

ing. Domenico Mannelli

[www.mannelli.info](http://www.mannelli.info)

## Lesson 10

L'organizzazione del  
cantiere

Gli obblighi documentali

## Identificazione Del Cantiere

---

**Anagrafica del cantiere:** Natura opera, concessione, Indirizzo, Committente, Responsabile dei lavori, Progettisti (nomi e recapito), Direttore dei lavori (nome e recapito), Coordinatori (nomi e recapito), Data inizio lavori, Data di fine lavori

**Descrizione dell'opera:** Elaborati esecutivi di riferimento (Relazione tecnica, Relazione geotecnica, Tavole esecutive, Computo metrico, Capitolato speciale)

**Caratteri specifici del cantiere:** Ubicazione ed estensione del cantiere, Indicazione di eventuali opere da demolire, Occupazioni temporanee di aree, Viabilità esterna

**Caratteristiche geofisiche del sito:** Particolarità delle condizioni climatiche, Eventuale corografia, Particolarità dello stato geologico

**Individuazione delle reti tecniche:** Idrica, Fognaria, Elettrica, Gas

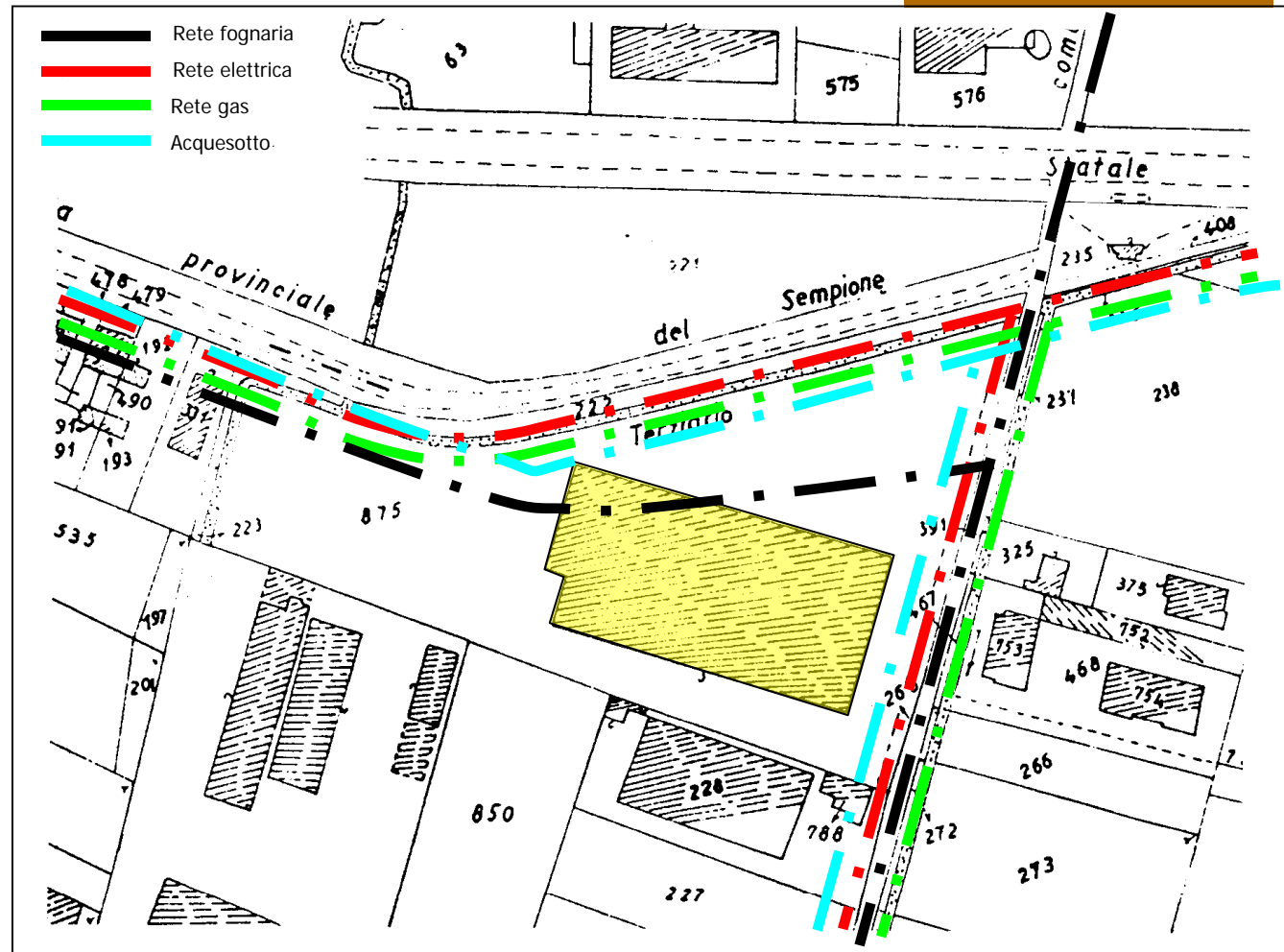
# Programma Delle Opere

---

- ❖ Data d'inizio e durata dei lavori
- ❖ Articolazione nel tempo delle principali fasi operative
- ❖ Collocazione delle principali attività
- ❖ Numero, tipo e fasi d'intervento di imprese e di lavoratori autonomi impegnati (con calcolo del numero di giorni-uomo)
- ❖ Numero massimo di addetti contemporaneamente presenti in cantiere
- ❖ Fasi d'impiego delle principali attrezzature
- ❖ Fasi di presenza nel cantiere di eventuali materiali e componenti pericolosi

# Localizzazione

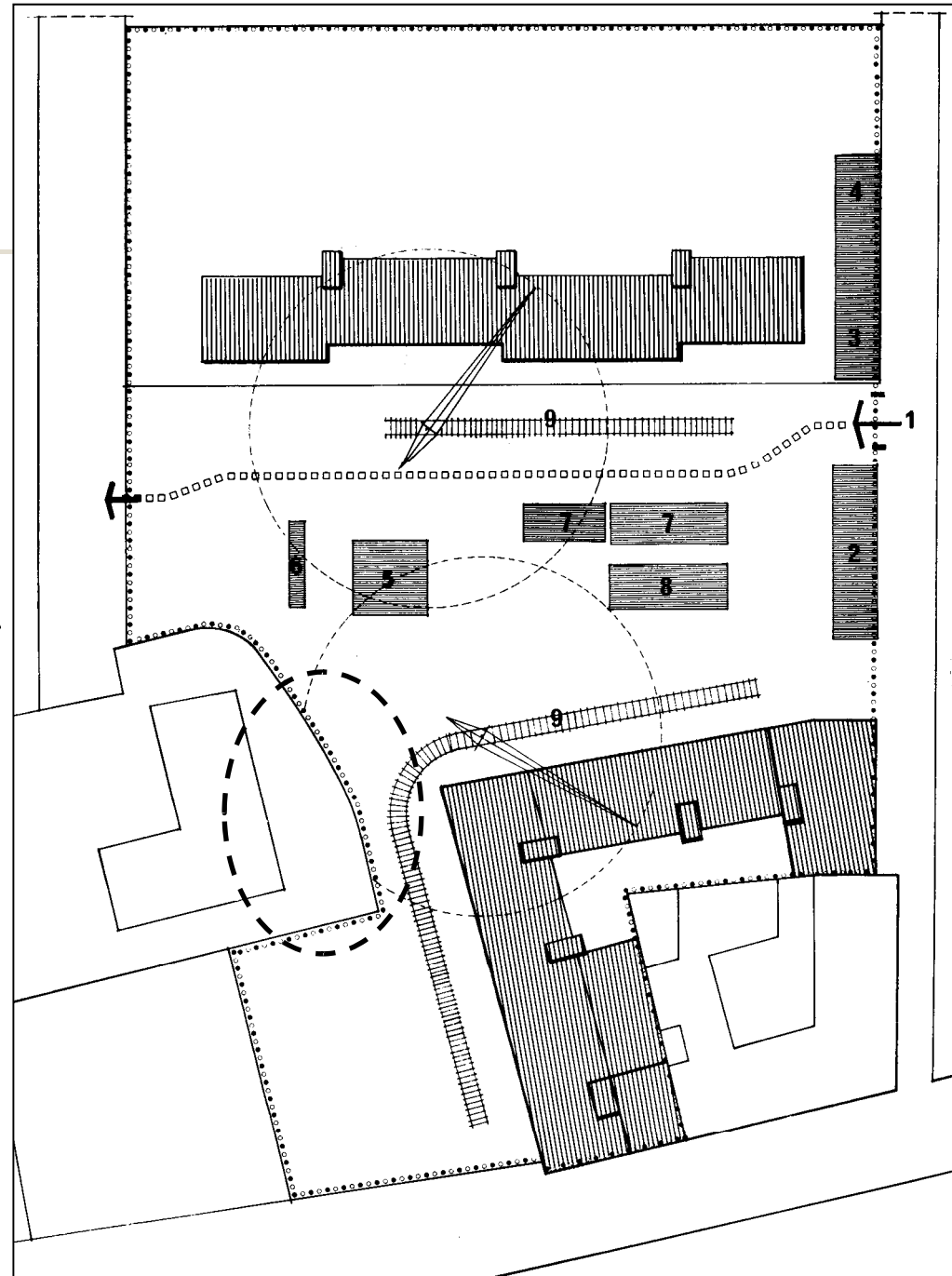
- Situazione generale
- Viabilità esterna
- Reti tecniche



# Il Layout Del Cantiere

## Prime ipotesi operative

- Scomposizione lavori
- Costruzione del programma



# I baraccamenti

Nell'ambito del cantiere debbono essere previsti locali per la Direzione Lavori, per la Direzione del cantiere, per gli uffici dell'Impresa, e locali di servizio. (per la mensa operai, alloggiamenti e servizi per le maestranze, ecc..)

**Caratteristiche:** idonea cubatura, adeguato isolamento termico, adeguata aerazione ed illuminazione, riscaldamento durante la stagione fredda, ampiezza in base al numero massimo di lavoratori che si prevede possano utilizzarli

# I baraccamenti: dimensionamento

A titolo orientativo (indicando con  $n$  il numero delle maestranze):

- Mensa  $1 \text{ m}^2$  per posto (si proporziona la mensa per un numero di posti pari ai  $2/3 n$ );
- Cucina  $10 \div 0.2 \cdot 2/3 n \text{ (m}^2\text{)}$ ;
- Dormitori  $3 \div 4 \text{ m}^2$  per posto;
- Servizi igienici  $1 \text{ m}^2$  per operaio (10 vasi e 20 lavabi per 100 operai ).

Caratteristiche regolamentate dall' **ALLEGATO XIII**  
**PRESCRIZIONI DI SICUREZZA E DI SALUTE**  
**PER LA LOGISTICA DI CANTIERE**

## L'officina di cantiere

La superficie dei locali da adibirsi ad officine per la riparazione dei mezzi dipende dal tipo di cantiere e dall'eventuale vicinanza di servizi di assistenza esterni.

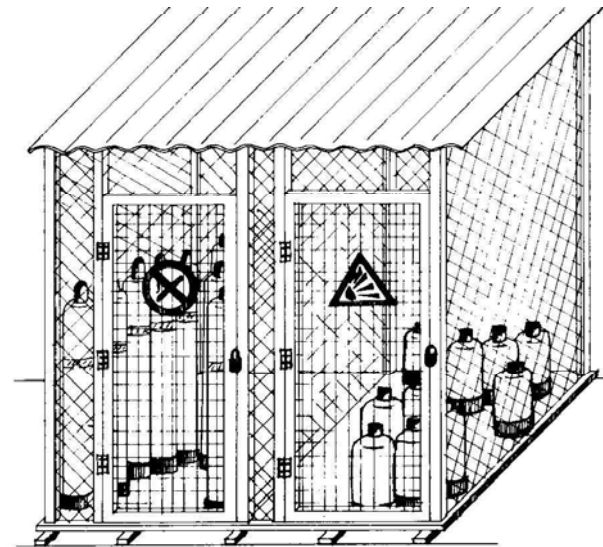
È opportuno comunque che siano presenti attrezzature per la riparazione di autoveicoli e di macchinari elettrici, una falegnameria dotata di sega circolare e di banco di falegname, un tornio parallelo, un trapano a colonna, una piccola fucina con incudine, saldatrici, limatrici, ecc.

L'ambiente sarà costituito da baracche prefabbricate metalliche con una superficie minima di almeno 50 m<sup>2</sup>.

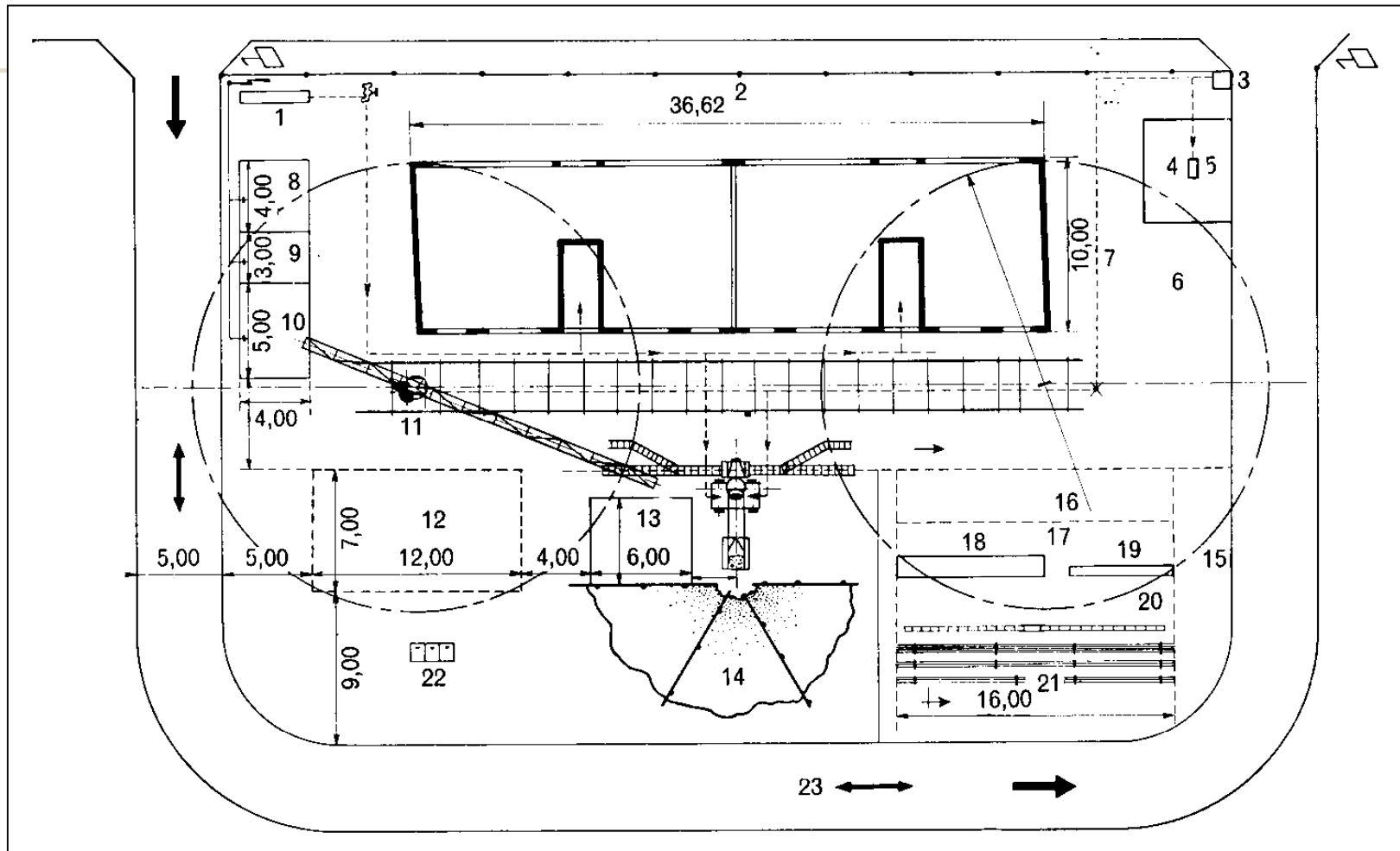


# I depositi per materiali

In funzione delle caratteristiche dei materiali da conservare potranno essere all'aperto, eventualmente muniti di opportune recinzioni, od al chiuso, in locali commisurati ai fabbisogni di provviste .

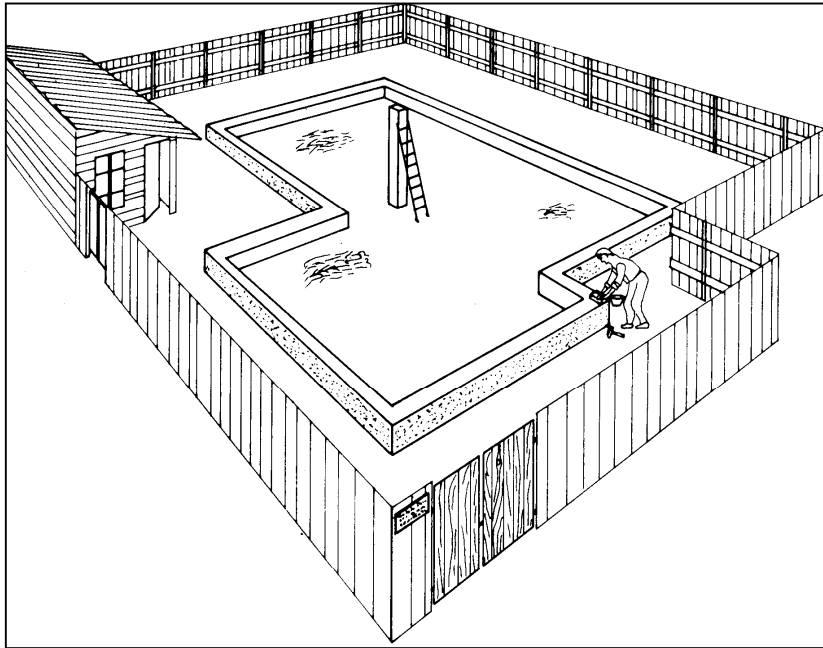


# Organizzazione dei lavori (postazioni)



1 lavatoi, 2 recinzione, 3 motore, 4 falegnameria, 5 sega circ., 6 deposito legname, 7 linea f.e.m., 8 uffici, 9 capo cantiere, 10 magazzino, 11 gru, 12 dep. Mattoni, 13 cemento, 14 inerti, 15 mattoni, 16 armature pronte, 17-18-19-20 ferraioli, 21 ferri, 22 W.C., 23 circolazione.

# Recinzione



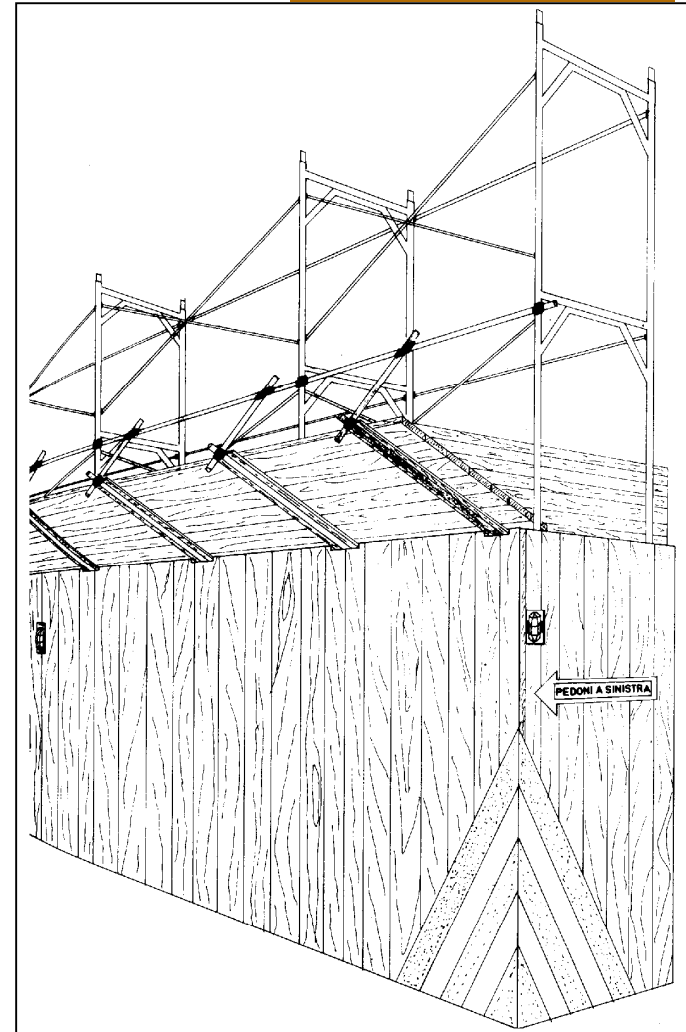
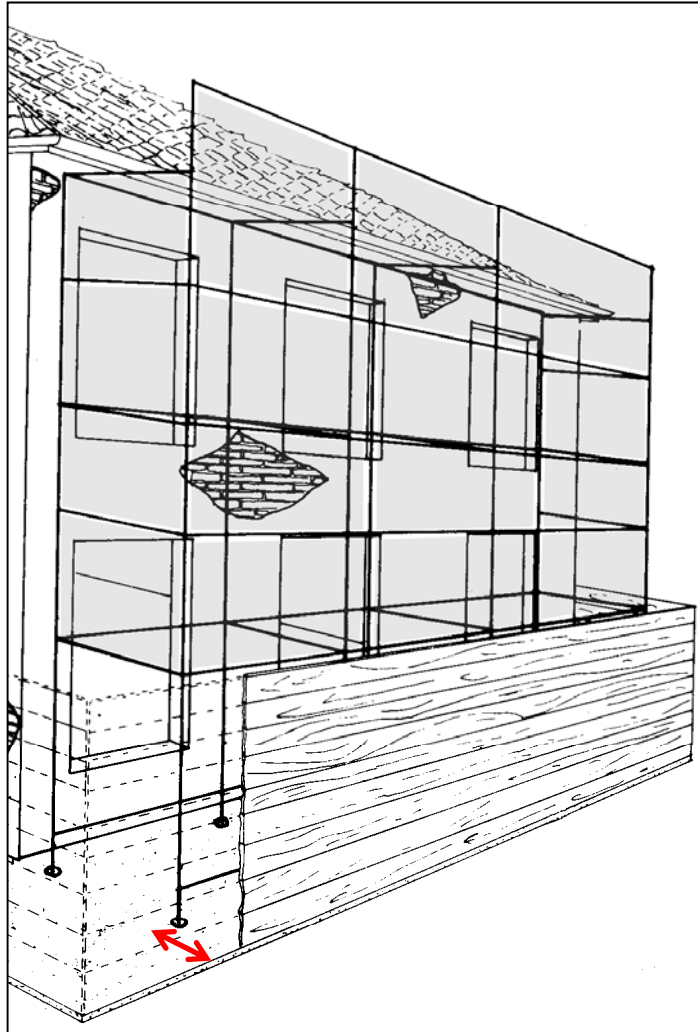
Prima dell'inizio dei lavori tutta l'area dei lavori deve essere recintata con reti, pannelli pieni o a listelli distanziati e per cantieri molto estesi anche con nastri, per impedire che estranei vi possano accedere

- All'ingresso del cantiere deve essere esposto un cartello d'identificazione conforme alla circolare ministero ll.pp. N° 1729/ul 01.06.1990
  - Almeno 0,75x1,5 m
  - Regol. L 46/90 anche nome installatore impianto elettrico
  - Orario di lavoro (int. cantiere)
- In zone trafficate (da pedoni o da veicoli) la recinzione deve essere illuminata
- La recinzione nella fase degli scavi

Delimitazione e protezione di eventuali zone esterne per il carico di detriti e lo scarico di merci

# Protezione Ambiente Esterno

- Polveri
- Caduta oggetti



# Viabilità

Devono essere esposti opportuni **cartelli** di divieto e di pericolo

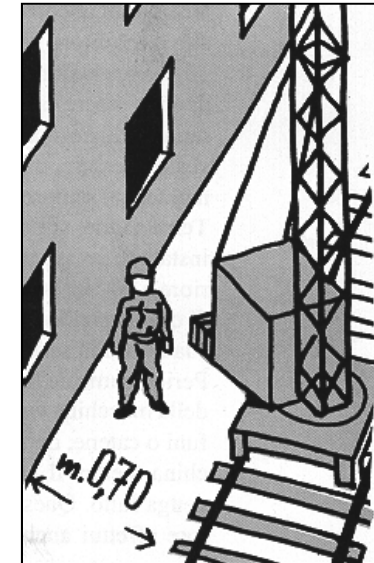
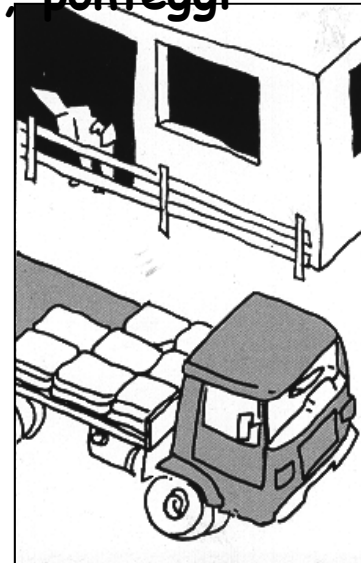
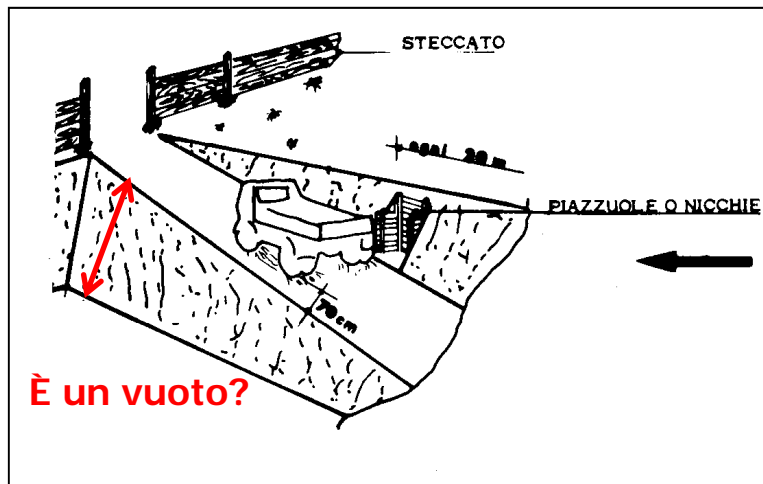
La viabilità dovrebbe essere **delimitata**

Per l'**accesso** degli addetti ai rispettivi luoghi di lavoro sono approntati percorsi sicuri e, quando necessario, **separati** da quelli dei mezzi meccanici

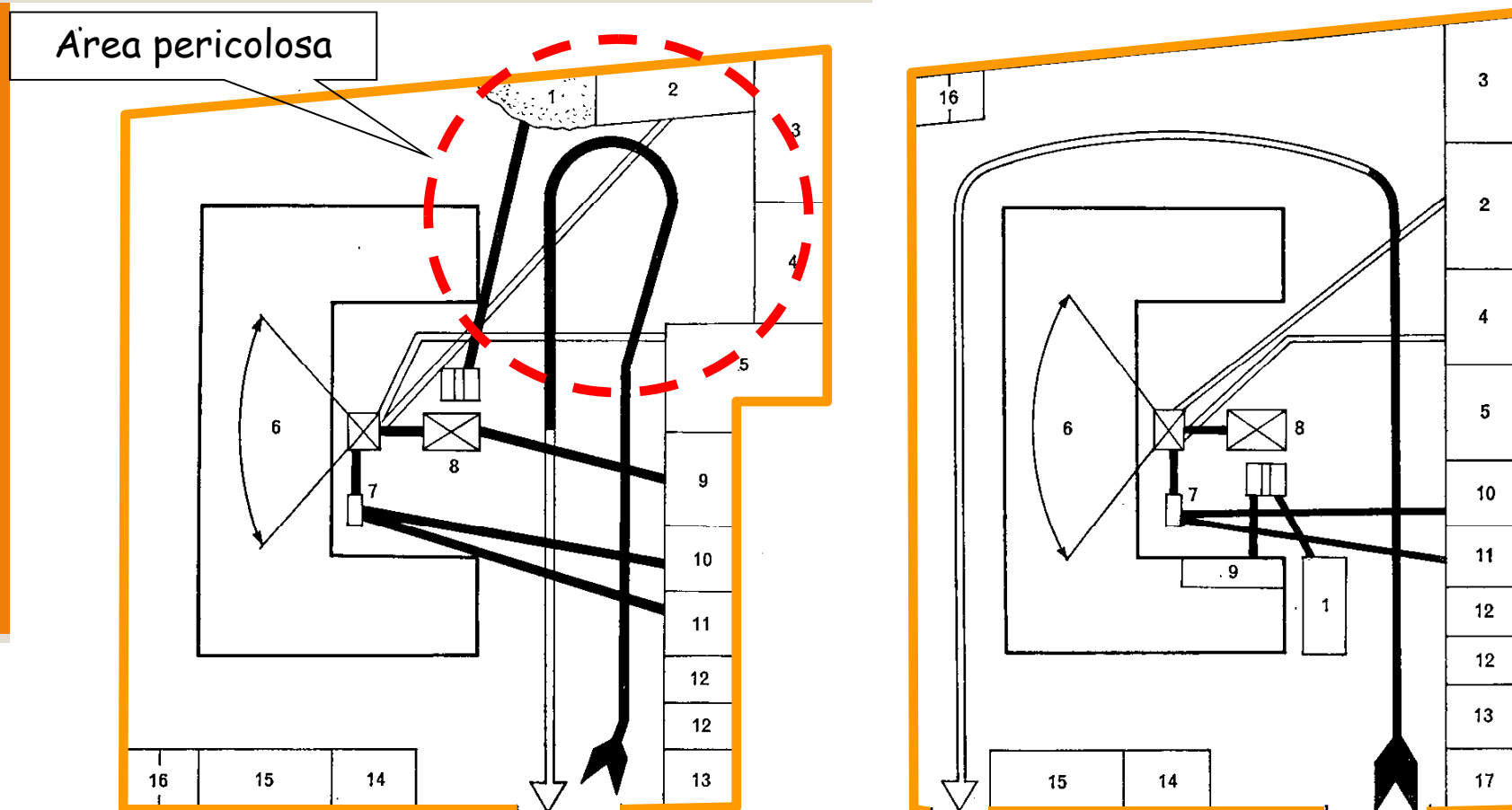
Nei tratti prospicienti il **vuoto** (2 m), le strade, i viottoli, le scale con gradini e simili sono provvisti di regolare **parapetto**

Le vie di accesso al cantiere e quelle corrispondenti a percorsi interni sono **illuminate** secondo le necessità diurne e notturne

Viabilità traffico pesante **lontano** da scavi, **ponteggi**

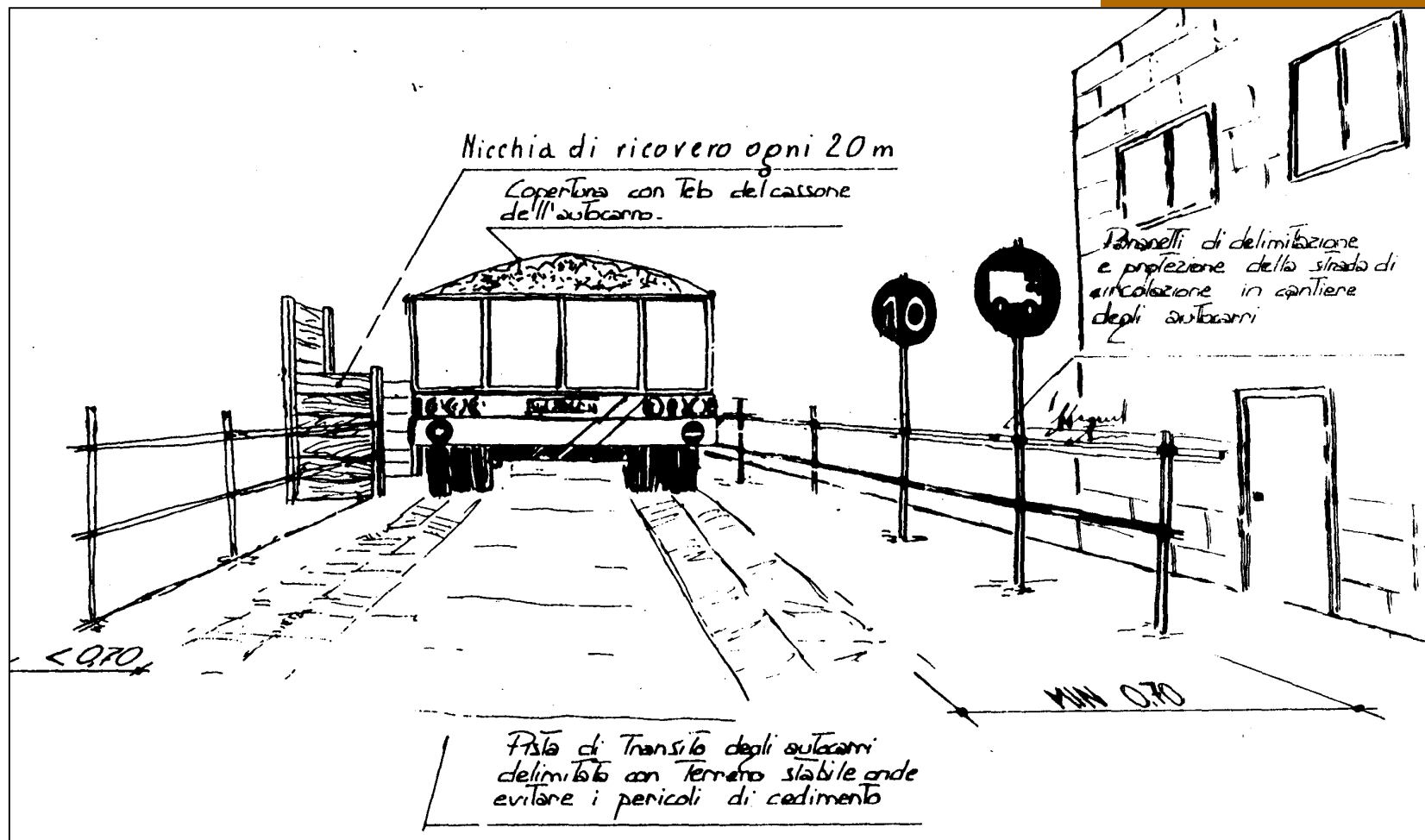


# Circolazione Mezzi E Pedonale



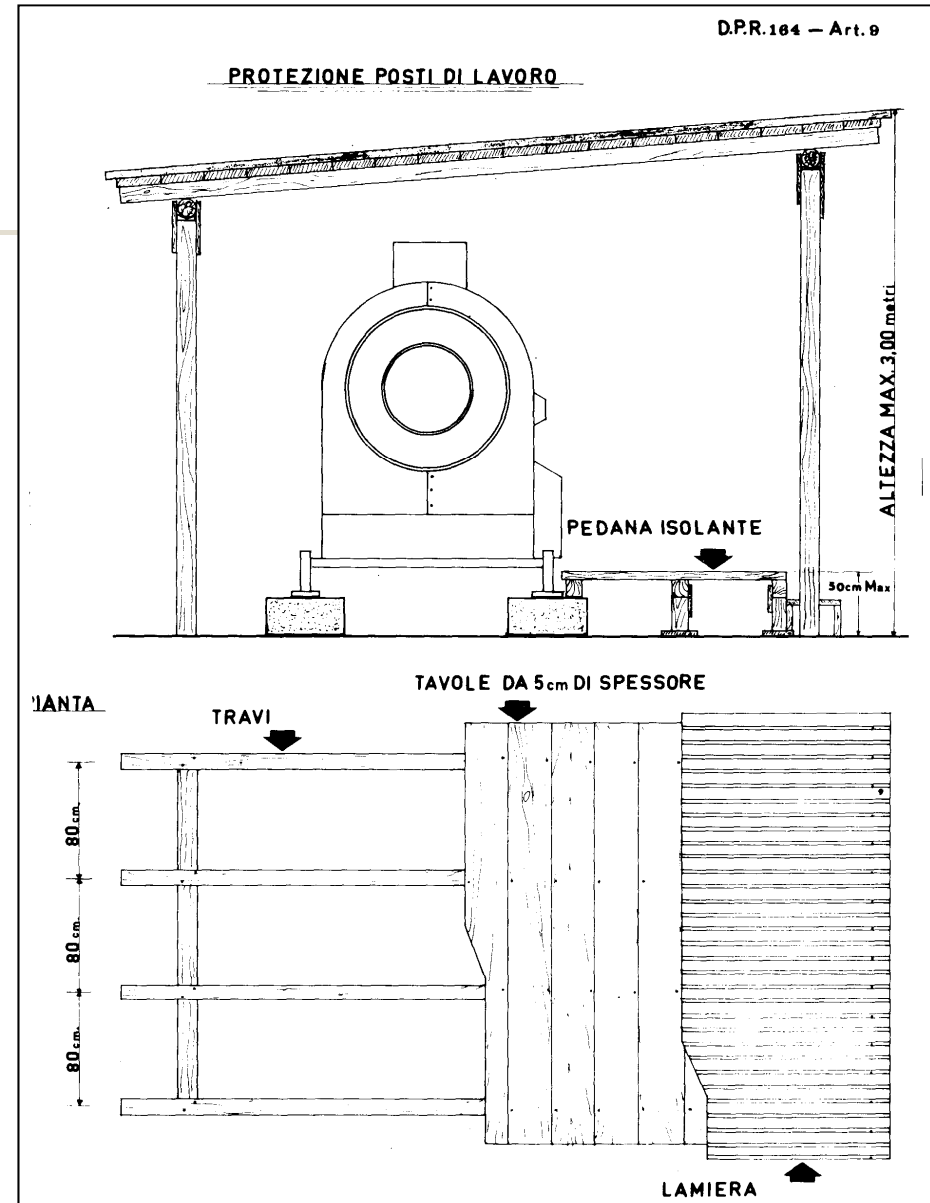
1 sabbie e ghiaia, 2 deposito ferri, 3 fabbro, 4 falegname, 5 travi e tavole, 6 elevatore, 7 motore, 8 betoniera, 9 cemento e calce, 10 mattoni, 11 forati per solai, 12 uffici, 13 custode, 14 spogliatoio, 15 baracca operai, 16 servizi igienici, 17 controllo pesi.

# Viabilità



## Luoghi Di Lavoro Fissi

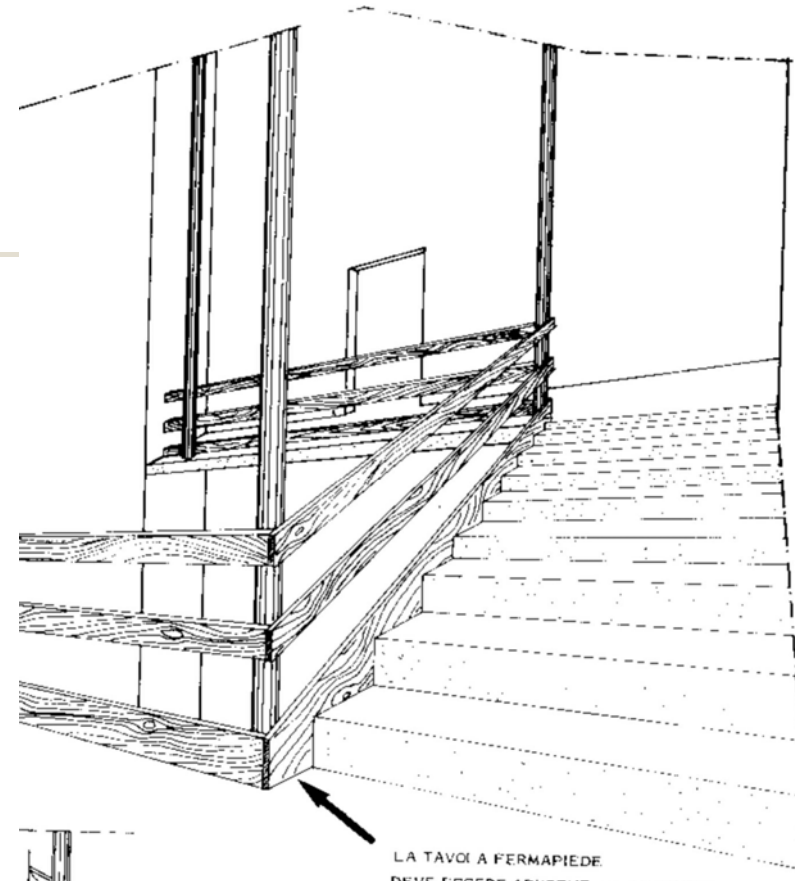
Nelle vicinanze di ponteggi o del posto di carico è obbligatoria una tettoia  
Posti di carico delimitati



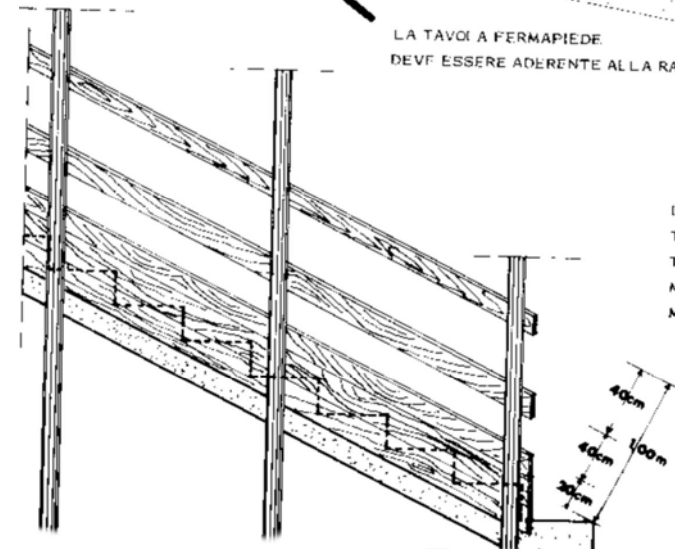


# Opere Provisionali

## SCALE IN MURATURA



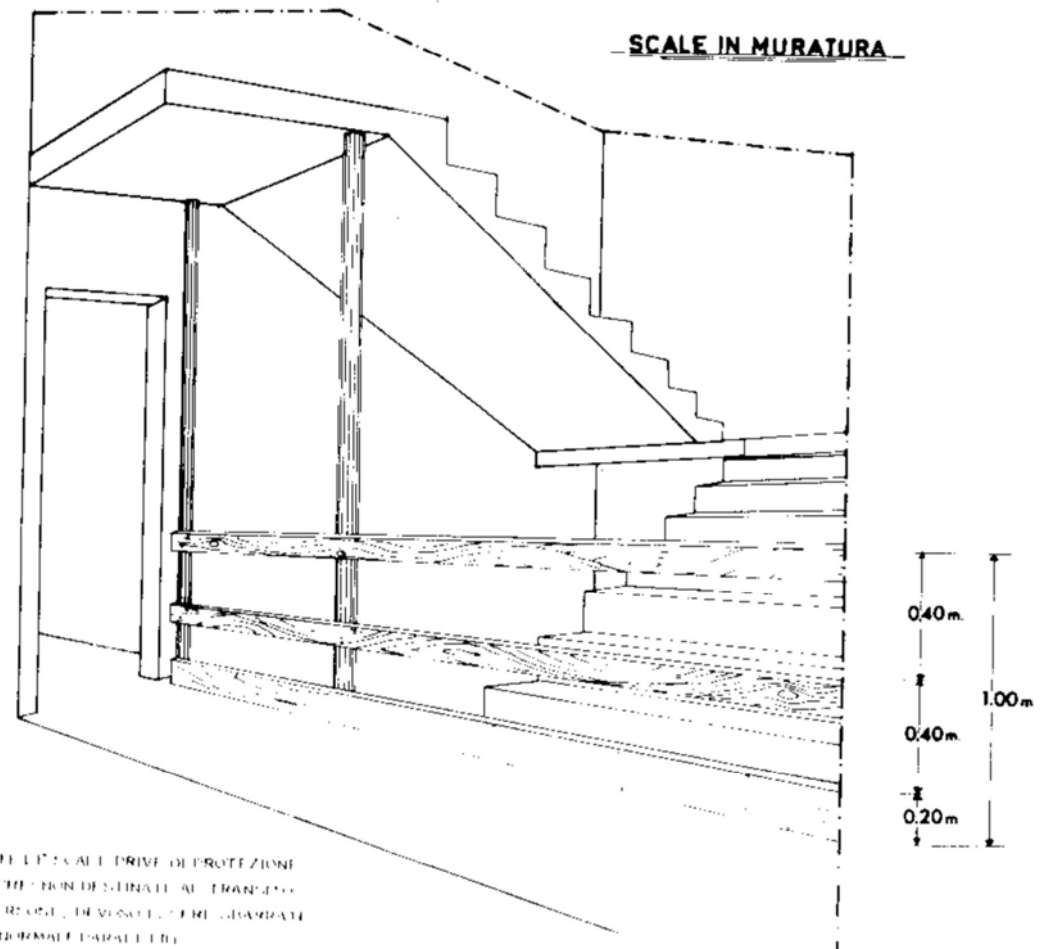
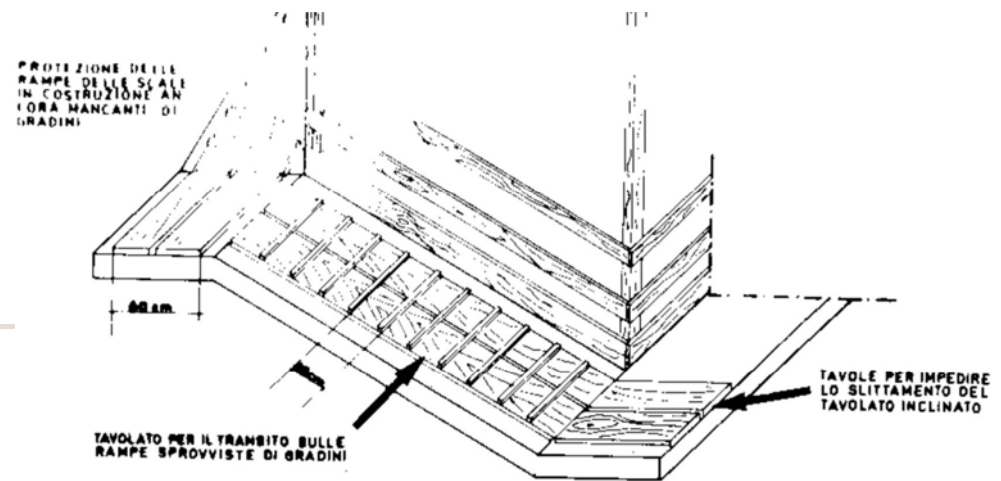
LA TAVOLA FERMAPIEDE  
DEVE ESSERE ADERENTE ALLA RAMPA



IL PARAPETTO DEVE AVERE UN'ALTEZZA MINIMA DI UN METRO, CON TAVOLA FERMAPIEDE (ALTEZZA MINIMA 20 cm.) E CORRENTE INTERMEDIO.

# Opere Provisionali

Vano scala senza rampe deve essere protetto da una impalcatura (tavole da 5 cm) posta all'altezza del primo piano



# Programma Lavori

---

## IDENTIFICAZIONE FASI LAVORATIVE

Individuazione delle attività e delle relative risorse

Attrezzature, Manodopera, Materiali nocivi

Valutazione delle durate delle singole attività

## CRONOLOGIA DELLE FASI

Analisi reticolare delle fasi operative

Collocazione cronologica delle diverse fasi  
(Diagrammi a barre delle attività, della manodopera, delle risorse, dei materiali)

Evidenziazione delle attività critiche

## LOCALIZZAZIONE OPERAZIONI

Individuazione delle zone in cui le attività si svolgono

# Programma Lavori

---

## CRONOLOGIA DELLE FASI

Analisi reticolare delle fasi operative

Collocazione cronologica delle diverse fasi (Diagrammi a barre delle attività, della manodopera, delle risorse, dei materiali)

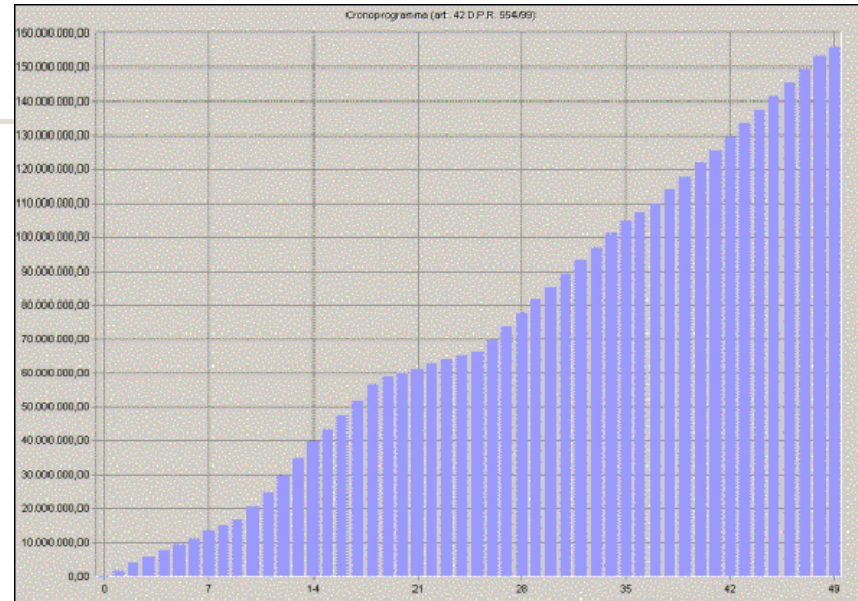
Evidenziazione delle attività critiche

## LOCALIZZAZIONE OPERAZIONI

Individuazione delle zone in cui le attività si svolgono

# Cronoprogramma Dei Lavori Per Lavori Pubblici

Esso rappresenta, essenzialmente, l'andamento nel tempo degli importi dei lavori da eseguire. Il risultato finale dello studio è, in pratica, un diagramma che riporta sull'asse verticale gli importi progressivi a partire da zero (in corrispondenza della data di inizio dei lavori) fino all'importo complessivo di tutti i lavori (in corrispondenza della data di ultimazione), e sull'asse orizzontale i tempi di esecuzione.



*in un lasso di tempo di **49 giorni** (riportati sull'asse orizzontale) si prevede la realizzazione di un'opera di importo pari a circa **155.000,00 euro**.  
Dallo stesso grafico risulta, ad esempio, che il **14° giorno** dovrebbero essere realizzate opere per un importo di circa **40.000,00 euro**.*

## La sequenza delle fasi

Le attività di produzione in teoria si possono disporre in:

**sequenza** se consecutive in progressione logica e se loro relazioni sono quelle di:

a-b-c-d

**Fine-inizio** dove l'attività b-c per iniziare deve attendere il termine della attività a-b;

a-b-c-d

**Inizio-fine** dove la fine dell'attività b-c dipende dall'inizio della attività c-d;

**in parallelo** se contemporanee, ma indipendenti dal punto di vista logico, e se le loro relazioni sono quelle di:

A-b

C-d

**inizio - inizio** dove a-b deve attendere il contemporaneo inizio di b-c;

A-b

C-d

**fine - fine** dove la fine di c-d dipende dalla fine di a-b.

# Strumenti per la descrizione tempi e fasi

---

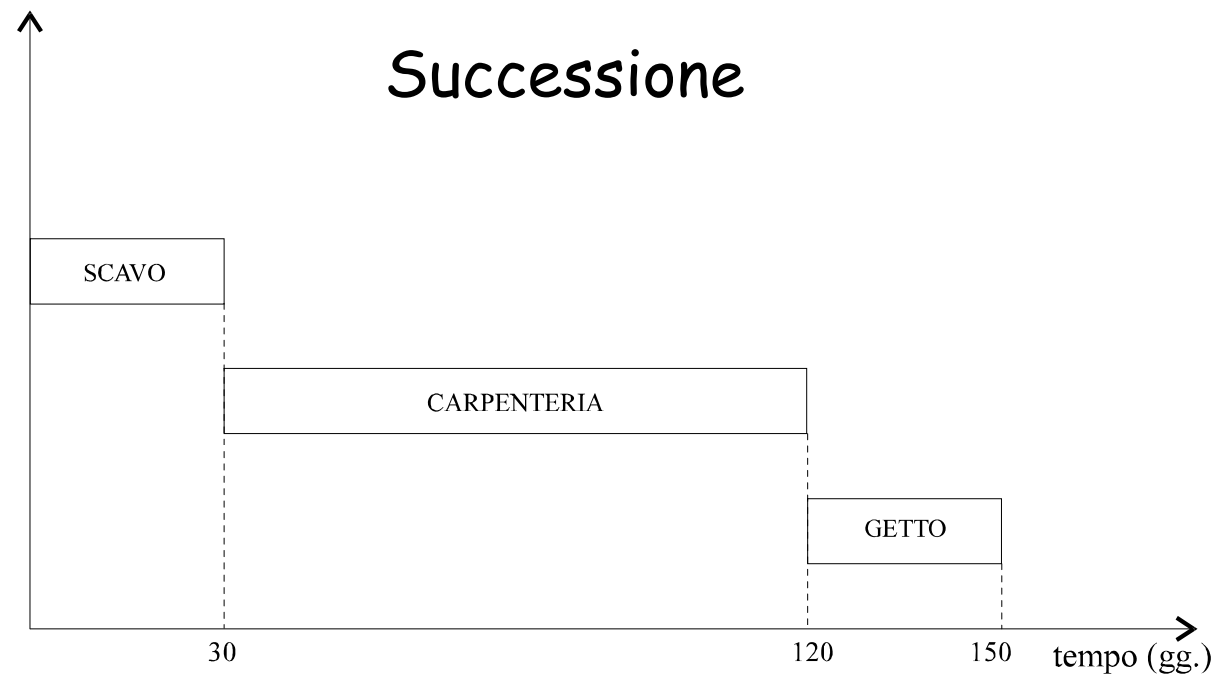
## Diagrammi a barre

Descrizione risultati programmazione

## Diagrammi reticolari (CPM, Pert, PDM)

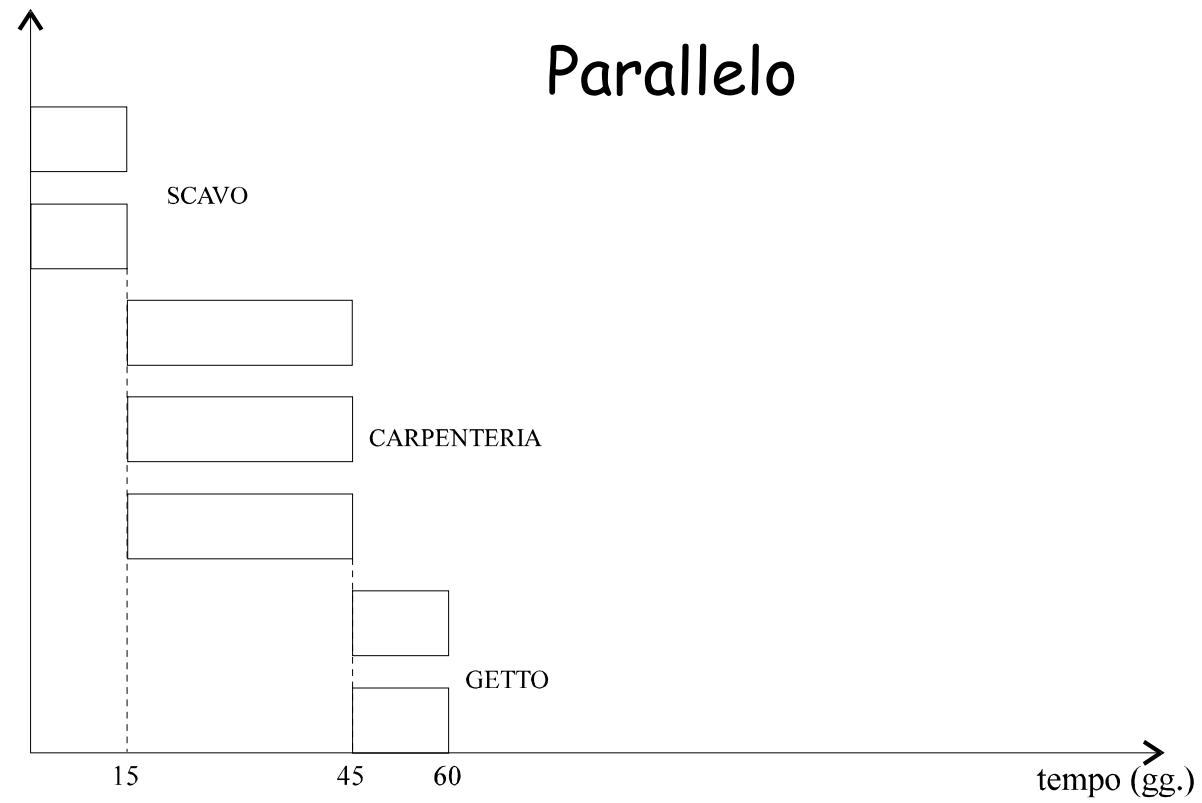
Piena descrizione della struttura di relazioni tecniche tra le operazioni

# Diagrammi a barre

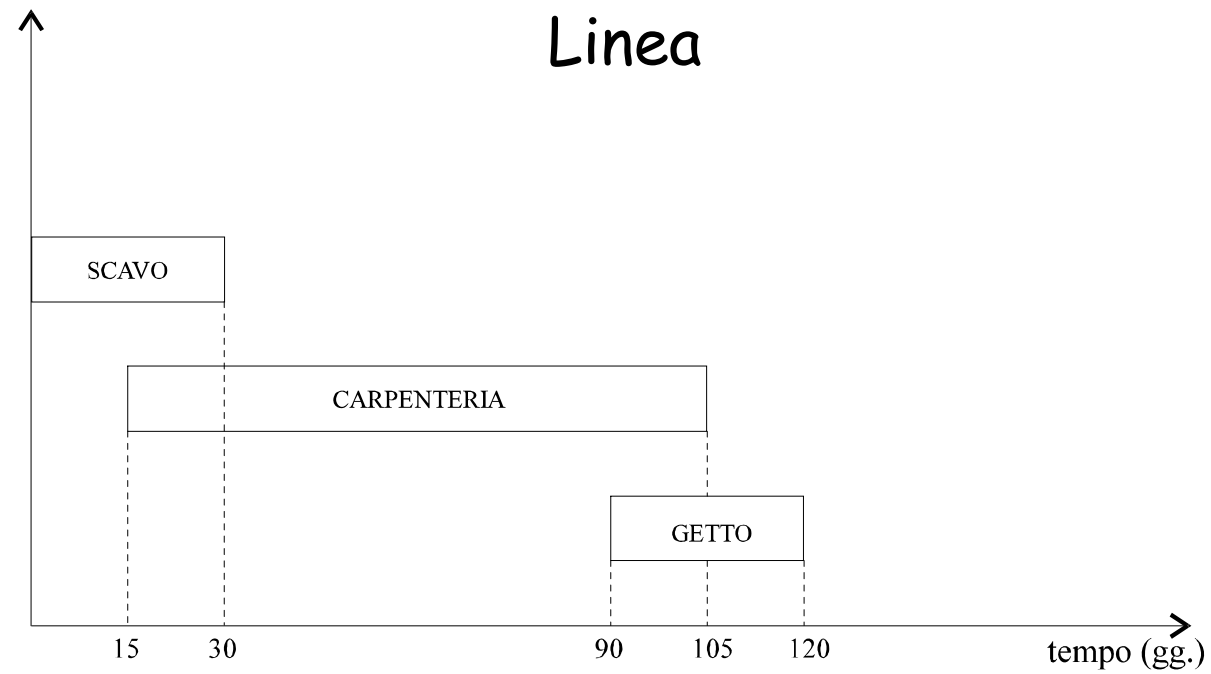




# Diagrammi a barre



# Diagrammi a barre

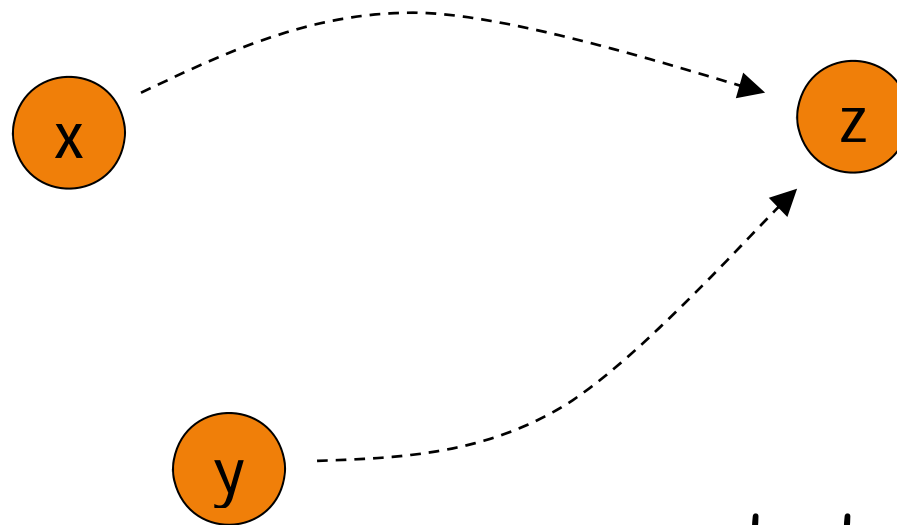


# Diagrammi reticolari

Attività	Durate	Precedenze
A	4	
B	5	
C	7	
D	4	A
E	2	B
F	7	C
G	11	F,B
H	6	E,D

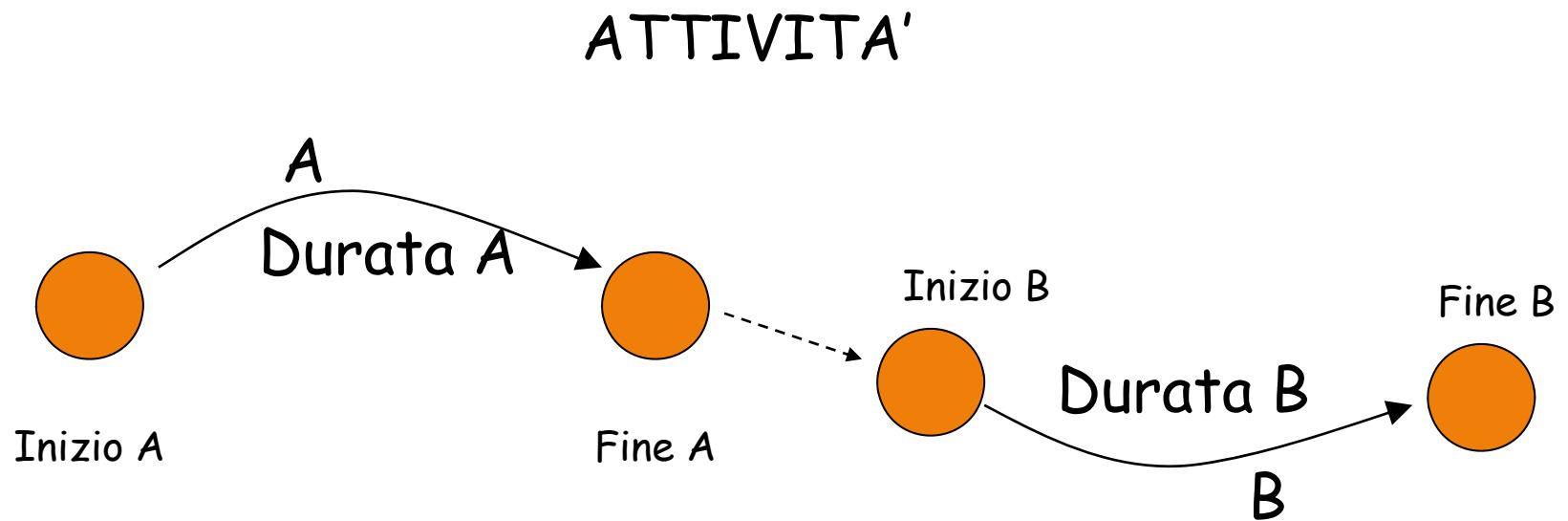
# Diagrammi reticolari

## EVENTI E PRECEDENZE



z accade dopo x e dopo y

# Diagrammi reticolari



B inizia dopo la fine di  
A

Attività

A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H

Durate

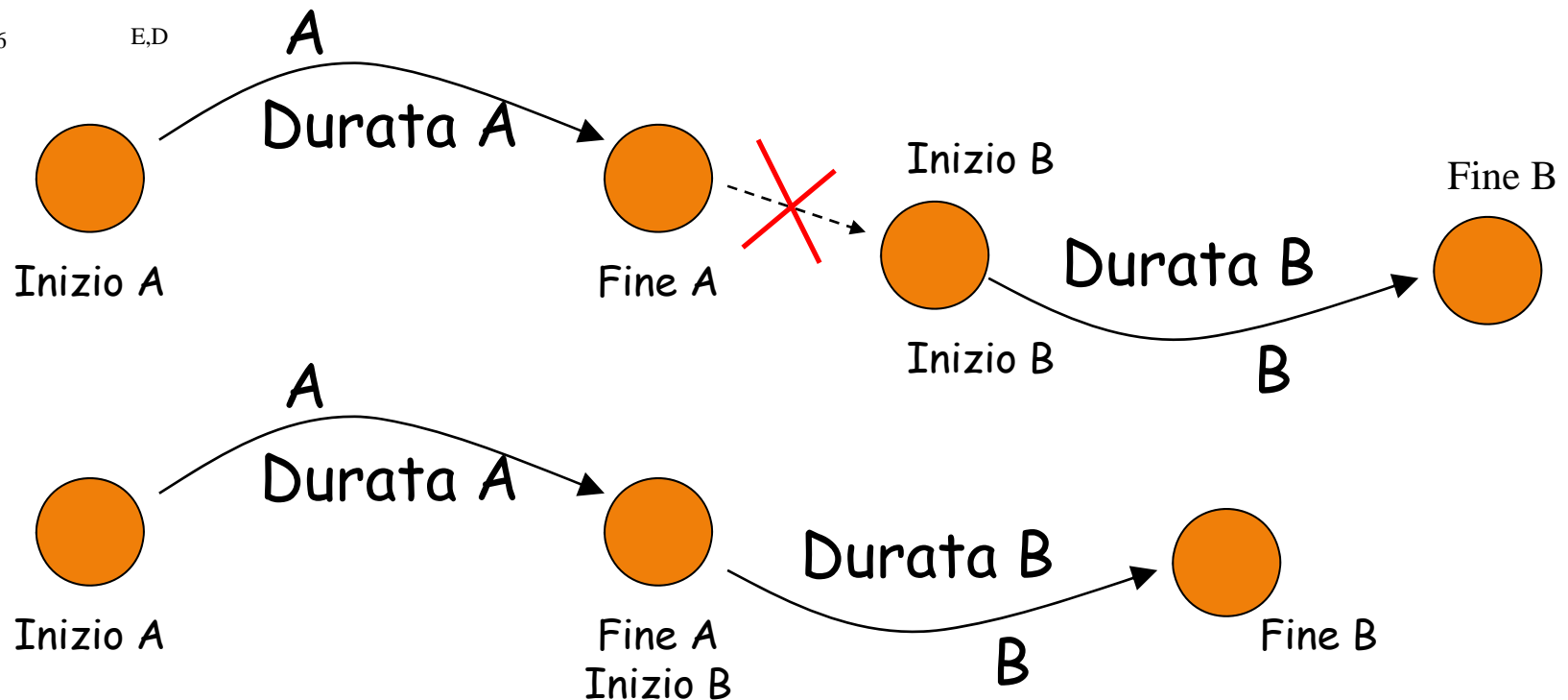
4  
5  
7  
4  
2  
7  
11  
6

Precedenze

A  
B  
C  
F,B  
E,D

# Diagrammi reticolari

## FUSIONE DI EVENTI



Solo se la fusione non introduce precedenze aggiuntive

## *Cronogramma di Gantt,*

Il modello grafico più usato è il *cronogramma di Gantt*, che è stato messo a punto dall'ingegnere americano Henry Gantt negli anni 1915-1918.

Rispetto al cronogramma semplice, nel modello di Gantt si prevedono:

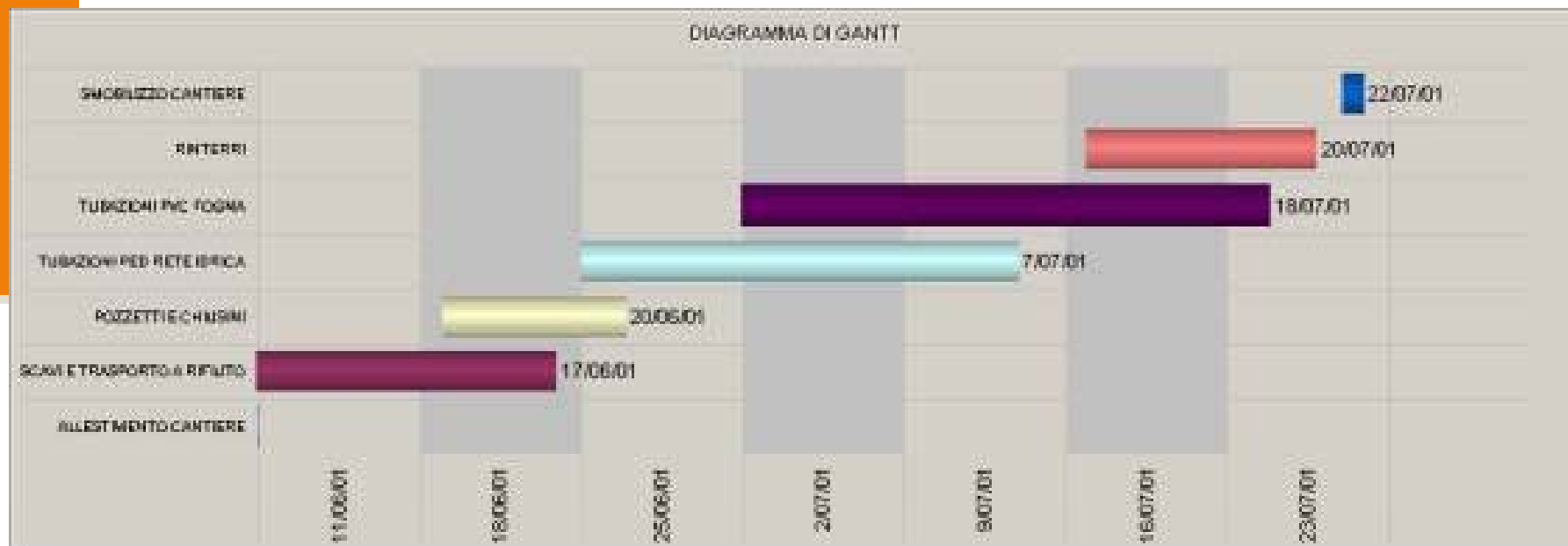
gli *eventi non programmabili*, che comunque incidono direttamente sulla durata temporale, sfalsando la durata effettiva da quella prevista;

i controlli;

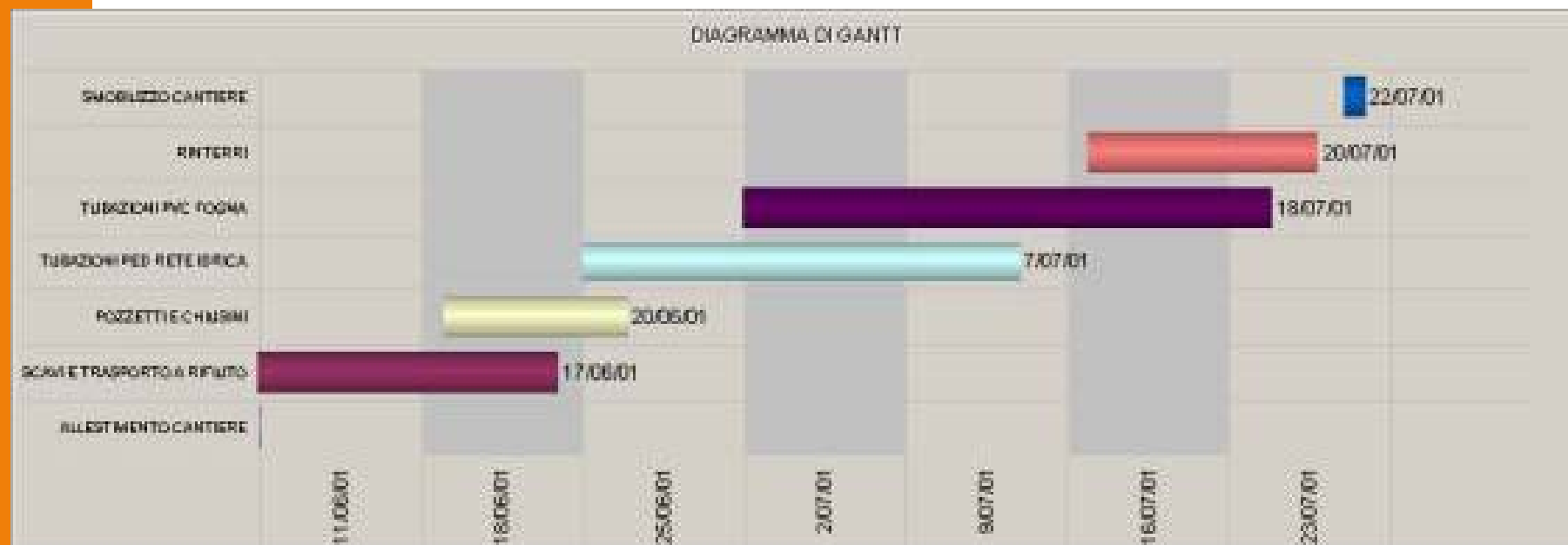
*l'aggiornamento.*

# DIAGRAMMA DI GANTT

Ogni Gruppo di lavorazione deve essere collocato in ordine temporale, in funzione della logica esecuzione dell'intera opera di progetto. Il diagramma di Gantt rappresenta, appunto, la sequenza delle lavorazioni distribuite nell'arco dei giorni consecutivi concessi in Contratto







Gruppo / Tipo Lavoro	Importo	Data Inizio	GG Cont.	Data Fine
▶ ALLESTIMENTO CANTIERE	0,00	18/06/2001	2	07/07/2001
SCAVI E TRASPORTO A RIFIUTO	28.000.000,00	04/06/2001	14	17/06/2001
POZZETTI E CHIUSINI	18.000.000,00	12/06/2001	9	20/06/2001
TUBAZIONI PED RETE IDRICA	24.000.000,00	18/06/2001	20	07/07/2001
TUBAZIONI PVC FOGNA	64.000.000,00	25/06/2001	24	18/07/2001
RINTERRI	14.000.000,00	10/07/2001	11	20/07/2001
SMOBILIZZO CANTIERE	0,00	21/07/2001	2	22/07/2001

## PROCEDURA PER LA REDAZIONE DEL CRONOPROGRAMMA

- Individuazione dei Gruppi omogenei di lavorazione
- Individuazione degli importi per ogni Gruppo
- Assegnazione della percentuale di manodopera per ogni Gruppo
- Assegnazione del numero di lavoratori previsti per ogni Gruppo
- Calcolo dei giorni lavorativi necessari per ogni Gruppo
- Calcolo dei giorni consecutivi necessari per ogni Gruppo
- Collocazione temporale di ogni Gruppo (data inizio)
- Realizzazione diagramma di Gantt
- Realizzazione diagramma rappresentativo del Cronoprogramma
- Redazione della relazione tecnica a corredo del Cronoprogramma

# CALCOLO DEI GIORNI LAVORATIVI NECESSARI

Costo Medio Orario	€ 20,00
Numero operai per squadra	2
Incidenza Mano D'Opera %	30
Numero ore giornaliere	8

Uno dei metodi più semplici per ottenere il numero di giorni lavorativi necessari per la esecuzione di una determinata lavorazione consiste nel ricavare gli uomini giorno necessari.

Ipotizziamo, per il Gruppo esaminato, un costo medio orario della manodopera di 20,00 euro; siano fissati, inoltre :

- la incidenza percentuale della manodopera (pari al 30%);
- il numero di lavoratori addetti alla esecuzione (pari a 2);
- il numero di ore lavorative giornaliere (pari a 8)

Supponendo, a titolo d'esempio, che l'importo della lavorazione sia di 3.000,00 euro, si otterrebbe il seguente calcolo :

Importo manodopera (30%) =  $3.000,00 \times 30 / 100 = 900,00$  euro

Uomini giorno =  $900,00 / (20,00 \times 8) = 5,6$

Numero giorni lavorativi =  $5,6 / 2 = 2,8$  che andrà arrotondato a 3.

# CALCOLO DEI GIORNI LAVORATIVI NECESSARI

Indicato quindi con :

I = importo Gruppo di lavorazione

P= percentuale incidenza manodopera

C= costo orario della manodopera

O = N° lavoratori previsti

N = numero ore giornaliere

NGL = Numero giorni lavorativi necessari

Si avrà la seguente formula risolutiva :

$$\text{NGL} = (I \times P/100) / (C \times N \times O)$$

Di tale numero si prenderà la parte intera arrotondata.

# CALCOLO DEI GIORNI CONSECUTIVI

In fase di progettazione, il tecnico non conosce l'effettivo periodo di esecuzione dei lavori, ma deve comunque stimare i giorni consecutivi necessari per la realizzazione dell'opera.

Dopo avere assegnato i giorni festivi annui ed i giorni presumibili di andamento stagionale sfavorevole, desumibile dai dati statistici relativi alla Regione nella quale sarà realizzata l'opera di progetto, per semplice sottrazione verranno calcolati i giorni utili per ogni anno, che supponiamo risultino pari a **236**.

Occorrerà applicare la seguente semplice formula: Numero giorni consecutivi  
 $NGC = (NGL \times 365) / 236$

Anche per tale numero si prenderà, logicamente, la parte intera arrotondata

VALUTAZIONE GIORNI UTILI LAVORATIVI ANNUI	
Giorni per Anno	365
Giorni chiusura cantiere per festività e ferie	116
Giorni d'andamento sfavorevole stagionale	13
<b>Giorni Utili all'Anno</b>	<b>236</b>

# CALCOLO DEI GIORNI CONSECUTIVI

Per evitare successive approssimazioni, è preferibile applicare la seguente formula risolutiva generale che consente il calcolo diretto del numero di giorni consecutivi necessari.

Indicando con :

I = importo Gruppo di lavorazione (euro)

P= percentuale incidenza manodopera

C= costo orario della manodopera

O = N° lavoratori previsti

N = numero ore giornaliera

GA = numero giorni all'anno (365)

GU = numero giorni utili all'anno

NGL = Numero giorni lavorativi necessari

NGC = Numero giorni consecutivi necessari

Si avrà:

$$\mathbf{NGC} = (I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$$

Di tale numero si prenderà la parte intera arrotondata.

## IL METODO DELLE CONDIZIONI CLIMATICO-AMBIENTALI

Un metodo diverso per la determinazione dei giorni consecutivi necessari, si basa sul concetto delle condizioni climatiche ambientali di cui alla Circolare C/175 della Cassa per il Mezzogiorno, emanata nel 2 marzo del 1982, in applicazione della Legge n. 741 del 10.12.1981 (artt. 1, 9, 10 e 16)

Ai fini della determinazione del programma convenzionale dei lavori, per la determinazione dell'eventuale compenso revisionale, sono state ipotizzate tre distinte situazioni possibili :

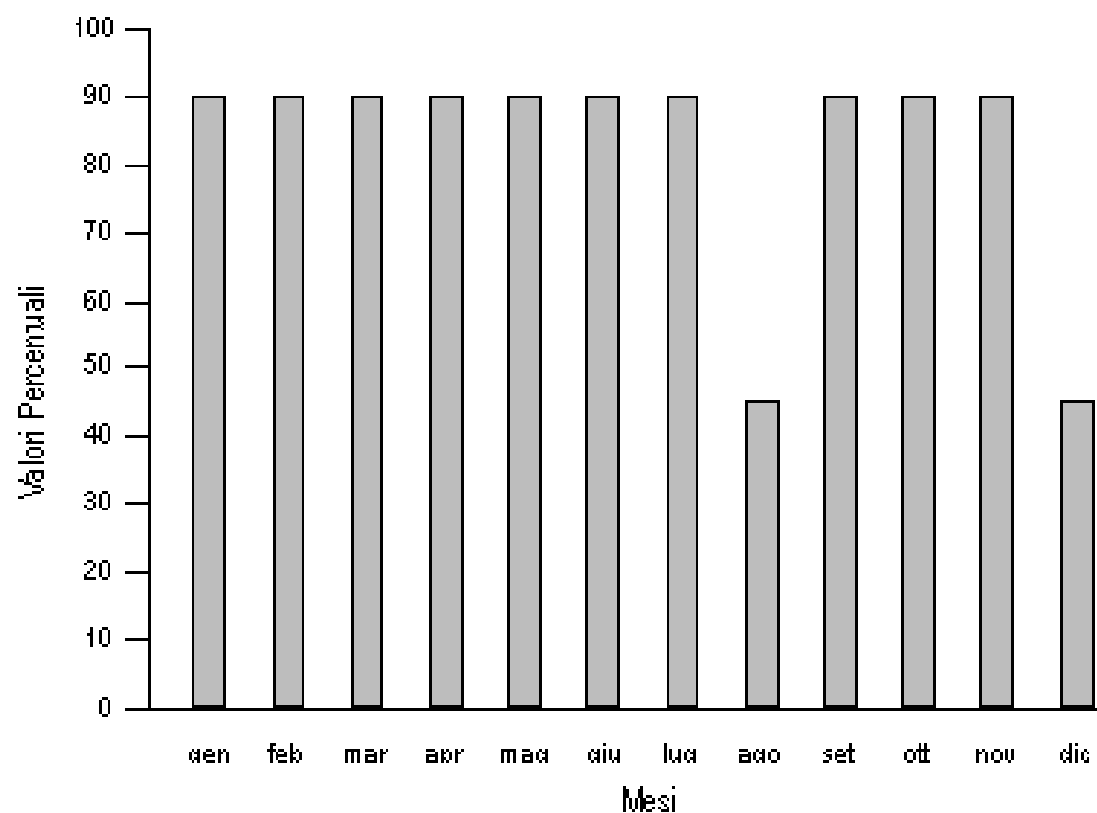
- A1 - condizioni climatiche favorevoli
- A2 - condizioni climatiche normali
- A3 - condizioni climatiche sfavorevoli

A seconda delle condizioni ipotizzate si avrà una produzione variabile tra il 15% ed il 90% rispetto alla produzione ottimale, in considerazione dell'andamento climatico stagionale e delle festività.

## Riferimenti legislativi

Circolare della Cassa del Mezzogiorno del 2 marzo 1982 n. c/175

**Tabella A1 - Istogramma Climatico Ambientale n° 1: FAVOREVOLE**

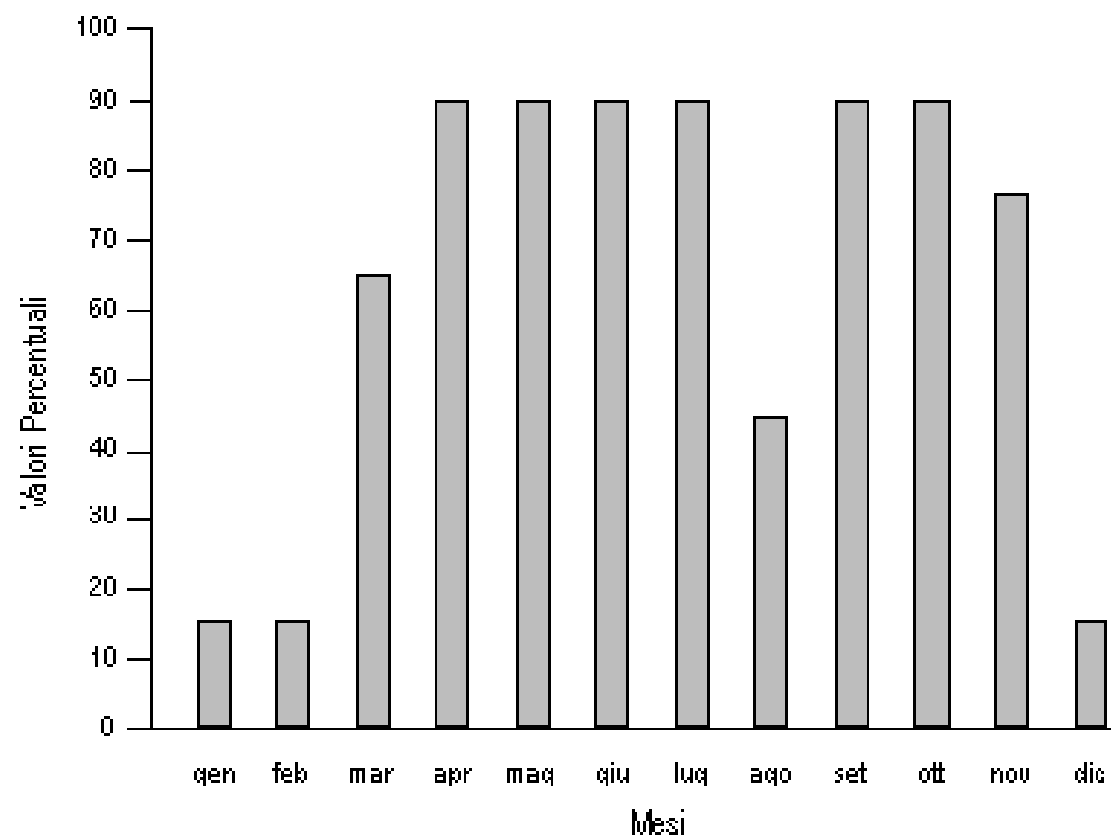




## Riferimenti legislativi

Circolare della Cassa del Mezzogiorno del 2 marzo 1982 n. c/175

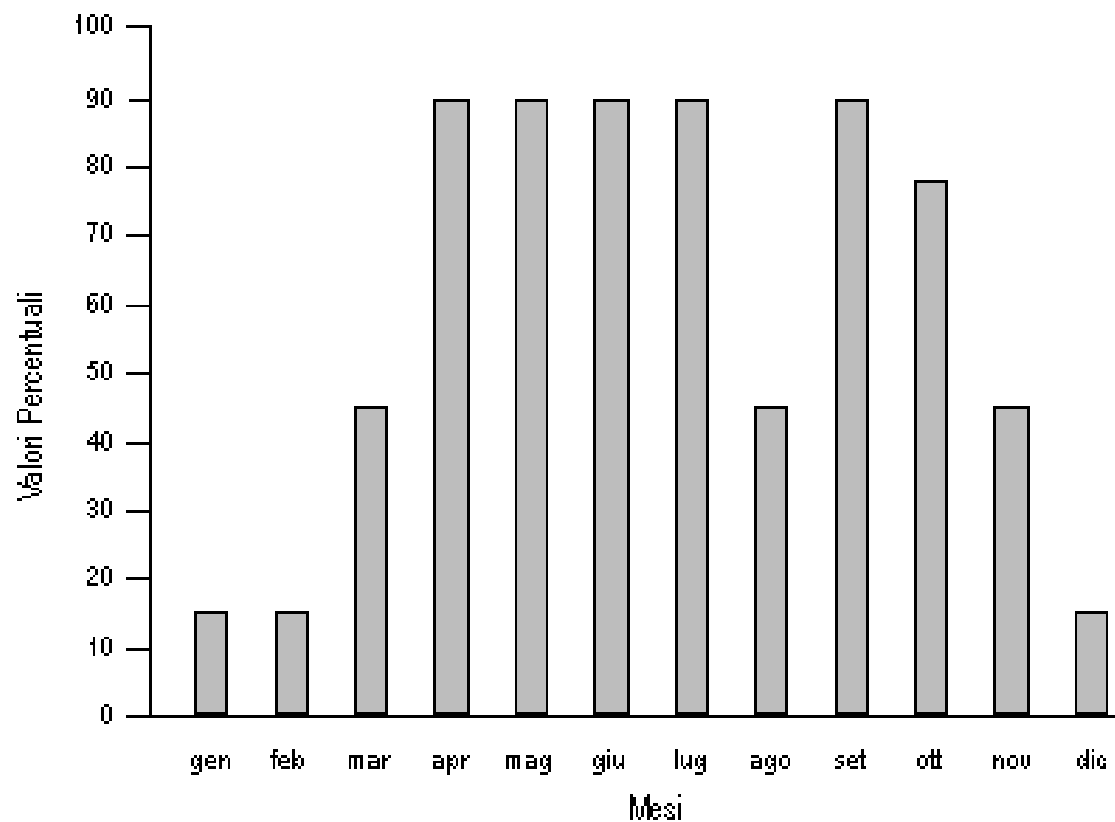
**Tabella A2 - Istogramma Climatico Ambientale n° 2: NORMALE**



## Riferimenti legislativi

Circolare della Cassa del Mezzogiorno del 2 marzo 1982 n. c/175

**Tabella A3 - Istogramma Climatico Ambientale n° 3: SFAYOREVOLE**



## IL METODO DELLE CONDIZIONI CLIMATICO-AMBIENTALI

In pratica è possibile ricavare, in funzione degli istogrammi climatico ambientali, la seguente tabella:

Condizione clim-amb.	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	media
A1 - Favorevole	90	90	90	90	90	90	90	45	90	90	90	45	82,50
A2 - Normale	15	15	75	90	90	90	90	45	90	90	75	15	65,00
A3 - Sfavorevole	15	15	45	90	90	90	90	45	90	75	45	15	58,75

Per ogni mese dell'anno sono riportate le percentuali rispetto alle condizioni ottimali. L'ultima colonna rappresenta il valore medio relativo alle diverse condizioni ipotizzate. In base a tali valori medi annui, è possibile ricavare altrettanti coefficienti ( $C_i$ ):

$$\begin{aligned} C_1 &= 100/82,5 = 1,21 && \text{per la classe A1 - Favorevole} \\ C_2 &= 100/65,00 = 1,54 && \text{per la classe A2 - Normale} \\ C_3 &= 100/58,75 = 1,70 && \text{per la classe A3 - Sfavorevole} \end{aligned}$$

## IL METODO DELLE CONDIZIONI CLIMATICO-AMBIENTALI

Poiché in fase di progetto, come già evidenziato, non è possibile conoscere quale sarà la effettiva data di inizio dei lavori, è possibile tenere in considerazione le prevedibili incidenze dei giorni di andamento sfavorevole come percentuale media di riduzione sulle attività lavorative durante tutto l'arco dell'anno, con aumento temporale analogo di ogni attività lavorativa, indipendentemente dalla successione temporale.

È sufficiente ipotizzare una delle tre condizioni climatico ambientali (in genere è consigliabile riferirsi alla A2 - Normale) e quindi calcolare i giorni consecutivi necessari con la seguente formula :

$$NGC = NGL \times Ci$$

Avendo indicato con

NGC = numero di giorni consecutivi necessari

NGL = numero di giorni utili necessari

Ci = coefficiente moltiplicativo (in funzione della classe climatico ambientale)

Con riferimento al metodo precedente, in cui si erano supposti 236 giorni utili sui 365 annui, si otterrebbe in pratica lo stesso risultato. Infatti il rapporto  $365/236$  risulta pari a 1,546, mentre il coefficiente C2 risulta pari a 1,54, avendo assunto la condizione climatica normale A2.

## Programma esecutivo

In fase di redazione del programma esecutivo, l'impresa dovrà collocare le attività durante il loro effettivo periodo temporale di esecuzione, che nell'arco dell'anno avrà diverse incidenze sulla produttività e che potranno essere in diminuzione o in aumento rispetto ai valori medi considerati in fase di progetto.

Per alcune categorie possono essere influenti (o quasi) le condizioni climatiche, come ad esempio nel caso di lavori interni di ristrutturazione, lavori di impiantistica interna, ecc.

A tale proposito, nella circolare C/175, viene riportata una tabella (tabella B) che indica la relazione tra le categorie d'opera e le ipotesi di condizioni climatiche.

Relazione tra le categorie d'opera e le ipotesi di condizioni climatiche	favorevole	normale	sfavorevole
1 - Movimenti di materie Op.str.	A1	A2	A3
2 - Opere d'arte Op.str.	A1	A2	A3
3 - Lavori in sotterraneo Op.str.	A1	A1	A1
4 - Lavori div. O mod. ent. Op.str.	A1	A2	A2
5 - Sovrastrutture Op.str.	A2	A3	A3
6 - Op. varie senza gall. Op.str.	A1	A2	A3
7 - Op. varie con gall.	A1	A1	A2
8 - Op. edilizie	A1	A1	A2
9 - Argini, canali Op.idr.	A2	A2	A3
10 - Trav., difese, sist. Op.idr.	A2	A2	A3
11 - Acqued. con forn. tubi Op.ig.	A1	A2	A2
12 - Acqued. Senza forn tubi Op.ig.	A1	A2	A3
13 - Fognature Op.ig.	A1	A2	A3
14 - Op. maritt., moli, banch.	A1	A2	A3
15 - Op. maritt., dif., foranee, scogl.	A2	A3	A3
16 - Opere maritt., escavazione	A1	A2	A3
17 - Op. in c.a. per edilizia	A1	A2	A3
18 - Op. speciali (linee elettr. esterne)	A1	A2	A3
19 - Imp. igiene sanitari edilizia	A1	A1	A1
20 - Imp. elettr. interni edilizia	A1	A1	A1
21 - Imp. riscaldamento edilizia	A1	A1	A1
22 - Imp. condizionamento edilizia	A1	A1	A1
23 - Imp. ascensori, mont, edilizia	A1	A1	A1

# Stima Del Tempo Necessario Per La Esecuzione Dei Lavori

Un metodo suggerito dalla Circolare C/175 per la determinazione del tempo contrattuale utile per dare finiti i lavori consiste nella procedura indicata qui di seguito, che consente il calcolo dei mesi necessari in funzione di alcuni parametri e tabelle indicati nella stessa circolare.

- Individuazione della produzione ottimale mensile
- Individuazione della classe climatica (A1, A2, A3)
- Determinazione del tempo di avvio del cantiere

Tale metodo, basandosi su tabelle predefinite, può essere utilizzato solo per opere di importo maggiore di 2 miliardi di lire (equivalenti ad euro 1.032.913,80)

# Tabella C (Determinazione del tempo di avvio del cantiere)

Tempo di avvio  $n_0$

Tempo di costruzione Standard  $N = n_0 + n$

$n \leq 12$	$n_0 = 1$
$12 < n \leq 18$	$n_0 = 1,5$
$18 < n \leq 24$	$n_0 = 2$
$24 < n \leq 30$	$n_0 = 2,5$
$30 > n$	$n_0 = 3$

I= importo a base d'asta in miliardi di £

## Tabella D

Produzione ottimale mensile (i) per classi di opere -  
gli importi vanno moltiplicati per mille

Valori di "i" per diverse fasce di I	$2 < I \leq 5$	$5 < I \leq 10$	$10 < I$
1 - Movimenti di materie Op.str.	250 , 400	400 , 650	650 , 1600
2 - Opere d'arte Op.str.	250 , 500	500 , 700	700 , 1500
3 - Lavori in sotterraneo Op.str.	250 , 350	350 , 500	500 , 1300
4 - Lavori div. O mod. ent. Op.str.	150 , 250	250 , 500	500 , 1000
5 - Sovrastrutture Op.str.	200 , 400	400 , 600	600 , 1200
6 - Op. varie senza gall. Op.str.	250 , 500	500 , 800	800 , 1200
7 - Op. varie con gall.	250 , 400	400 , 600	600 , 1600
8 - Op. edilizie	200 , 400	400 , 600	600 , 1200
9 - Argini, canai Op.idr.	300 , 400	400 , 600	600 , 1200
10 - Trav., difese, sist. Op.idr.	300 , 400	400 , 600	600 , 1200
11 - Acqued. con forn. tubi Op.ig.	250 , 450	450 , 700	700 , 1400
12 - Acqued. Senza forn tubi Op.ig.	300 , 450	450 , 700	700 , 1400
13 - Fognature Op.ig.	300 , 450	450 , 700	700 , 1400
14 - Op. maritt., moli, banch.	300 , 400	400 , 600	600 , 1200
15 - Op. maritt., dif., foranee, scogl.	300 , 400	400 , 600	600 , 1600
16 - Opere maritt., escavazione	400 , 500	500 , 800	800 , 1600
17 - Op. in c.a. per edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1000
18 - Op. speciali (linee elettr. esterne)	250 , 400	400 , 600	600 , 1200
19 - Imp. igiene sanitari edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1200
20 - Imp. elettr. interni edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1200
21 - Imp. riscaldamento edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1200
22 - Imp. condizionamento edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1200
23 - Imp. ascensori, mont, edilizia	250 , 400	400 , 600	600 , 1200



# PROCEDURA

Fissato il tipo di opera, ad esempio opere d'arte di lavori stradali (riga 2 di tabella D), e l'importo a base d'asta (indicato con "I" nella stessa tabella D), ad esempio 4.567.300.000 £ si ricava il valore di "i" mediante interpolazione tra i valori delle due colonne del gruppo corrispondente. Tale valore risulta pari a 333.000.00 £, che, riportato in euro, corrisponde a 178.000,00 che rappresenta la produzione ottimale mensile.

Dalla formula  $n = (I/i) \times C_i$   
essendo  $C_i = C_2 = 1,54$  (condizioni climatiche normali)

Si ricava:  $n = (2.000.000,00 / 178.000,00) \times 1,54 = 17,3$   
cui corrisponde (vedi tabella C)  $n_0 = 1,5$

Si ha, in definitiva:  $N = n + n_0 = 17,3 + 1,5 = 18,8$  mesi  
Tale valore rappresenta la durata presunta dei lavori.

Ipotizzando una data d'inizio dei lavori, gli importi andranno distribuiti nel tempo in funzione delle condizioni climatiche ambientali dei singoli mesi.

# ESEMPIO PRATICO DI REDAZIONE DI UN CRONOPROGRAMMA

Si debbano eseguire opere di urbanizzazione per un importo complessivo di 80.000,00 euro così distinti:

SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	€ 10.000,00
CONDOTTE IDRAULICHE	€ 30.000,00
FOGNATURA	€ 40.000,00

Facendo riferimento alle tabelle di ripartizione approvate con il decreto del Ministero dei Lavori pubblici dell'11 dicembre 1978, emanato ai sensi dell'art. 1 della Legge 17.02.1978 n. 93, le incidenze percentuali per i tre Gruppi omogenei risultano:

SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	18 %
CONDOTTE IDRAULICHE	30 %
FOGNATURA	38 %

**Nota:** in caso di calcolo analitico della manodopera derivante da analisi sugli articoli del computo o da altre considerazioni, potranno essere assunti direttamente gli importi della manodopera per ogni gruppo di lavorazione.

# Calcolo dei giorni consecutivi necessari

Conoscendo la percentuale di incidenza della manodopera, fissando il numero di lavoratori assegnati ad ogni Gruppo ed il costo orario della manodopera stessa, è possibile determinare i giorni utili e quindi i giorni consecutivi necessari.

Dalla formula ,  $NGC = (I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$  in cui:

I = importo Gruppo di lavorazione (euro)

P= percentuale incidenza manodopera

C= costo orario della manodopera (posto pari a 20,00 euro)

O = N° lavoratori previsti

N = numero ore giornaliere (posto pari a 8)

GA = numero giorni all'anno (pari a 365)

GU = numero giorni utili all'anno (pari a 236)

NGL = Numero giorni lavorativi necessari

NGC = Numero giorni consecutivi necessari

$NGC = (I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$

Si avrà:

Per il **Gruppo 1** - SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA (lavoratori previsti O = 2)

$NGC (1) = (10.000,00 \times 18/100) / (20,00 \times 8 \times 2) \times (GA/GU) = 9$  giorni

## Calcolo dei giorni consecutivi necessari

Dalla formula ,  $NGC = (I \times P/100) / (C \times N \times O) \times (GA / GU)$

Per il **Gruppo 2** - CONDOTTE IDRAULICHE (lavoratori previsti  $O = 4$ )

$$NGC (2) = (30.000,00 \times 30/100) / (20,00 \times 8 \times 4) \times (GA/GU) = 22 \text{ giorni}$$

Per il **Gruppo 3** - FOGNATURE (lavoratori previsti  $O = 4$ )

$$NGC (2) = (40.000,00 \times 38/100) / (20,00 \times 8 \times 4) \times (GA/GU) = 37 \text{ giorni}$$

Per l'allestimento del cantiere, non avendo a disposizione un costo effettivo della manodopera, si assegnino, ad esempio, n° 2 giorni, così come alla rimozione del cantiere a lavori ultimati.

Se ponessimo i tre Gruppi uno dopo l'altro senza alcuna sovrapposizione, avremmo una durata dei lavori pari a  $2+9+22+37+2 = 72$  giorni consecutivi a partire dalla consegna.

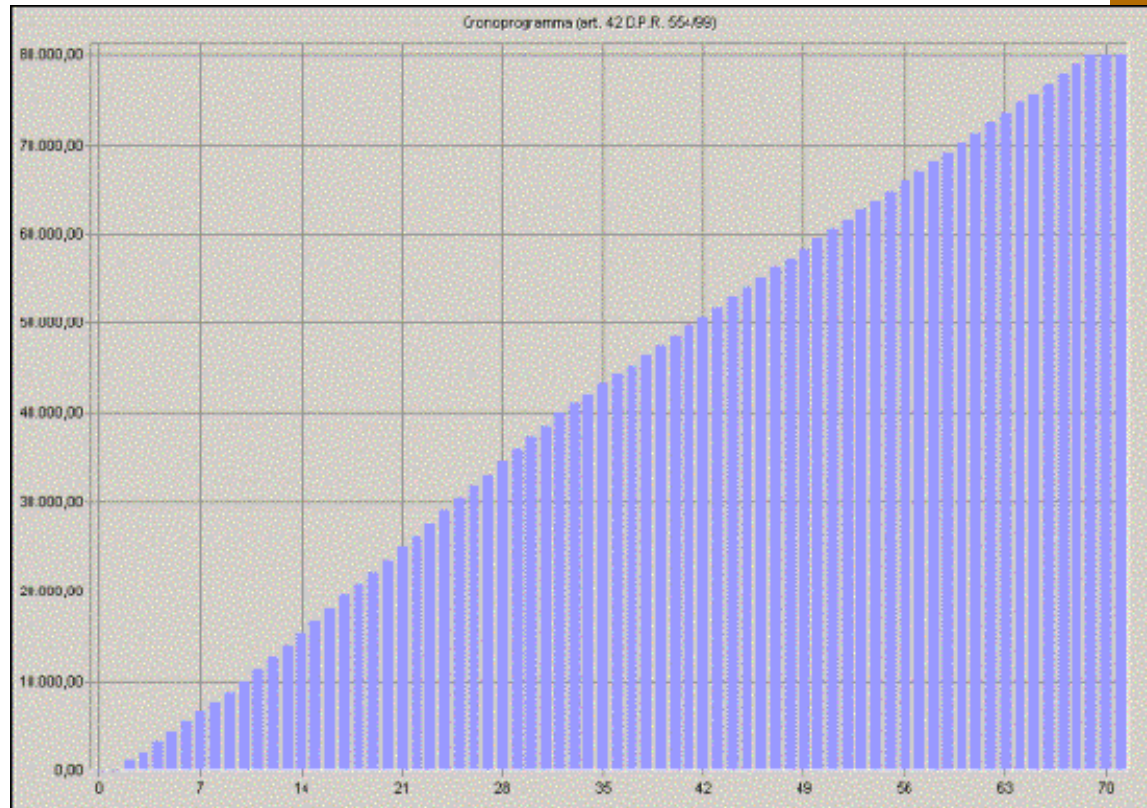
Ne deriverebbe il seguente diagramma di Gantt:



Gruppo / Tipo Lavoro	Importo	Data Inizio	GG Cont.	Data Fine
▶ ALLESTIMENTO CANTIERE	0,00	01/04/2003	2	02/04/2003
SCAVI E MOVIMENTI DI TERRA	10.000,00	03/04/2003	9	11/04/2003
CONDOTTE IDRAULICHE	30.000,00	12/04/2003	22	03/05/2003
FOGNATURA	40.000,00	04/05/2003	37	09/06/2003
RIMOZIONE CANTIERE	0,00	10/06/2003	2	11/06/2003

# CRONOPROGRAMMA

Il grafico rappresentativo del cronoprogramma è:



Sull'asse delle ordinate vengono rappresentati gli importi in euro (da 0,00 a 80.000,00 che rappresenta l'importo complessivo dei lavori), mentre sull'asse delle ascisse sono riportati i giorni consecutivi (da 0 a 72 che sono i giorni consecutivi assegnati per il completamento dei lavori).



# Scelte CSP Progettuali

---

Dispositivi di consolidamento

Definitivi e provvisori

Intenzionali e di fatto

Scelte tecniche specifiche (es. tecniche per fondazioni)

Scelta delle attrezzature da impiegare



# Scelte Csp Organizzative

---

- Calendario
- Indicazione delle zone di lavoro assegnate alle diverse squadre
- Indicazione delle zone di rispetto di attività e logistica
- Disciplinare per l'organizzazione informativa
  - Riunioni
  - Avvio e variazioni delle operazioni
- Layout

# Le Verifiche CSP Interferenze

---

Spazi (operazioni che condividono aree di lavoro)

Tempi (operazioni contemporanee)

Operai (operazioni che condividono operai)

Attrezzature (operazioni che condividono attrezzi)

# Le Verifiche CSP Interferenze

## IDENTIFICAZIONE FASI CRITICHE

Individuazione delle fasi con particolari problemi di coordinamento (*Elevato numero di presenze, attività svolte da imprese diverse, uso di strutture di produzione comuni*)

Individuazione dei vincoli di incompatibilità tra attività contemporanee

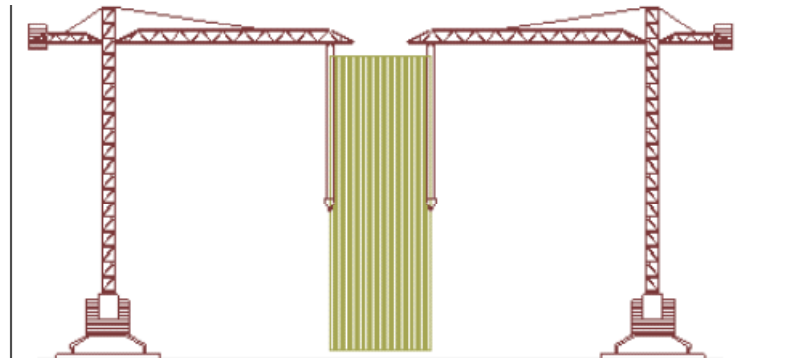
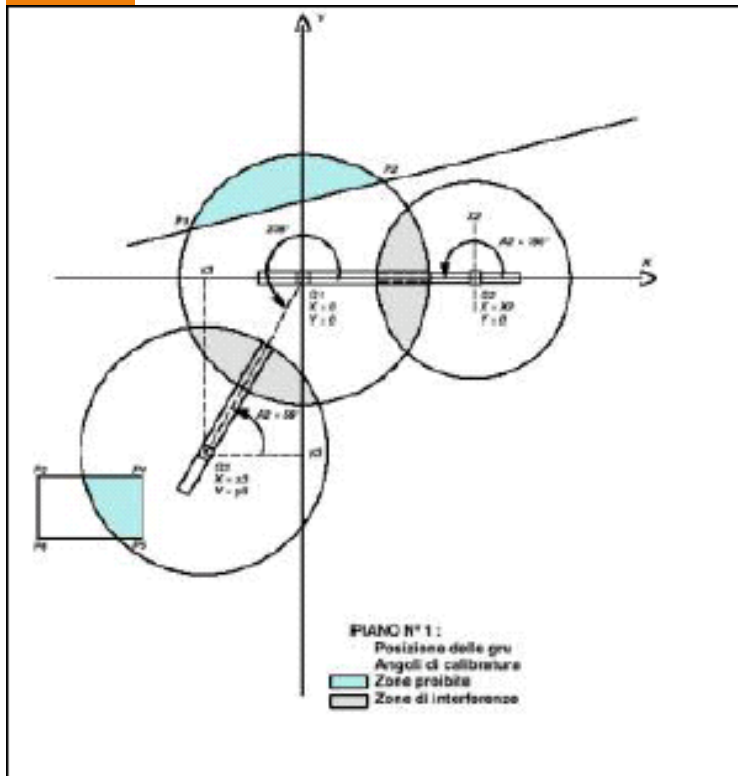
## IDENTIFICAZIONE ZONE CRITICHE

Individuazione delle zone con particolari problemi di coordinamento (*Sequenze di attività , attività svolte da imprese diverse*)

Individuazione dei vincoli di incompatibilità tra attività che si svolgono sullo stesso luogo in tempi diversi (*Ex. Uso di mezzi pesanti come l'autogrù sopra canalizzazioni fognarie, Attività svolte con mezzi che possono provocare il crollo di opere in fase transitoria, ecc.*)

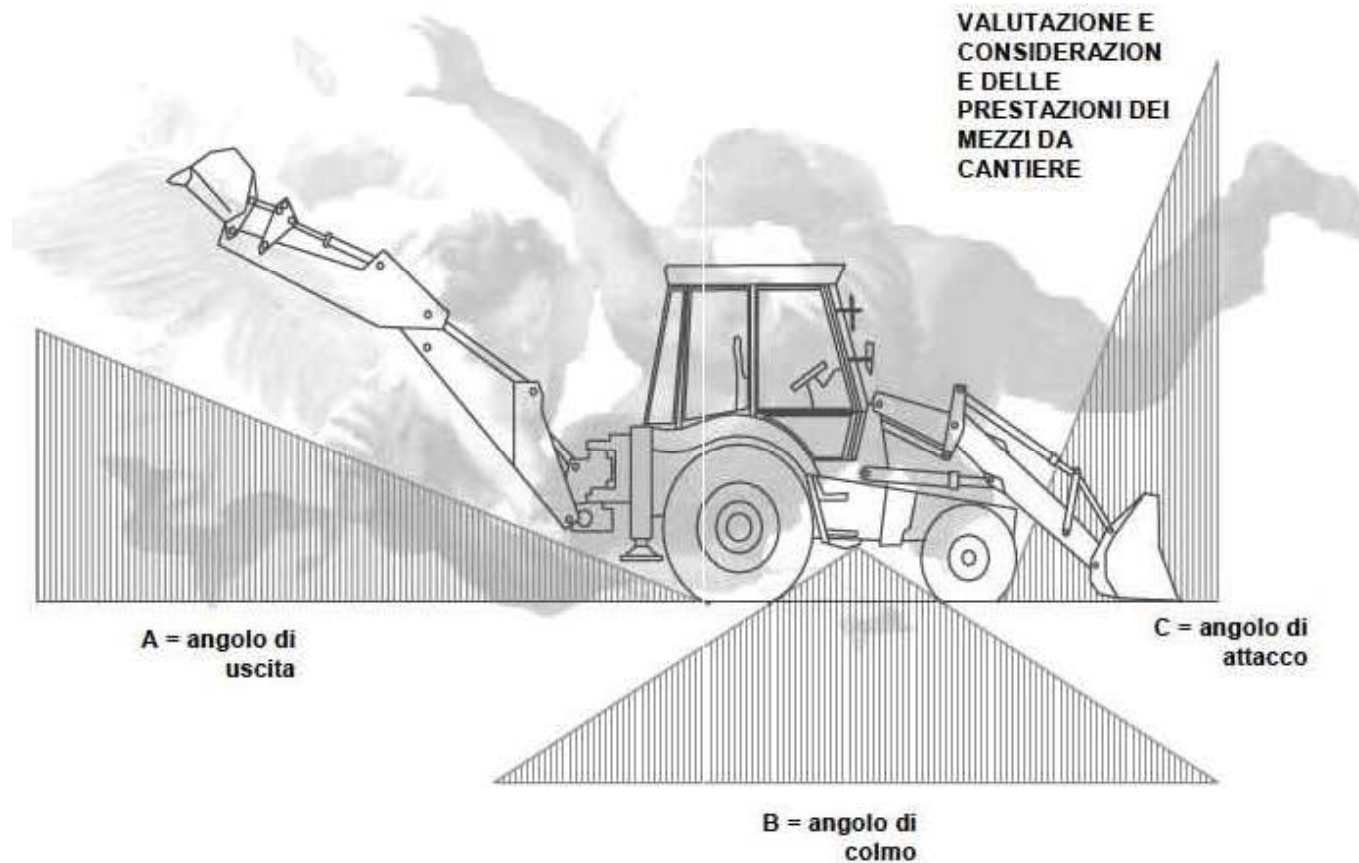
# Interferenza Gru

L'estensione del cantiere richiede l'utilizzo di più mezzi di sollevamento. Le condizioni di pericolo possono essere determinate dall'interferenza tra i diversi mezzi di sollevamento con rischi di collisione di una gru con una o più gru che si trovino nelle vicinanze (rischio di collisione della fune di sollevamento della gru più alta con il braccio o il controbraccio della gru bassa). La definizione di condizioni di sicurezza, inoltre, può richiedere la limitazione del movimento dei carichi trasportati (proibizioni di sorvolo del gancio su una zona predefinita: strade, linee elettriche, altri edifici, ecc.).

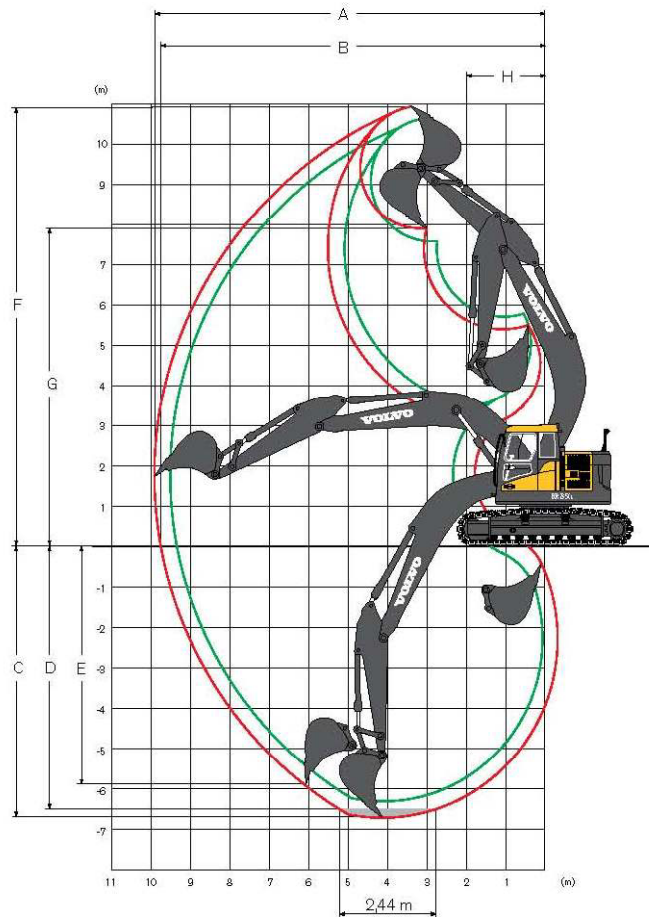


In situazioni particolarmente critiche è possibile far uso di dispositivi zonalì e/o anticollisione di supporto alla guida dei mezzi di sollevamento.

# Limiti utilizzo attrezzature



# Limiti utilizzo attrezzature



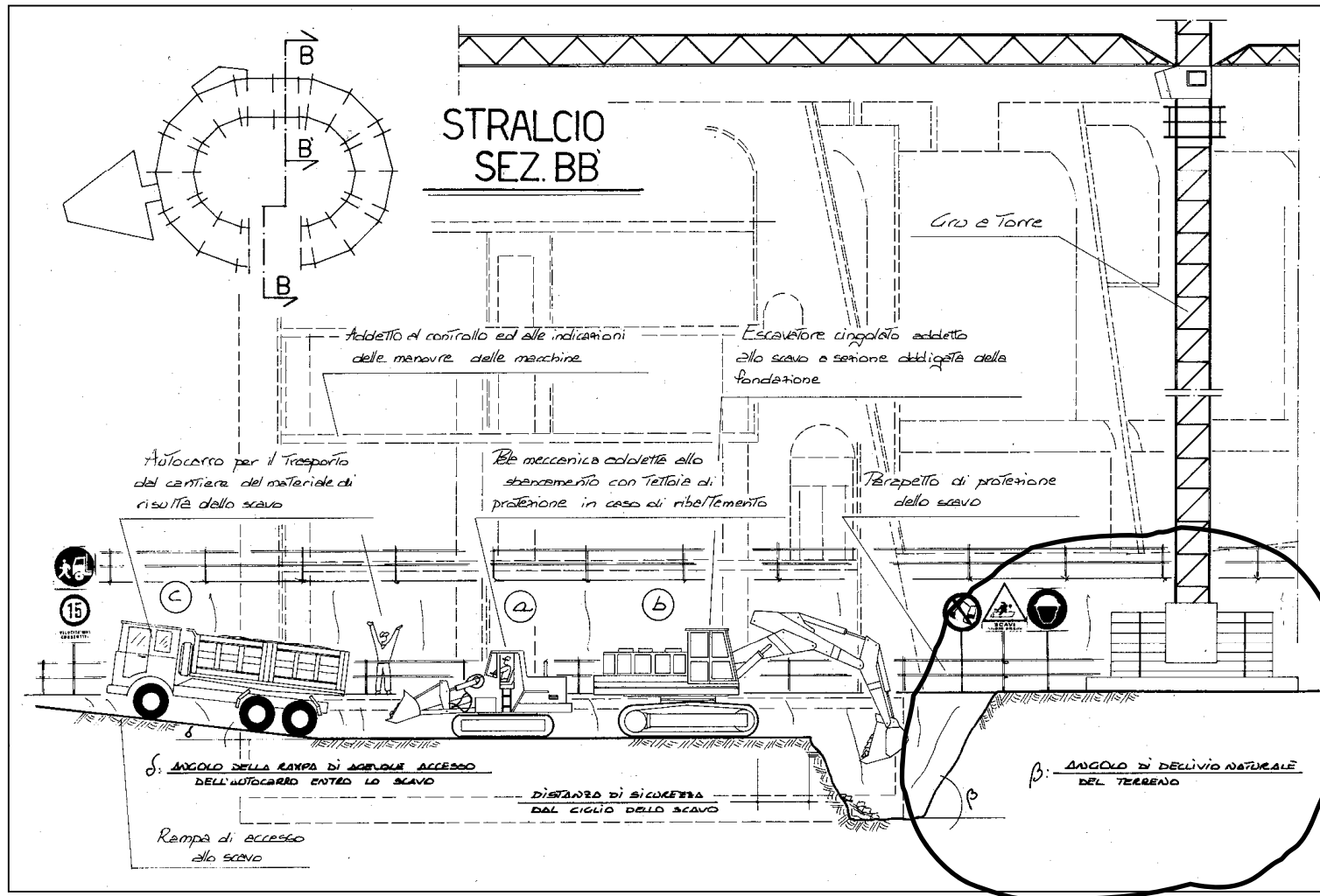
# L'attività Del CSE

## Azioni Di Coordinamento

---

- localizzazioni in cui si profila l'esecuzione di attività incompatibili
- slittamenti da imporre ad attività per problemi di incompatibilità
- precedenze da rispettare nell'esecuzione di attività incompatibili
- precedenze da rispettare nell'impiego di attrezzature con limitata capacità d'uso o di mezzi tra loro interferenti
- piano per l'allestimento della segnaletica di cantiere

# Esempio





# Le valutazioni del CSE Cantiere e contesto

Rischi e vincoli indotti **dal contesto al cantiere** e relative misure generali di sicurezza

Rischi e vincoli derivati dall'ambiente naturale:

*Scariche atmosferiche, Irruzione di acque, Moti franosi, Cadute massi o alberi, Valanghe, Esalazioni nocive*

Rischi e vincoli derivati dall'ambiente costruito

*Reti elettriche, Gas, Rete fognaria, Acqua, Vapore  
Edifici o costruzioni pericolanti  
Veicoli circolanti su strade adiacenti al cantiere*

# Le valutazioni del CSE Cantiere e contesto

Rischi e vincoli indotti **dal cantiere al contesto** e relative misure generali di sicurezza

Rischi da movimentazione

*Caduta oggetti, Investimenti*

Emissioni nocive

*Rumori, polveri, gas, vapori*

Rischi di franamento dello scavo geologico e idrogeologico

*Franamento scavi, Abbassamento della falda,  
Variazione dello scorrimento delle acque  
sotterranee*

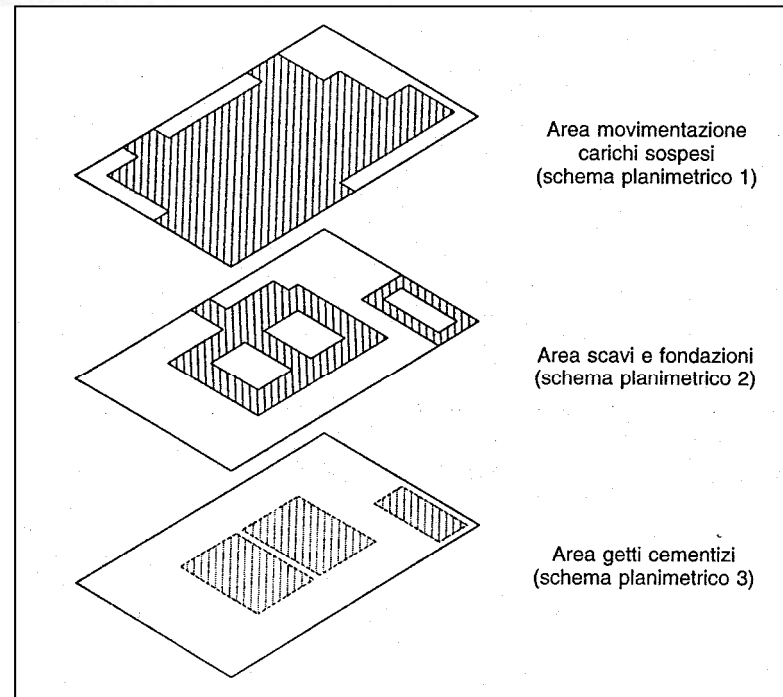
Rischi derivati dalla rottura di reti tecniche

Rischi d'innescio d'incendio

# Rischi Generali Nelle Diverse Fasi Di Lavorazione

Demolizioni  
Movimento terra  
Posa canalizzazioni  
Strutture c.a.  
Strutture acciaio  
Lavori in facciata  
Finiture

Periodi	1	2	3	4	5	6	7	8
Movimentazione carichi sospesi Area 1	■		■	■				
Scavo fondazioni Area 1		■						
Getti cementizi Area 1			■	■	■			
Movimentazione carichi sospesi Area 2	■	■			■	■		
Scavo fondazioni Area 2			■	■				
Getti cementizi Area 2								



# Documentazione da conservare in cantiere

## Documenti generali

---

1. Piano di Sicurezza e Coordinamento in originale
2. Fascicolo
3. Notifica preliminare all'organo di vigilanza
4. Piano Operativo di Sicurezza
5. Copia della Concessione edilizia
6. Iscrizione alla Camera di Commercio
7. Libro matricola del personale addetto
8. Registro infortuni
9. Quaderno di cantiere
10. Verbali di verifica ed ispezione degli organi di vigilanza

# Documentazione da conservare in cantiere

## Nomine

---

1. Nominativo del responsabile del servizio di prevenzione e protezione
2. Nominativo del medico competente scelto dall'impresa
3. Elenco dei lavoratori addetti alle emergenze antincendio e pronto soccorso
4. Nominativo del Rappresentante di Lavoratori per la Sicurezza

# Documentazione da conservare in cantiere

## "Documenti"

1. Documento di valutazione dei rischi e attuazione delle predisposizioni per la sicurezza
2. Documento di informazione e formazione per i lavoratori
3. Piano della sicurezza di cantiere nel caso di appalti pubblici
4. Documento sulle procedure ed istruzioni di sicurezza
5. Piano di sicurezza specifico nel caso di lavori di demolizione, montaggio prefabbricati e demolizione e rimozione di amianto
6. Documento di organizzazione della sicurezza e deleghe eventuali

# Documentazione da conservare in cantiere

## Sorveglianza sanitaria

---

1. Piano sanitario
2. Certificati medici di idoneità alla mansione
3. Vaccinazioni antitetaniche obbligatori

# Documentazione da conservare in cantiere D.P.I.

---

1. Istruzioni per un corretto uso e manutenzione
2. Ricevuta consegna dei D.P.I. da parte delle maestranze



# Documentazione da conservare in cantiere

## Attrezzature e macchine

## Prodotti e sostanze chimiche

---

1. Libretti per l'uso ed avvertenze
2. Manuali d'istruzione ed uso dei mezzi di protezione
3. Scheda dei prodotti e delle sostanze chimiche dannose o pericolose
4. Istruzioni per le procedure di lavoro ed uso dei mezzi di protezione

# Documentazione da conservare in cantiere

## Ponteggi

1. Autorizzazione ministeriale e libretto del fabbricante del ponteggio
2. Schema di ponteggio realizzato, nel caso di altezze inferiori a 20 m
3. Progetto di ponteggio firmato da un tecnico abilitato, nel caso di altezze maggiori a 20 m

# Documentazione da conservare in cantiere

## Subappalti

1. Coordinamento dei lavori in subappalto
2. Idoneità tecnico professionale di imprese subappaltatrici e lavoratori autonomi
3. Corrispondenza, lettere, comunicazioni
4. Indicazione delle risorse condivise

# Documentazione da conservare in cantiere

## Impianto elettrico di cantiere

Dichiarazione di conformità dell'impianto elettrico

Dichiarazione di conformità dei quadri elettrici da parte dell'installatore

Denuncia impianto di messa a terra

Schema dell'impianto di messa a terra

Richiesta di verifica periodica biennale alla ASL o ON

Verbali di verifica degli impianti di messa a terra

Calcolo di autoprotezione o di fulminazione (nel caso in cui non sia autoprotetto)

Denuncia impianto di protezione contro le scariche atmosferiche (nel caso in cui non sia autoprotetto)

# Documentazione da conservare in cantiere

## Apparecchi per il sollevamento dei carichi

1. Libretto di omologazione ISPESL nel caso di portata inferiore a 200 Kg
2. Richiesta di verifica di prima installazione ad ISPESL nel caso di portata maggiore di 200 Kg
3. Denuncia di variata installazione ad ISPESL
4. Richiesta di visita periodica annuale ASL
5. Verifiche trimestrali di funi e catene incluse quelle per l'imbracatura
6. Procedura per gru a movimentazione interferente
7. Certificazione del radiocomando della gru

# Documentazione da conservare in cantiere

## Rumore

---

1. Valutazione dei livelli di esposizione al rumore
2. Misure adottate: documenti che attestino le procedure di lavoro, prescrizioni all'uso dei D.P.I. ed eventuale sorveglianza sanitaria

# Documentazione da conservare in cantiere

## Recipienti a pressione

---

Libretto d'uso e manutenzione: avvertenze di  
sicurezza da comunicare ai lavoratori interessati

Denuncia di messa in servizio a ISPESL

## La documentazione del CSE

---

Deve esistere in cantiere una documentazione che possa permettere di rilevare la "reale presenza" di questa figura quali:

VERBALI DI SOPRALLUOGO

NOTE ALLE IMPRESE

Ecc....



# La contabilità dei lavori pubblici

---

I documenti amministrativi contabili per l'accertamento dei lavori e delle somministrazioni in appalto sono:

- il giornale dei lavori;
- i libretti di misura delle lavorazioni e delle provviste;
- le liste settimanali;
- il registro di contabilità;
- il sommario del registro di contabilità;
- gli stati d'avanzamento dei lavori;
- i certificati per il pagamento delle rate di acconto;
- il conto finale e la relativa relazione.

# Responsabilità dei documenti della contabilità

Documento	Responsabilità di firma		
	Direttore dei lavori	Responsabile del Procedimento	Appaltatore
Giornale dei lavori	➤		
Libretti di misura	➤		➤
Liste settimanali			➤
Registro di contabilità	➤		➤
Sommario del registro di contabilità			
Stati d'avanzamento	➤		
Certificati di pagamento		➤	
Conto finale	➤		➤
Relazione sul conto finale		➤	



Cantieri stradali?