

2.5) GESTIRE IL CANTIERE IN SICUREZZA

Il cantiere è un luogo dove collaborano tanti soggetti e l'organizzazione dei lavori predisposta dal Progettista insieme ai Coordinatori e barilare per fare in modo che non ci siano interferenze e che tutti siano informati dei rischi che si presenteranno.

Per la corretta gestione di un Cantiere sono fondamentali le figure del :

- Direttore dei Lavori
- Direttore di Cantiere
- Preposti

Tali figure conoscano il programma degli interventi e quindi possono dare indicazioni e controllare che le disposizioni vengano rispettate.

I lavoratori delle imprese e i singoli artigiani devono attenersi alle istruzioni ricevute ma possono anche far presente eventuali rischi non considerati o segnalare difformità che non consentano di procedere.

OBBLIGHI DEI LAVORATORI

Nell'art. 20 del D. Lgs. 81/08 sono richiamati espressamente quali sono gli obblighi dei lavoratori :

- Prendersi cura delle proprie salute e sicurezza, nel rispetto di quella degli altri presenti nel luogo di lavoro, conformemente alle sue formazione, alle istruzioni e ai mezzi forniti dal datore di lavoro.

- Osservare le disposizioni impartite dal D.L. o dei preposti ai fini della protezione collettiva e individuale
- Utilizzare correttamente le attrezzature di lavoro, le sostanze pericolose, i mezzi di trasporto e i dispositivi di sicurezza.
- Utilizzare in modo appropriato i dispositivi di protezione sia individuali che collettivi
- Segnalare immediatamente eventuali condizioni di pericolo
- Non compiere di propria iniziativa operazioni o manovre che non rientrino nelle proprie competenze
- Sottoporsi ai controlli sanitari
- Non rifiutare la designazione e incarico di uno dei servizi di emergenza (antincendio, evacuazione, primo soccorso)
- Sottoporsi ai programmi di informazione, formazione, addestramento

Ai fini della sicurezza i lavoratori devono fare riferimento a figure specifiche:

- RLS (rappresentante dei lavoratori per la sicurezza)
- PREPOSTO (capocantiere, caposquadra)
- DIRETTORE DI CANTIERE (datore di lavoro o suo incaricato)
- RSPP (responsabile del servizio di prevenzione e protezione)

LA ZONIZZAZIONE DELL'AREA DI CANTIERE

Ai fini di un buon funzionamento del cantiere è necessario progettare una organizzazione degli spazi destinati a ciascuna attività in modo da non creare conflitti fra lavorazioni diverse e consentire una buona viabilità interna.

Le aree specialistiche che si ritrovano più comunemente in un cantiere edile sono :

- 1) Area interessata dalla costruzione
- 2) Area per i baraccamenti utilizzati per gli uffici, i servizi igienici, gli spogliatoi, la mensa e eventuali dormitori per grandi cantieri isolati.

Tale area deve rispettare quanto previsto negli Allegati IV e XIII del D. Lgs. 81/08

- 3) Area per allestimenti idrici
- 4) Area destinata ai quadri elettrici
- 5) Area per i depositi, distinti per tipologie di materiali (materiali da proteggere dalle intemperie, materiali ferrosi, legname, etc.)
- 6) Area per la lavorazione delle armature in ferro
- 7) Area per la installazione della centrale di sezionaggio
- 8) Area per la installazione della GRV

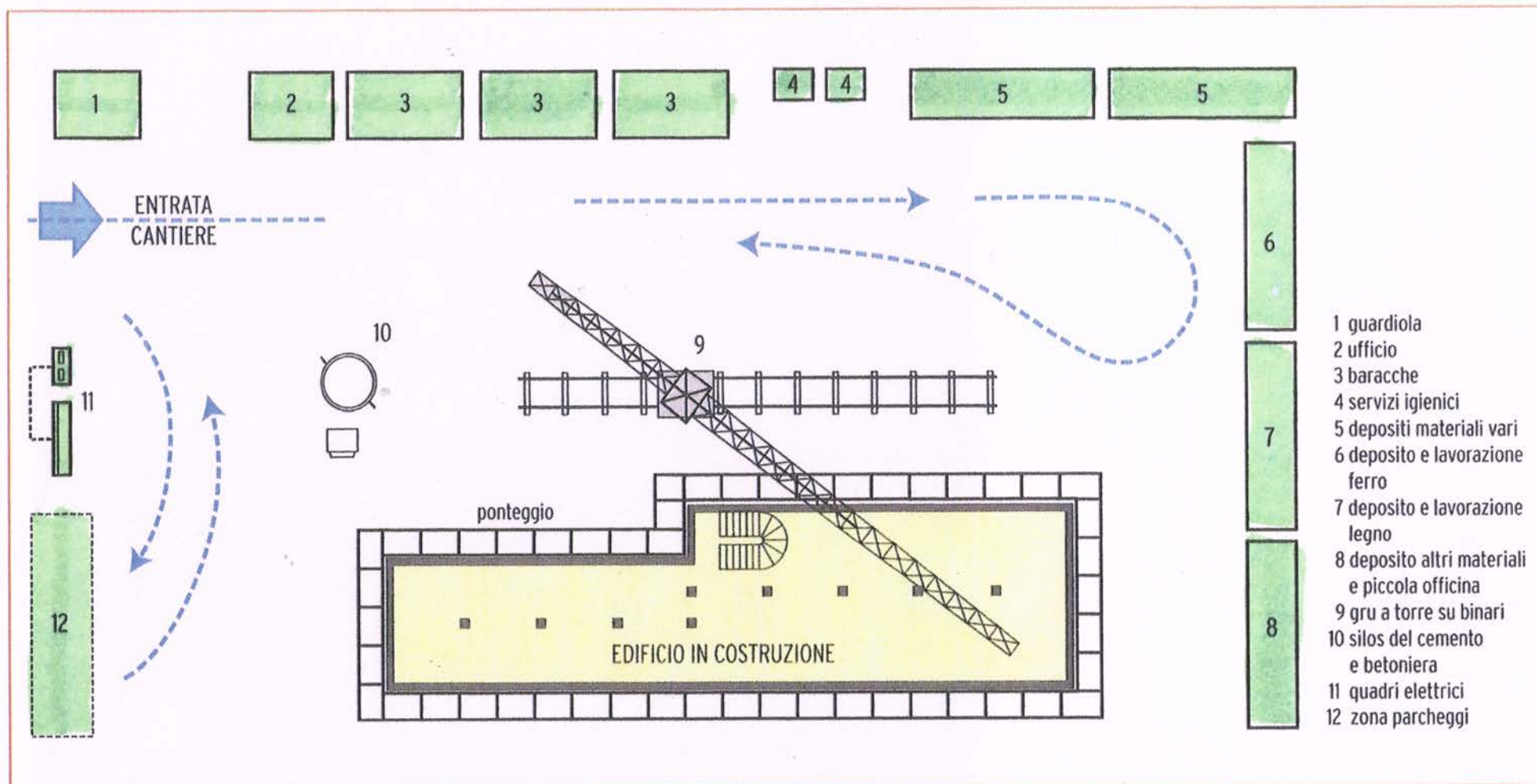
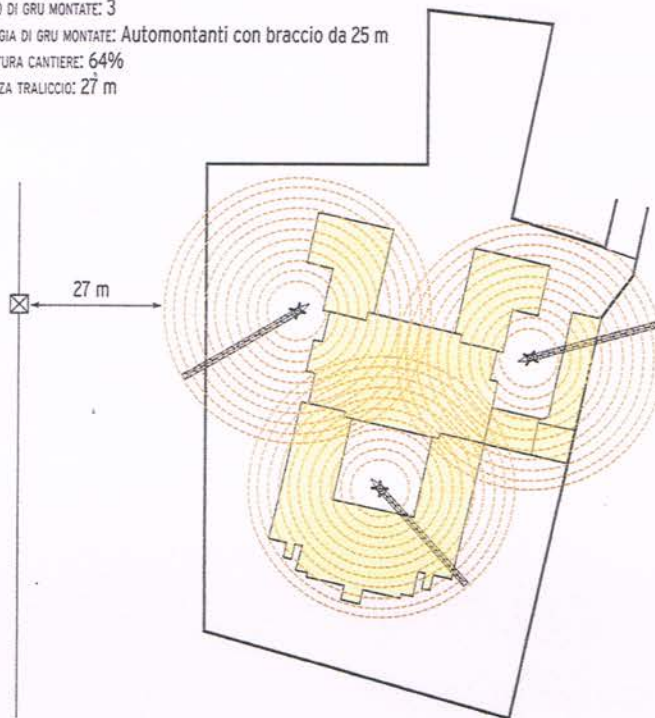


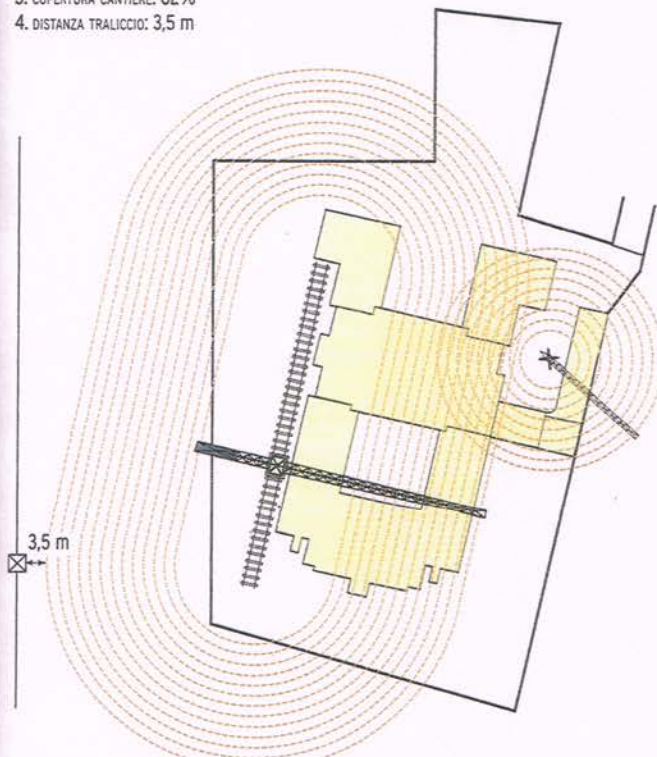
Figura 1 Un impianto tipo di cantiere: una giusta distribuzione delle strutture e dei servizi interni al cantiere è già un ottimo punto di partenza per la conduzione in sicurezza ed efficienza del cantiere stesso. L'obiettivo primario della progettazione dell'area di cantiere è quello di non creare interferenze tra le varie zone di cantiere e le attività in esso previste. È bene che la viabilità interna e gli accessi siano a senso unico e segnalati in modo chiaro ed efficace.

A - PRIMA IPOTESI

1. NUMERO DI GRU MONTATE: 3
2. TIPOLOGIA DI GRU MONTATE: Automontanti con braccio da 25 m
3. COPERTURA CANTIERE: 64%
4. DISTANZA TRALICCIO: 27 m

**B - SECONDA IPOTESI**

1. NUMERO DI GRU MONTATE: 2
2. TIPOLOGIA DI GRU MONTATE: Automontante e a torre su binario (braccio = 40 m)
3. COPERTURA CANTIERE: 82%
4. DISTANZA TRALICCIO: 3,5 m

**C - TERZA IPOTESI**

1. NUMERO DI GRU MONTATE: 1
2. TIPOLOGIA DI GRU MONTATE: A torre con basamento su plinto (braccio = 50 m)
3. COPERTURA CANTIERE: 83%
4. DISTANZA TRALICCIO: 22 m

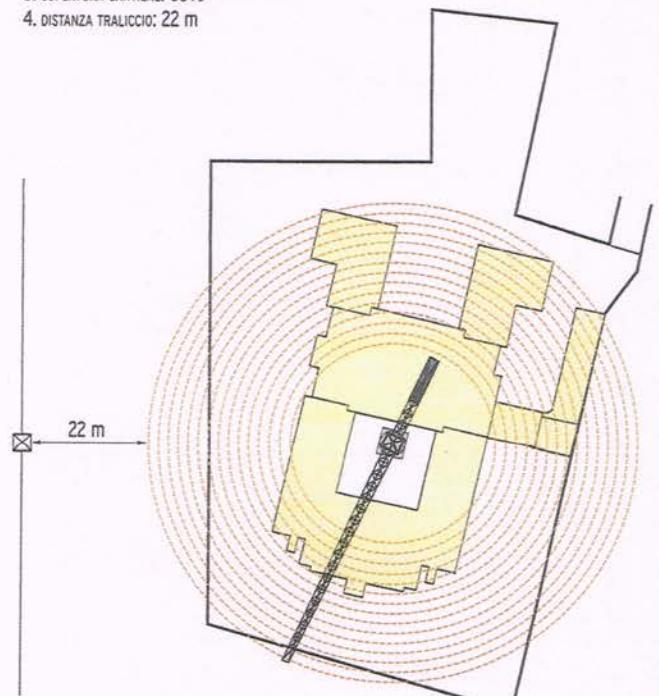


Figura 2 L'installazione della gru: la scelta della tipologia di gru da installare in un cantiere edile e il suo posizionamento sono essenziali ai fini della sicurezza e della funzionalità del cantiere stesso. A fronte di una medesima area e costruzione è spesso possibile scegliere tra diverse soluzioni per la collocazione delle aree di lavoro e della gru. Nell'immagine, a titolo esemplificativo, tre diverse ipotesi di allestimento della medesima area di cantiere.

LA GESTIONE DEGLI SPAZI DI CANTIERE

L'organizzazione dell'area di cantiere in un'area extra urbana è un'operazione facilmente gestibile - Tale operazione invece nelle aree urbanizzate comporta una serie di problematiche più o meno difficili da affrontare in funzione della tipologia di lavoro :

- Demolizione e ricostruzione
- Ristrutturazione di un intero edificio esistente
- Ristrutturazione di singole parti o unità immobiliari di un fabbricato più ampio

Nei lavori di demolizione e ricostruzione occorre prima organizzare lo spazio necessario per far manovrare sia i mezzi utili alla demolizione e sia gli automezzi per il trasporto o discarica dei materiali di risulta; successivamente si provvede ad organizzare le aree per gestire le operazioni di scavo e realizzazione delle fondazioni -

Di seguito si organizzeranno le aree per la localizzazione delle attrezzature necessarie e installare i ponteggi e al sollevamento in quota dei materiali da porre in opera (gru fixe o mobili) -

In questo tipo di cantiere risulta spesso difficile individuare aree per il deposito dei materiali, per cui si opta per un approvvigionamento continuo degli stessi in funzione dello sviluppo dell'opera -

Altrettanto difficile risulta la localizzazione dei baraccamenti e in molti casi a completamento del recinto e delle chiusure perimetrali gli spazi per ufficio, spogliatoio e deposito sono ricavati all'interno -

Nei lavori di ristrutturazione totale, soprattutto nei centri storici, sorgono spesso problematiche legate all'occupazione di suolo pubblico e all'intreccio della circolazione.

L'occupazione di area pubblica comporta il pagamento di una importo in relazione al tempo d'uso e alla dimensione dell'area occupata; inoltre il Progettista deve presentare una proposta di organizzazione del traffico che limiti l'intreccio per la circolazione nel rispetto della sicurezza.

Questo tipo di intervento richiede una serie di accorgimenti necessari per la sicurezza:

- Realizzazione di recinzioni fisse
- Creazione di percorsi protetti per i pedoni
- Posa in opera di segnaletica anche del tipo luminosa
- Esecuzione delle operazioni di carico e scarico dei materiali in ore preordinate della giornata
- Uso di personale per controllare il traffico in fasi critiche di eccesso di mezzi e materiali
- Esecuzione di ponteggi dotati di mantovane e paraventi, nonché l'uso di teli per limitare la diffusione della polvere

Nei lavori di ristrutturazione parziale, come ad esempio le ristrutturazioni di appartamento nei condomini, si riscontrano minori necessità di spazio, ma nella movimentazione dei materiali è necessario generalmente servirsi di mezzi di sollevamento come argani, carrucole o piattaforme, tenuto conto che è vietato l'uso dell'ascensore e nel corso di utilizzo delle scale comuni devono rimanere a fine giornata di lavoro pulite e sgombrare. Lo stoccaggio dei materiali può avvenire all'interno dell'appartamento o in aree comuni del condominio previa autorizzazione. Inoltre nell'eventualità di distacchi momentanei delle reti impiantistiche (acqua, gas e scarichi) è necessario concordare con gli altri utenti del condominio le modalità e i tempi.

CARTELLONISTICA E SEGNALETICA DI CANTIERE

All'esterno del cantiere deve essere apposto un cartello informativo dove sono riportati tutti i riferimenti relativi all'opera in corso di costruzione e in particolare:

OPERE PUBBLICHE (cartello di dimensioni 1,00 x 2,00 mt)

- Amministrazione competente
- Responsabile dei lavori (R.U.P.)
- Titolo generale dell'Opera
- Titolo del Lavoro in appalto
- Impresa Appaltatrice (iscrizione alla CCIAA)
- Importo complessivo dei Lavori
- Data di consegna dei Lavori
- Data contrattuale di ultimazione dei Lavori
- Progettisti
- Direttore dei Lavori
- Coordinatori per la Sicurezza
- Direttore di Cantiere

CANTIERI PRIVATI (cartello di dimensioni 0,75 x 1,50 mt)

- Committente e eventuale responsabile dei Lavori
- Progettisti
- Direttore dei Lavori
- Coordinatori per la Sicurezza
- Impresa costruttrice
- Responsabile del cantiere
- Aziende installatrici degli impianti
- Dati del titolo abilitativo (P.d.C. o D.I.A., S.C.I.A. etc.)

LA SEGNALETICA DI CANTIERE

Sempre all'esterno del cantiere recintato deve essere installata la segnaletica di richiamo ai pericoli localizzati in relazione alle diverse attività e aree di lavoro riguardanti lo specifico cantiere.

La segnaletica dà indicazioni sui divieti e i consigli sui comportamenti da mantenere all'interno dello spazio di cantiere.

Tipologie di cartelli segnaletici:

- DIVIETO (forma circolare con bordo rosso e pittogrammi neri)
- AVVERTIMENTO (forma triangolare con bordo nero, sfondo giallo e pittogrammi neri)
- PRESCRIZIONE (forma circolare, sfondo azzurro e pittogrammi bianchi)
- SALVATAGGIO (forma rettangolare, sfondo verde e pittogrammi bianchi)
- ANTINCENDIO (forma rettangolare, sfondo rosso e pittogrammi bianchi)
- VIE DI CIRCOLAZIONE (forma rettangolare con barre inclinate bianche e rosse o gialle e nere)

Oltre la segnaletica da porre all'ingresso cantiere, ci finì sempre della sicurezza, deve essere posizionata la segnaletica ovunque ci siano potenziali situazioni di rischio:

- raggio di azione dei mezzi di sollevamento e aree di movimentazione
- in prossimità di quadri elettrici e delle linee elettriche aeree o interrate.
- presso i ponteggi
- in prossimità di macchine e nell'officine di cantiere
- luoghi in cui ci può essere pericolo di incendio
- in prossimità di scavi
- sulla gru (portata max)
- presso box per uffici e servizi igienici

Sono previsti inoltre segnaletiche di tipo luminoso o sonore.



Figura 3 Sintesi dei principali cartelli segnaletici, recepiti dal D.Lgs. 81/08 all'Allegato XXV: Prescrizioni generali per i cartelli segnaletici.

LA SEGNALETICA NEI CANTIERI STRADALI

Molti interventi svolti in strada sono cantieri di ingegneria civile per cui occorre rispettare quanto previsto in tema di sicurezza nel D. Lgs. 81/08 in accordo però anche con quanto previsto del Codice della Strada -

I rischi tipici dei cantieri in strada sono quelli di:

- investimento dei lavoratori
- incidenti e terzi a causa di un cantiere mal posto
- pericoli per pedoni e autisti legati all'attività di cantiere

Il Codice della Strada vieta l'apertura di cantieri stradali (anche temporanei) senza apposite autorizzazioni -

Per una corretta gestione dei cantieri stradali il Regolamento di esecuzione e attuazione del Codice della Strada fornisce le dovute indicazioni e in particolare:

- modalità e mezzi per la delimitazione del cantiere con relativa segnaletica
- visibilità del personale addetto ai lavori
- accorgimenti necessari per la regolazione del traffico
- modalità di svolgimento dei lavori

Nel caso di cantiere dove è presente Traffico veicolare è necessario esaminare le condizioni di rischio tenendo conto di:

- tipo di strada
- tratto di strada, marciapiede e aree pertinenziali che si impadroniranno
- durata del cantiere (uso di semafori o movieri)
- necessità di spostare spesso il cantiere
- presenza di mezzi dell'impresa e l'ingresso di altri mezzi che bloccano il cantiere -

È fondamentale nella gestione dei cantieri stradali il coordinamento con le Autorità allo scopo di operare scelte che comportino sia una accelerazione dei lavori che una maggiore sicurezza, ad esempio:

- chiusura delle strade consentendo il passaggio solo ai residenti
- chiusura di una carreggiata
- esecuzione dei lavori in orari in cui il traffico è più limitato
- spostare ostacoli fissi (lampioni, arredi, bidoni spazzatura, etc.)

Tipologie di STRADE

- A Autostrade
- B Strade extraurbane principali
- C " " secondarie
- D Strade urbane di scorrimento
- E " " di quartiere
- F Strade locali

In relazione alle tipologie di strade sono stabilite le misure minime dello spazio di avvistamento dei segnali:

<u>TIPOLOGIA STRADA</u>	<u>Segnali di Prescrizione</u>	<u>Segnali di Pericolo</u>
A - B	250 mt	150 mt
C - D	150 "	100 "
E - F	80 "	50 "

Quattro la segnaletica varia in rapporto alla durata dei lavori:

< 2 gg. Cavi e delineatori flessibili

2 ÷ 7 gg. Delineatori flessibili

> 7 gg. Segnali fissi e segnaletica orizzontale gialla

CANTIERI SU STRADA E ACCESSIBILITÀ

È opportuno ricordare che nel caso di cantieri stradali che comportano una interruzione del marciapiede è necessario creare percorsi alternativi protetti nel rispetto anche del D.P.R. 24/7/1996 n. 503 sulle barriere architettoniche, per cui è necessario prevedere percorsi e scanni con una lunghezza minima di 90 cm nonché rampe di ricambio nell'eventualità di cambi di quota delle pavimentazioni.

L'accessibilità per i diversamente abili è un requisito indispensabile in mancanza del quale è prevista la modifica o la rimozione dell'impianto di cantiere con conseguente pagamento anche di una sanzione.

RECINZIONE DI CANTIERE

La recinzione di cantiere ha lo scopo di impedire agli estranei l'accesso ai luoghi di lavoro sia durante le fasi lavorative sia quando la zona è incustodita per interruzione dei lavori.

L'installazione di una recinzione è necessaria non solo per la difesa dalle intrusioni ma anche per la tutela delle persone che potrebbero venire a contatto accidentalmente con il cantiere e subire danni.

Nel caso di incidente in presenza di una recinzione non adeguata l'impresa subisce gravi sanzioni per la diretta responsabilità nei danni causati a terzi.

Le recinzioni possono essere realizzate utilizzando diversi materiali:

- Reti metalliche o in PVC colorato
- Pannelli metallici, in plastica o in legno

Nel caso di recinzioni metalliche è necessario almeno ogni 25 mt realizzare un collegamento elettrico a terra.

Altezza recinzioni $H = 1,80 \div 2,40$ mt

Durante i lavori in cantiere deve essere assicurata la visibilità delle persone e dei mezzi senza pregiudizio per la loro sicurezza per cui occorre segnalare punti pericolosi e definire passaggi sicuri per gli utenti attraverso isolare protezioni sospese e recinzioni.

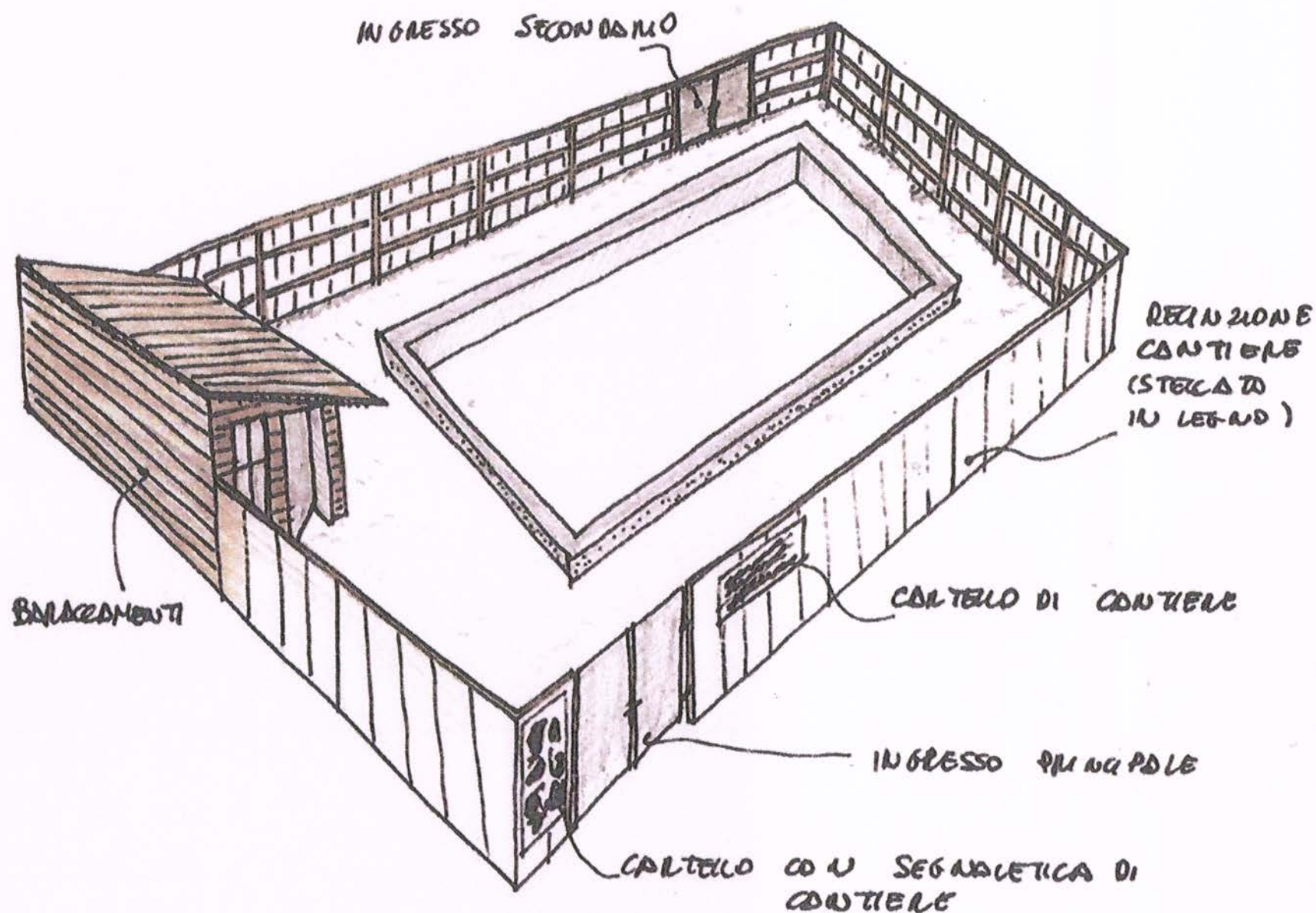


Figura 1 Recinzione di cantiere mediante stecato in legno.

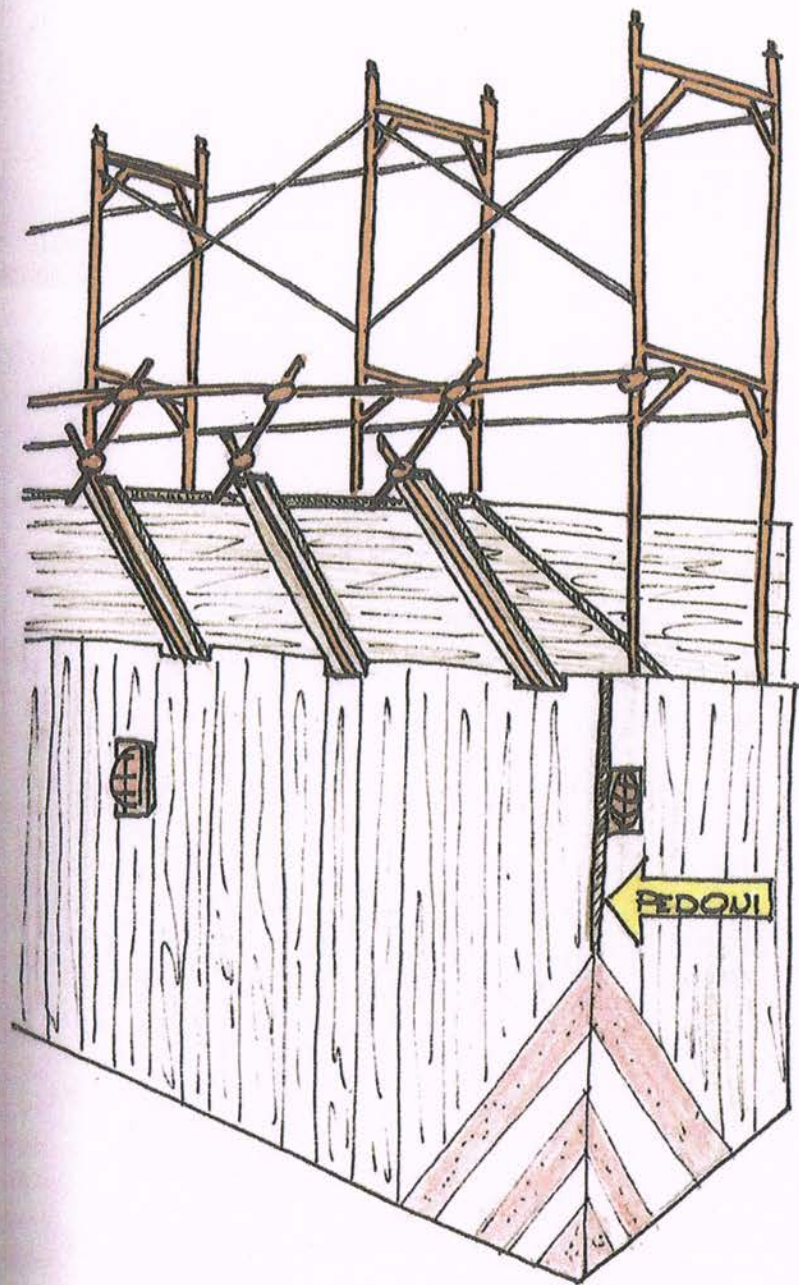


Figura 4 Esempio di protezione dei percorsi: parasassi (mantovana) e ferrato.



Figura 5 Esempio di protezione dei percorsi dalla caduta di oggetti dall'alto.

BARACCAMENTI

L'utilizzo dei baraccamenti in un cantiere è finalizzato ad una gestione ordinata e decorosa dei lavori nel rispetto della salute e sicurezza dei lavoratori.

Non tutti i baraccamenti sono necessari a termine di legge ;
l'Allegato XIII del D. Lgs. 81/08 stabilisce quali sono le strutture necessarie in un cantiere per tutelare la salute dei lavoratori :

- Servizi igienici (docce, lavandini, latrine) $\frac{1 \text{ Lavabo}}{5 \text{ lav.}}$ $\frac{1 \text{ WC}}{10 \text{ lav.}}$
- Mensa (con acqua potabile, spogliatoio, cassette pronto soccorso)

Nei cantieri più impegnativi vengono installati baraccamenti per:

- Uffici
- Infermeria
- Alloggio maestranze

Generalmente per i baraccamenti si utilizzano elementi prefabbricati (tipo container) in struttura metallica con pannelli sandwich di tamponamento.

I baraccamenti metallici vanno naturalmente collegati alla rete di messa a terra del cantiere.

VIABILITA' INTERNA

Durante i lavori in un cantiere deve essere assicurata la viabilità interna sia ai mezzi meccanici che alle persone.

In particolare per i mezzi meccanici è opportuno realizzare rampe e corrie solide con pendenze adeguate e possibilmente seguendo un senso unico di marcia.

I baraccamenti

La buona organizzazione dei baraccamenti di un cantiere è da considerare un ottimo "biglietto da visita" circa la cura dell'impresa nella gestione ordinata e decorosa dei lavori e l'attenzione prestata alla salute e alla sicurezza dei lavoratori.

Non tutti i baraccamenti sono necessari a termine di legge; alcuni dipendono dall'organizzazione dell'impresa e sono utili per la buona conduzione del cantiere: ad esempio, i baraccamenti destinati agli uffici non sono obbligatori ma risultano spesso essenziali per la gestione dei lavori (figura 6). L'Allegato XIII del D.Lgs. 81/08 prevede e quantifica l'installazione di tutte le strutture necessarie a tutelare la salute dei lavoratori, come i servizi igienici (docce, lavandini, latrine) e il locale adibito esclusivamente a mensa (con acqua potabile, spogliatoio e cassetta di pronto soccorso o pacchetto di medicazione).

In presenza di un cantiere di grande impegno (per numero di maestranze coinvolte), con lavorazioni pericolose o in località lontane da presidi medici (un caso tipico è quello dei grandi cantieri stradali) è necessario approntare un vero e proprio locale di infermeria.

I cantieri che si protraggono nel tempo e/o che impiegano molte persone, specie se localizzati in zone non urbanizzate, possono richiedere anche l'installazione di baraccamenti (in genere tipo container) per alloggiare le maestranze. In questi casi nascono veri piccoli villaggi, sviluppati sul piano di campagna o anche a più livelli serviti da scale esterne; se le zone sono particolarmente impervie è possibile che siano necessarie aree limitrofe di collegamento aereo (in genere per elicotteri) allo scopo di fare fronte a eventuali emergenze.

Le imprese possono acquistare o prendere in affitto i baraccamenti, oggi in commercio in vari tipi e dimensioni e pronti per l'uso, in genere costituiti da una struttura metallica tamponata con pannelli in sandwich plastico o metallico che vengono trasportati tramite mezzi su gomma e installati in cantiere con l'ausilio di gru. I baraccamenti metallici vanno naturalmente collegati alla rete di messa a terra del cantiere (figura 7).

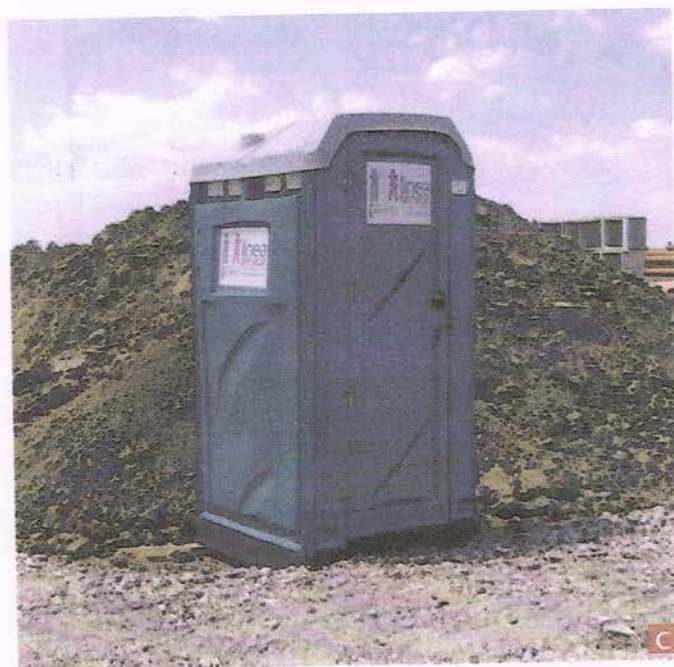


Figura 7 Diverse tipologie di baraccamenti (dall'alto): baraccamenti prefabbricati a più piani (A), moduli ufficio prefabbricati da scaricare a terra e pronti all'uso (B), bagno chimico in materiale plastico (C).

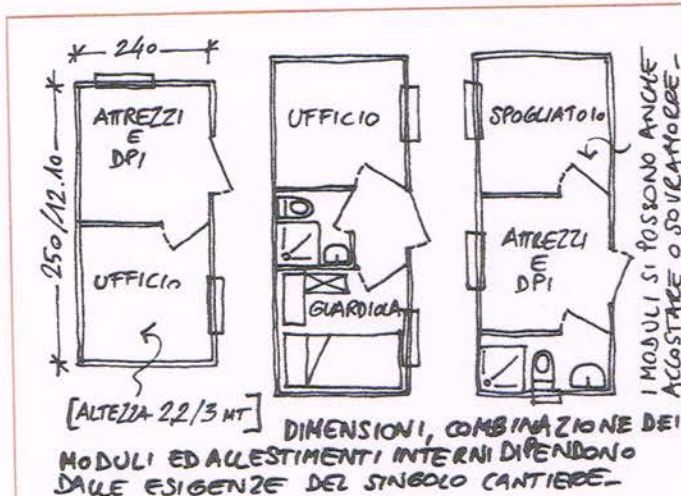


Figura 6 Esempio di organizzazione di baraccamenti in un cantiere.

IMPIANTO ELETTRICO DI CANTIERE

Per impianto elettrico si intende l'insieme dei componenti compresi fra il punto di fornitura dell'energia e il punto di utilizzazione finale.

Su cantiere la linea elettrica parte dal QUADRO GENERALE posizionato in vicinanza dell'allacciamento alla rete elettrica pubblica e si sviluppa in quadri principali e secondari.

COMPONENTI DI UN IMPIANTO ELETTRICO

- Quadri elettrici
- Cavi e condutture
- Terminali (prese), avvolgicavi e prolunghe
- Impianto di messa a terra

Nel Capo III e nell'allegato IX del D. Lgs. 81/08 sono riportate le condizioni di base dell'impianto elettrico di cantiere.

Su un Cantiere si utilizzano forniture elettriche

- MONOFASE per potenze fino a 6 KW
- TRIFASE " " superiori a 6 KW

Rischi per i lavoratori derivanti da problemi di natura elettrica:

- contatti elettrici diretti e indiretti
- sovratensioni
- innesci e propagazione di incendi
- innesci di esplosioni
- fulminazione diretta e indiretta

Attrezzature	Potenza richiesta	Alimentazione
Betoniera, carrucola elettrica, sega circolare, utensili portatili	3-6 kW	fase - fase 220 V fase - neutro 220 V
Betoniera, elevatore elettrico, sega circolare, piegaferri, macchina puliscitavole, utensili portatili	10-15 kW	monofase 220 V trifase 220/380 V
Betoniera, gru, sega circolare, piegaferri, macchina puliscitavole, miscelatrice per intonaci, torre del premiscelato, utensili portatili	20-30 kW	monofase 220 V trifase 220/380 V
Impianto di betonaggio, betoniera, elevatore elettrico, gru a grande sbraccio, sega circolare, piegaferri, macchina puliscitavole, miscelatrice per intonaci, torre del premiscelato, saldatrice, macchina per sottofondi, utensili portatili	> 30 kW	monofase 220V trifase 220/380 V

Tabella 1 Potenza normalmente richiesta dalle comuni tipologie di cantiere.

Prima cifra	Seconda cifra	Lettere aggiuntive (opzionali)
0 = non protetto	0 = non protetto	A = protetto contro il dorso della mano
1 = 50 mm di diametro	1 = caduta verticale	B = protetto contro il dito
2 = 12,5 mm di diametro	2 = caduta di gocce di acqua	C = protetto contro un attrezzo
3 = 2,5 mm di diametro	3 = pioggia	D = protetto contro un filo
4 = 1 mm di diametro	4 = spruzzi di acqua	H = apparecchiatura ad alta tensione
5 = protetto contro la polvere	5 = getti di acqua	M = protetto contro l'ingresso dell'acqua (apparecchiature in movimento)
6 = totalmente protetto contro la polvere	6 = getti potenti	S = protetto contro l'ingresso dell'acqua (apparecchiature non in movimento)
	7 = immersione temporanea	W = in condizioni specifiche
	8 = immersione continua	

Tabella 2 Tabella per comporre il codice IP, cioè descrivere i gradi di protezione di un componente elettrico.

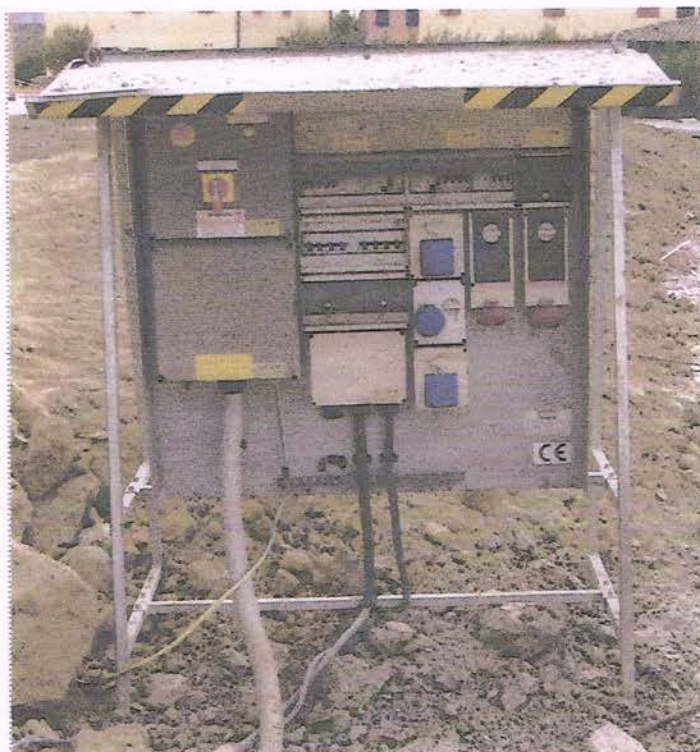


Figura 1 Quadro elettrico di cantiere con elementi protetti dalle intemperie.

INDEX PROTECTION (Codice IP)

Il codice IP esprime il grado di protezione delle apparecchiature e dei componenti elettrici dalle condizioni esterne e si compone di due cifre e una lettera:

- Prima cifra → Protezione dai corpi solidi
- Seconda cifra → Protezione da liquidi
- Lettera addizionale → Protezione da urti o altre cause specifiche

Per un cantiere edile la protezione minima è IP44 e se si prevedono lavori in ambienti con presenza d'acqua è IP55.

L'installatore del quadro generale e dell'impianto elettrico di cantiere deve rilasciare all'intente (IMPRESA) una "Dichiarazione di conformità ai sensi del D.M. 37/2008" (ex Legge 46/90).

QUADRI ELETTRICI

Tutti i quadri elettrici utilizzati nei cantieri edili devono essere del tipo ASC (Armariati di Serie per Cantieri), cioè acquistati già montati, collaudati e certificati dal costruttore.

Il quadro generale deve essere dotato di interruttore automatico che interrompe l'alimentazione quando la potenza supera del 10% quella disponibile.

I quadri di distribuzione devono essere dotati di dispositivi per la protezione contro le sovracorrenti e i contatti indiretti e possono essere dotati di prese e spine ove richieste.

Ovviamente è necessario che anche l'Impresa adotti le medesime misure di sicurezza nell'utilizzo di cavi, attrezzature e utensili.

Le prese elettriche devono essere resistenti agli urti (IP44) e i cavi flessibili devono essere preferibilmente multipolari e isolati in gomma sotto guaina pesante in PCP.

DISTANZA DALLE LINEE ELETTRICHE

Nella gestione dei cantieri occorre valutare i rischi potenziali derivanti dalla presenza di linee elettriche (aeree o interrate) per cui è opportuno rispettare le distanze di sicurezza e laddove necessario mettere fuori tensione e in sicurezza le linee pericolose per la durata dei lavori -

PROTEZIONE DALLE SCARICHE ATMOSFERICHE E MESSA A TERRA

Tutte le parti metalliche sia dell'impianto elettrico, sia delle attrezzature e dei mezzi d'opera devono essere collegate a terra -

I conduttori di terra e di protezione devono essere di sezione adeguata ($\min 16 \text{ mm}^2$) e tutte le connessioni devono essere realizzate in modo idoneo -

Un cantiere inoltre deve essere realizzato l'impianto di protezione contro le scariche atmosferiche a protezione delle strutture metalliche, delle opere provvisorie, dei recipienti e degli apparecchi metallici che possono essere oggetto di fulminazione -

Distanze minime nei percorsi paralleli tra cavi elettrici e altre condutture

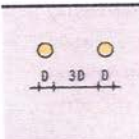
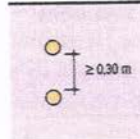
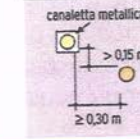
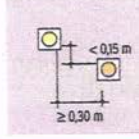
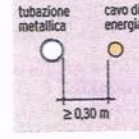
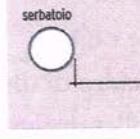
tra cavi elettrici		tra cavi elettrici e cavi di telecomunicazione			tra cavi di energia e tubazioni metalliche	tra cavi di energia e serbatoi di liquidi o gas infiammabili
disposti alla stessa profondità	disposti in due strati sovrapposti	con rispetto delle distanze minime	con interposizione di dispositivi di protezione			
						

Figura 3 Esempio di distanze minime nei percorsi paralleli tra cavi elettrici e altre condutture.

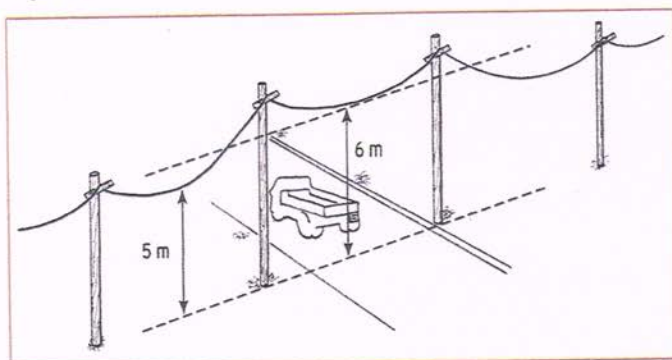


Figura 4 Altezza delle linee aeree.



Figura 5 Esempi di elementi dispersori.

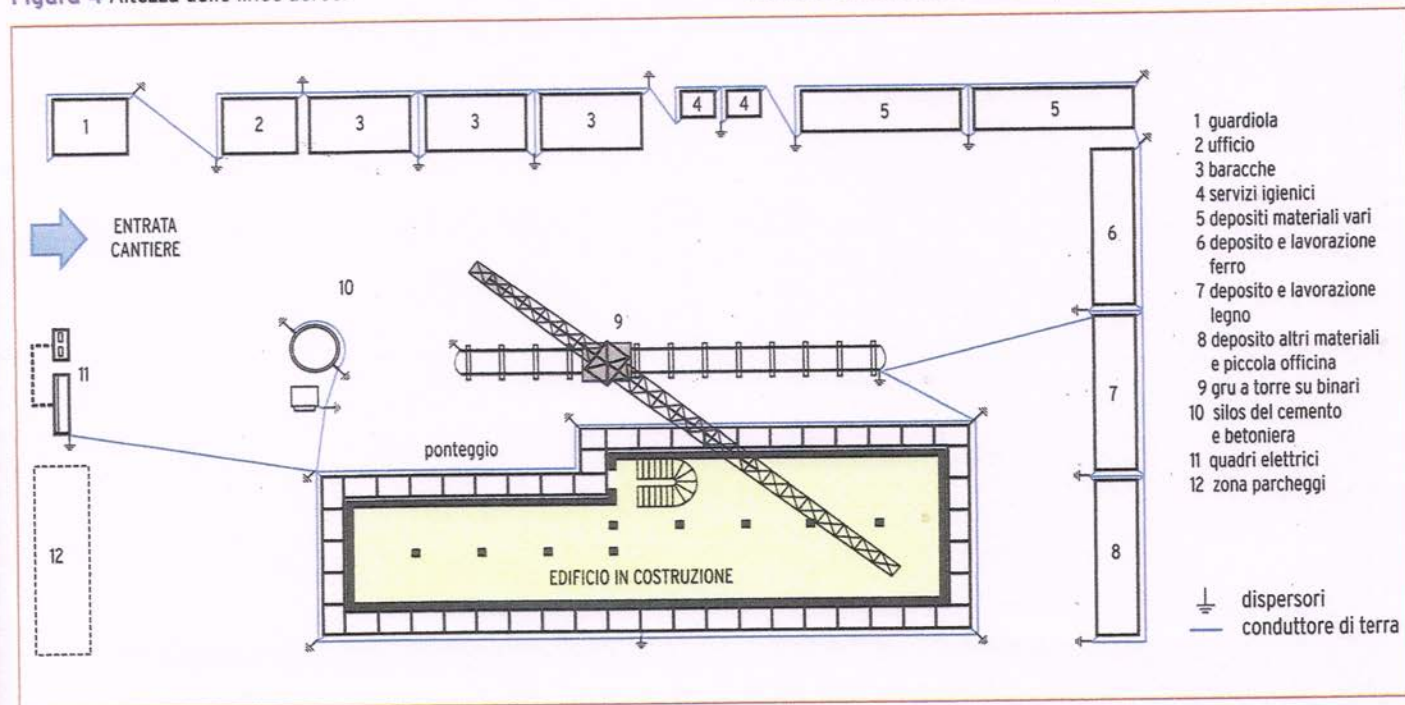


Figura 6 Esempio di allestimento del sistema di protezione e di dispersione di un cantiere.