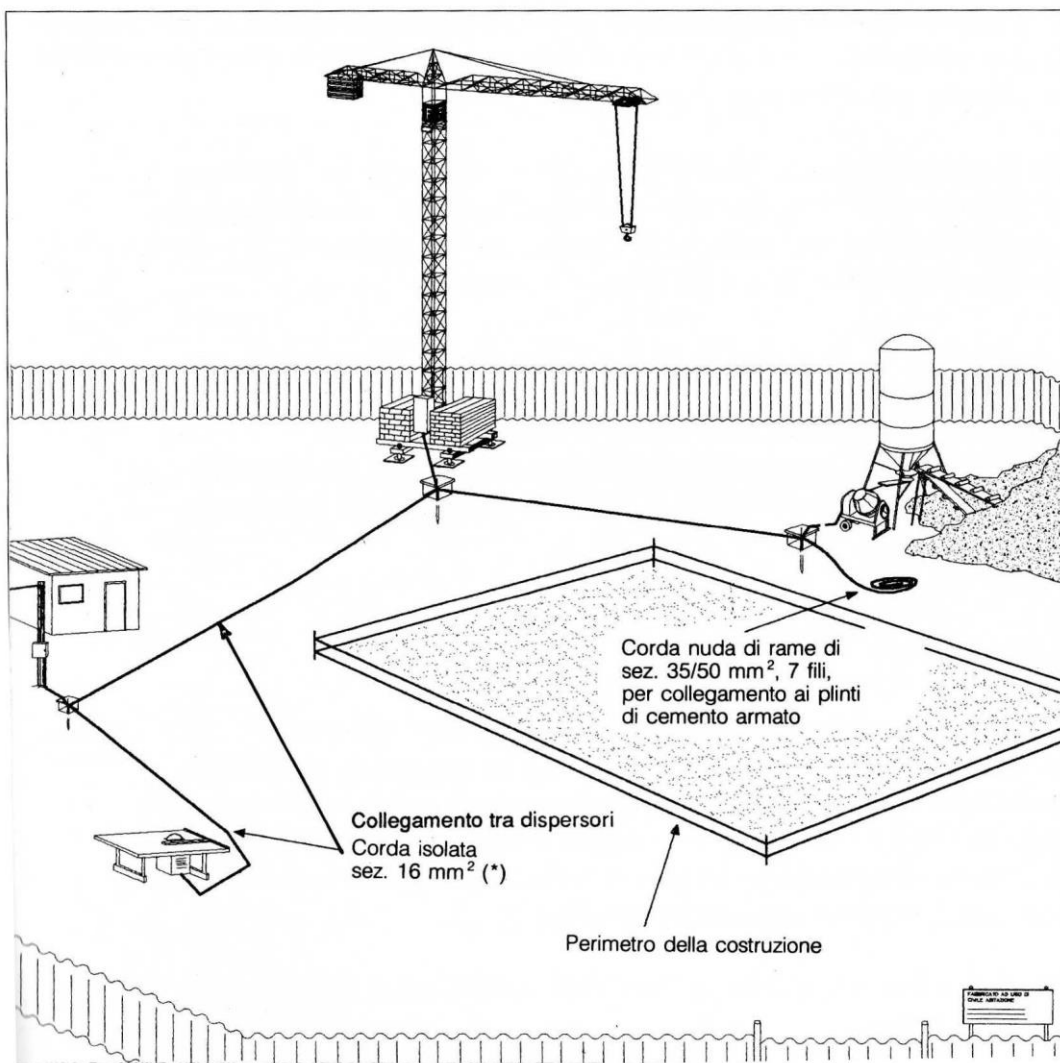




I sistemi di protezione nell'utilizzo di impianti elettrici nel cantiere sono in tutto simili a quelli dell'impiantistica fissa.

Distingueremo i seguenti sistemi di protezione passiva:

-impianto di terra, composto da cavi di collegamento degli involucri metallici con i dispersori alloggiati in appositi pozzetti (e spesso in collegamento con le armature metalliche delle fondazioni);



-guanti isolanti e scarpe isolanti;

-piattaforme lignee in prossimità delle macchine e dei quadri elettrici.

Tra i sistemi attivi distingueremo

- sistemi per la protezione dell'impianto, quali **Interruttori automatici magneto-termici** per la protezione dai cortocircuiti e dalle sovracorrenti basati sull'apertura del circuito
  - in caso di improvvisa impennata del valore della corrente dovuta a cortocircuito – **parte magnetica**, che garantisce una istantanea apertura del circuito;
  - o in caso di sovracorrente dovuta ad una potenza collegata superiore a quella prevista per il circuito - attivazione più lenta anche per consentire qualche istante di tolleranza in caso di necessità di corrente iniziale più elevata (corrente di spunto) – **parte termica**,
  
- sistemi per la protezione degli utenti, quali **Interruttori differenziali** basati sull'apertura del circuito in conseguenza della lettura di dispersioni di corrente dovute ad avarie o a contatti degli utenti con i conduttori.

Particolarmente importante per l'impianto del cantiere edile è il grado di protezione IP dei cavi utilizzati.

Tale grado di protezione è identificato con la sigla IP seguita da due cifre e da una lettera che assumono i significati riportati nelle tabelle seguenti

TABELLA 1 – Grado di protezione: significato della prima cifra.

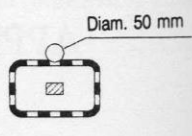
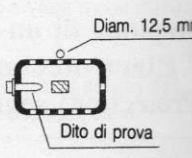
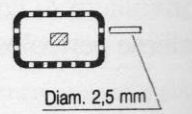
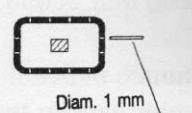

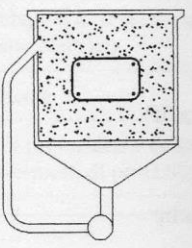

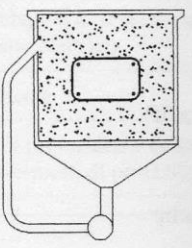
PRIMA CIFRA CARAT.	SEGNO GRAFICO CEE	DESCRIZIONE SINTETICA	PROVA PER LA PROTEZIONE CONTRO		
			L'ACCESSO A PARTI PERICOLOSE	CORPI SOLIDI ESTRANEI	DISEGNO SCHEMATICO
0	—	Non protetto	Nessuna prova	Nessuna prova	—
1	—	Protetto contro l'accesso a parti pericolose con il dorso della mano e contro corpi solidi di diametro > 50 mm	La sfera di diametro 50 mm non deve penetrare completamente nell'involucro e comunque deve mantenere una adeguata distanza da parti pericolose		
2	—	Protetto contro l'accesso a parti pericolose con il dito di prova e contro corpi solidi di > 12,5 mmdiametro	Il dito di prova può penetrare nell'involucro ma deve mantenere una adeguata distanza da parti pericolose	La sfera di diametro 12,5 mm non deve penetrare completamente nell'involucro	
3	—	Protetto contro l'accesso a parti pericolose con attrezzo (es. cacciavite) e contro corpi solidi di diametro > 2,5 mm	L'asta di prova di diametro 2,5 mm non deve penetrare nell'involucro		
4	—	Protetto contro l'accesso a parti pericolose con un filo e solidi di diametro > 1 mm	Il filo di prova di diametro 1 mm non deve penetrare nell'involucro e deve essere mantenuta una adeguata distanza da parti pericolose		
5		Protetto contro l'accesso a parti pericolose con un filo e contro la polvere	Come prova 4	La polvere può penetrare nell'involucro ma non deve superare un quantitativo specifico	
6		Protetto contro l'accesso a parti pericolose con un filo e totalmente contro la polvere	Come prova 4	Non è ammessa la penetrazione di polvere nell'involucro	

TABELLA 2 – Grado di protezione: significato della seconda cifra.



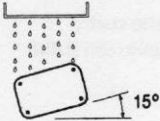

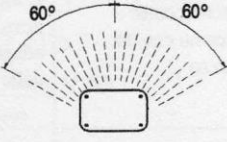

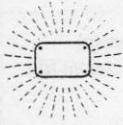

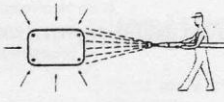
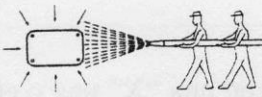

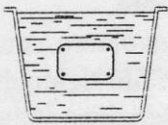

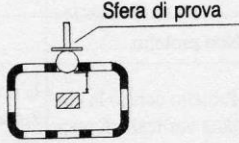



SECONDA CIFRA CARAT.	SEGNO GRAFICO CEE	DESCRIZIONE SINTETICA	PROVA	
			DESCRIZIONE	DISEGNO SCHEMATICO
0	—	Non protetto	—	—
1		Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua	L'apparecchio in posizione normale è tenuto sotto stillicidio verticale per 10 min.	
2	—	Protetto contro la caduta verticale di gocce d'acqua con inclinazione max di 15°	L'apparecchio, inclinato in ogni senso di 15° rispetto alla posizione normale è tenuto per 10 min sotto stillicidio verticale	
3		Protetto contro la pioggia	L'apparecchio in posizione normale è tenuto per 10 min sotto pioggia battente artificiale con angolo fino a 60° rispetto alla verticale	
4		Protetto contro gli spruzzi	Come con la prova 3, ma con pioggia battente con inclinazione qualsiasi e spruzzi dal basso	
5		Protetto contro i getti d'acqua	Un getto d'acqua di caratteristiche specificate investe l'involucro in tutte le direzioni	
6	—	Protetto contro i getti d'acqua potenti	Come con la prova 5, ma con getto d'acqua di portata e pressione maggiori	
7		Protetto contro gli effetti della immersione temporanea	L'apparecchio è tenuto per 30 min sotto un battente d'acqua specificato	
8		Protetto contro gli effetti della immersione continua	Vasca per immersione con livello di acqua secondo accordi	

TABELLA 3 – Grado di protezione: significato della lettera aggiuntiva.

LETTERA ADDIZIONALE	DESCRIZIONE SINTETICA	PROVA	
		DESCRIZIONE	DISEGNO SCHEMATICO
A	Protetto contro l'accesso con il dorso della mano	La sfera (*) di prova deve mantenere una adeguata distanza dalle parti pericolose	
B	Protetto contro l'accesso con il dito	Il dito (*) di prova deve mantenere una adeguata distanza dalle parti pericolose	
C	Protetto contro l'accesso con un attrezzo	L'asta (*) di prova deve mantenere una adeguata distanza dalle parti pericolose	
D	Protetto contro l'accesso con un filo	Il filo (*) di prova deve mantenere una adeguata distanza dalle parti pericolose	

E' appena il caso di sottolineare che gli impianti elettrici sono causa di numerosi incidenti nei cantieri e che la loro gravità è, purtroppo, molto elevata (magnitudo M sempre elevata).

Sarà, dunque, necessario riservare una cura particolare alla predisposizione del progetto dell'impianto elettrico,

seguendo tutte le norme di legge in materia

e affidando il calcolo dei conduttori e delle caratteristiche degli organi di sezionamento e protezione a esperti e tecnici abilitati.