

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA	<i>Codice</i> OC1 - 010

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE

A.A. 2013/2014

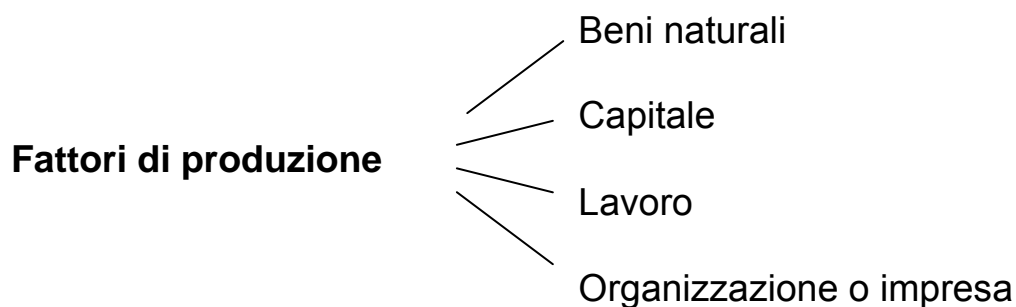
Docente: Ing. Davide Concato

I° PARTE

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 1 di 6

I FATTORI DELLA PRODUZIONE

Produzione: Creazione di nuova utilità trasformando beni (materiali e immateriali) in altri beni economici aventi maggiore utilità.



Beni naturali: Mezzi preesistenti all'intervento umano

- limitati → soggetti ad appropriazione (uso-rendita)
- illimitati → non soggetti ad appropriazione

Capitale: Complesso di valori esprimenti la misura finanziaria di tutti i beni investiti nell'impresa

- Capitale fisso: la sua influenza produttiva non si esaurisce in un singolo impiego (fabbricati, macchine, attrezzature, ecc.)
- Capitale circolante: la sua efficienza produttiva si esaurisce in un singolo impiego (materie prime, semilavorati, combustibili, lubrificanti, ecc.)

Lavoro: Attività diretta al conseguimento di un'utilità

Inteso come lavoro dell'uomo retribuito con:


- Salario → lavoro manuale;
- Stipendio → lavoro intellettuale;
- Onorario → lavoro professionale.

Inteso come lavoro meccanico o animale → servizio

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 2 di 6</i>

Organizzazione

o impresa: Complesso di azioni finalizzate a coordinare i fattori della produzione.
IMPRENDITORE: colui che organizza la produzione e si accolla i rischi → Tornaconto o profitto (positivo, nullo, negativo)

Fattori di produzione 

Fattori diretti: fattori che entrano direttamente nel ciclo produttivo (capitali, beni naturali e lavoro) → **COSTO DIRETTO**

Fattori indiretti: afferiscono indirettamente alla produzione in quanto deputati alla organizzazione della stessa (organizzazione o impresa e Stato) → **COSTO INDIRETTO DI PRODUZIONE** (o costo dell'organizzazione)

COMBINAZIONE DEI FATTORI PRODUTTIVI

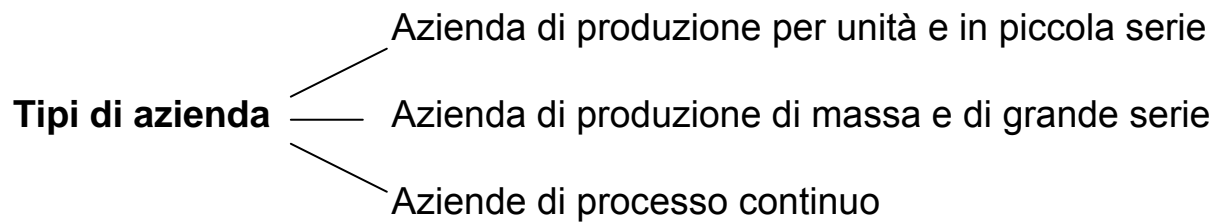
Processo produttivo → diverse combinazioni quantitative e qualitative dei fattori della produzione (diretti e indiretti)

Obiettivo: ricerca di quella combinazione che consenta di ottenere un prodotto di elevata qualità ad un costo il più possibile contenuto → ottimizzazione del rapporto **COSTO-QUALITA'**

Per i fattori diretti: focalizzazione della tecnologia di produzione del bene per correggere discrepanze presenti nel processo tali da generare sprechi e difetti di produzione

Per i fattori indiretti: analisi del tipo di produzione in rapporto alla struttura dell'azienda ed al mercato del bene prodotto

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 6



Confine incerto da cui i fattori di distinzione sono:

- stadio evolutivo dei processi produttivi;
- correlazione fra gli elementi degli impianti tecnologici impiegati;
- grado di ripetitività fra un ciclo produttivo e un altro o, in subordine, possibilità di paragonare dette operazioni

Produzione per unità: più antica, non esistono operazioni ripetitive ed il controllo di produzione è di difficile gestione;

Produzione ripetitiva: più moderna, controllo agevole in quanto tutta l'attività produttiva risulta pianificata;

Produzione di massa: situazione intermedia tra le due precedenti;

Ottimizzazione del rapporto COSTO-QUALITA'



Controllo di produzione e di costi molto attenta



FASE DI PROGETTAZIONE

Analisi attenta dei fattori di produzione tale da conoscerne esattamente l'incidenza in termini di costo e di contributo alla qualità complessiva del prodotto finito

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 4 di 6</p>

CANTIERE EDILE

↓
combinazione dei fattori di produzione
↓

Tipo di costruzione	Rapporto con la committenza (tipo di appalto e fasi di realizzazione)	Tipo di organizzazione del ciclo produttivo
---------------------	---	---

FASE DI PROGETTAZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO NELL'IMPRESA

Progettazione del cantiere: serie di studi, ricerche e accertamenti preventivi allo scopo di individuare tutti gli elementi in grado di apportare variazioni nell'organizzazione del cantiere e quindi capaci di influenzare il costo tecnico e organizzativo dell'opera

Fattori che influenzano la Progettazione e l'Organizzazione del cantiere:

- **Destinazione dell'opera:** residenziale, produttiva, commerciale, ricettiva, sanitaria-assistenziale, ecc.;
- **Tipo costruttivo:** formale, dimensionale, statico;
- **Dimensione dell'opera:** opera a scala architettonica, edilizia, ecc.;
- **Tecnologia costruttiva e materiali impiegati per l'edificazione:** tecnologia del calcestruzzo, dell'acciaio, ecc.;
- **Tipo di intervento:** nuova costruzione, ristrutturazione, demolizione totale, ampliamento, riduzione, risanamento igienico, consolidamento strutturale, adeguamento impiantistico, restauro conservativo delle sole finiture, ecc.;
- **Tempo a disposizione per l'esecuzione dei lavori:** periodo stabilito nei patti contrattuali, o sotto forma di un numero predeterminato di giorni naturali e consecutivi, o sotto forma di scadenze successive per la consegna di parti dell'opera, ecc.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 5 di 6

La progettazione del ciclo produttivo dell'impresa si articola secondo tre tipologie di progetto:

IL CICLO PRODUTTIVO NELL'IMPRESA		
1 - FASE DI PROGETTAZIONE		
PROGETTO	INPUT	OUTPUT
<i>Progetto operativo</i>	1. Risorse impiegate 2. Situazione ambientale 3. Composizione cantiere	<i>Pianificazione del cantiere</i>
	1. Tempi e interdipendenze 2. Elaborazione modello	<i>Programmazione dei lavori</i>
<i>Progetto economico</i>	1. <i>Computo metrico</i> 2. Analisi dei costi 3. <i>Stima dei lavori</i>	<i>Preventivo di costo</i>
	1. <i>Scadenze impegni</i> 2. Scadenze rimborsi	<i>Piano economico finanziario</i>
<i>Progetto normativo</i>	1. Specifiche tecniche materiali 2. Specifiche tecnologie costruttive	<i>Capitolato speciale</i>
	1. Patti e condizioni contrattuali	<i>Contratto</i>

PROGETTO OPERATIVO: che consente di valutare le risorse necessarie allo sviluppo della produzione, la situazione ambientale di insediamento sia dal punto di vista naturale (come l'orografia e l'idrografia) che costruito (come la presenza di servizi e infrastrutture), la composizione cantiere (come l'ampiezza dell'area a disposizione oltre l'area di sedime della costruzione erigenda), la durata delle lavorazioni previste e le sovrapposizioni possibili e compatibili per la produzione e per la sicurezza;

PROGETTO ECONOMICO: che consente sia di preventivare i costi in rapporto alla quantità di opere previste ed al costo dei materiali e delle singole lavorazioni, sia di prevedere gli esborsi in relazione alla programmazione dei rimborsi;

PROGETTO NORMATIVO: che consente di conoscere le specifiche tecniche dei materiali da impiegare e delle tecniche costruttive da utilizzare in rapporto alle prescrizioni di capitolato previste dal contratto.

<p><i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia e l'organizzazione d'impresa</i></p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 6 di 6</p>
---	--	--

FASE DI ESECUZIONE DEL CICLO PRODUTTIVO NELL'IMPRESA

Durante il processo produttivo la stima economica delle fasi dell'intervento dovrà tenere conto della capacità produttiva aziendale valutata attraverso:

- maestranze presenti in azienda;
- grado di meccanizzazione del cantiere;
- reperibilità dei materiali previsti nel progetto;
- presenza di imprenditoria specializzata nella zona d'intervento.

CICLO PRODUTTIVO NELL'IMPRESA		
2 – FASE DI ESECUZIONE		
CONTROLLO	INPUT	OUTPUT
<i>Controllo di produzione</i>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Verifica dell'efficacia dei metodi adottati 2. Verifica della qualità del prodotto 	<i>Supervisione</i>
<i>Controllo di gestione</i>	Determinazione dei costi di produzione rilevazione dei tempi di esecuzione tramite: <ol style="list-style-type: none"> 1. rilevazione delle quantità e delle qualità di risorse impiegate 2. rilevazione dei costi indotti a supporto della produzione 	<i>Contabilità industriale</i>
<i>Controllo amministrativo</i>	Documentazione del processo produttivo dal punto di vista storico ed economico tramite <ol style="list-style-type: none"> 1. scritture amministrative 2. scritture contabili 	<i>Contabilità tecnica</i>

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 1 di 17</p>
---	---	---

GLI OBIETTIVI DELLA PRODUZIONE

Lo studio di un processo di intervento edilizio si conclude con la progettazione dell'intervento esecutivo specifico (definizione degli elementi tecnici, programmazione dei tempi, definizione dei costi dell'intervento, controlli in corso d'opera)

PIANIFICAZIONE OPERATIVA DEL PROCESSO PRODUTTIVO	
<p>1. <u>PROGRAMMA degli OBIETTIVI</u> - chiarisce le finalità specifiche del processo produttivo nel rispetto delle condizioni contrattuali</p> <p>2. <u>PROGRAMMA delle ATTIVITÀ</u> - traduce le caratteristiche del progetto in disposizioni operative secondo i parametri:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempestività di esecuzione ▪ Coordinamento di risorse ed attività lavorative ▪ Qualificazione del prodotto realizzato 	
OBIETTIVI	ATTIVITÀ
a) Cosa fare	Scomposizione dettagliata dell'opera
b) Come eseguire	Elaborazione delle schede delle attività produttive e delle singole lavorazioni
c) Quanto eseguire	Quantificazione dei lavori sulla base del progetto e dei controlli effettuati
d) Quando eseguire	Definizione della sequenza delle fasi lavorative, delle durate delle attività e della sovrapposizione delle lavorazioni
e) Chi deve eseguire	Assegnazione delle responsabilità
f) Quali risorse utilizzare	Definizione di materiali, manodopera, macchine, attrezzature e assegnazione alle singole lavorazioni
g) Quali standard produttivi perseguire	Definizione dei livelli di qualità del prodotto da realizzare
h) Quali centri di costo attivare	Definizione dei costi e dell'attribuzione alle fonti di spesa predefinite
i) Quali sistemi di misurazione delle performance (tempi, costi, qualità) impiegare	Definizione degli strumenti di controllo temporale, economico, qualitativo delle opere

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 2 di 17</i>

Fase critica → Pianificazione dei lavori (variabile tempo)

Schema logico di pianificazione dei lavori:

1. ANALISI DEI PARAMETRI DI PROGETTO

- tempo a disposizione per la produzione;
- risorse da impiegare e loro disponibilità sul mercato e all'interno dell'azienda;
- costi elementari delle risorse;

2. SCOMPOSIZIONE DEL LAVORO

- scomposizione delle attività in fasi e sottofasi;
- determinazione, in prima approssimazione, del tempo a disposizione per l'esecuzione di ciascuna fase;

3. PRIMA DETERMINAZIONE DELLA DURATA DEL LAVORO

- determinazione della distribuzione delle quantità di risorse necessarie ad eseguire il lavoro nei tempi approssimativamente calcolati al punto precedente e sulla base delle rese delle varie risorse;
- calcolo del tempo totale di durata del processo e del suo costo totale;

4. VERIFICA INTERMEDIA

- il tempo totale calcolato al punto 3 deve essere contenuto nei limiti contrattuali;
- il costo totale deve essere contenuto entro il budget previsto;

5. DETERMINAZIONE FINALE DELLE FASI DEL PROCESSO

- apporto di eventuali modifiche all'impiego di risorse per rientrare nei limiti di tempo e/o di costo previsti, facendo ricorso, se necessario e possibile, a risorse esterne all'azienda;
- apporto di eventuali modifiche al tipo di risorse da utilizzare per ridurre tempi e/o costi, aumentando le squadre, il numero o la capacità delle macchine per le attività che presentano il minor aumento dei costi diretti e non condizionano la successione organizzata delle fasi di lavoro.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;">ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i></p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010</p> <p><i>Pagina</i> 3 di 17</p>

STUDIO DELL'ORGANIZZAZIONE PRODUTTIVA

Mantenendo sempre il controllo sia della congruenza che della completezza delle azioni, dei tempi e dei costi, lo studio dell'organizzazione produttiva si articola secondo:

1) **STUDIO DEL PROGETTO**, composto da:

- **analisi degli elaborati di progetto**, caratterizzata da:
 - identificazione delle caratteristiche spaziali e tecnologiche del progetto, e conseguente verifica sia della complessità dell'oggetto da costruire, sia della completezza e della congruenza della documentazione;
 - definizione dei procedimenti costruttivi e conseguente preliminare verifica sia della complessità operativa, sia dell'adeguatezza tecnica e della convenienza economica della struttura aziendale ad affrontare direttamente le singole tecnologie;
- **analisi dei singoli procedimenti costruttivi**, caratterizzata da:
 - definizione delle singole lavorazioni necessarie per soddisfare le prescrizioni contenute nelle voci di lavoro del capitolato speciale;
 - individuazione e quantificazione delle risorse necessarie per ogni singola lavorazione (materiali, manodopera, macchine, attrezzature);
 - pianificazione delle risorse da reperire all'interno od all'esterno dell'azienda, e conseguente verifica dei fornitori e dei prestatori d'opera, della loro disponibilità e dei loro prezzi;

2) **STUDIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO**, composto da:

- **analisi del contesto di insediamento**, caratterizzata da:
 - identificazione e valutazione delle condizioni dell'ambiente naturale e costruito e della loro influenza sulla organizzazione e gestione del cantiere;
 - identificazione e valutazione delle condizioni dell'ambiente sociale ed economico e della loro possibile influenza sulla organizzazione e gestione del processo produttivo;
- **analisi delle fasi esecutive**, caratterizzata da:
 - progettazione logistica, in funzione degli spazi a disposizione,

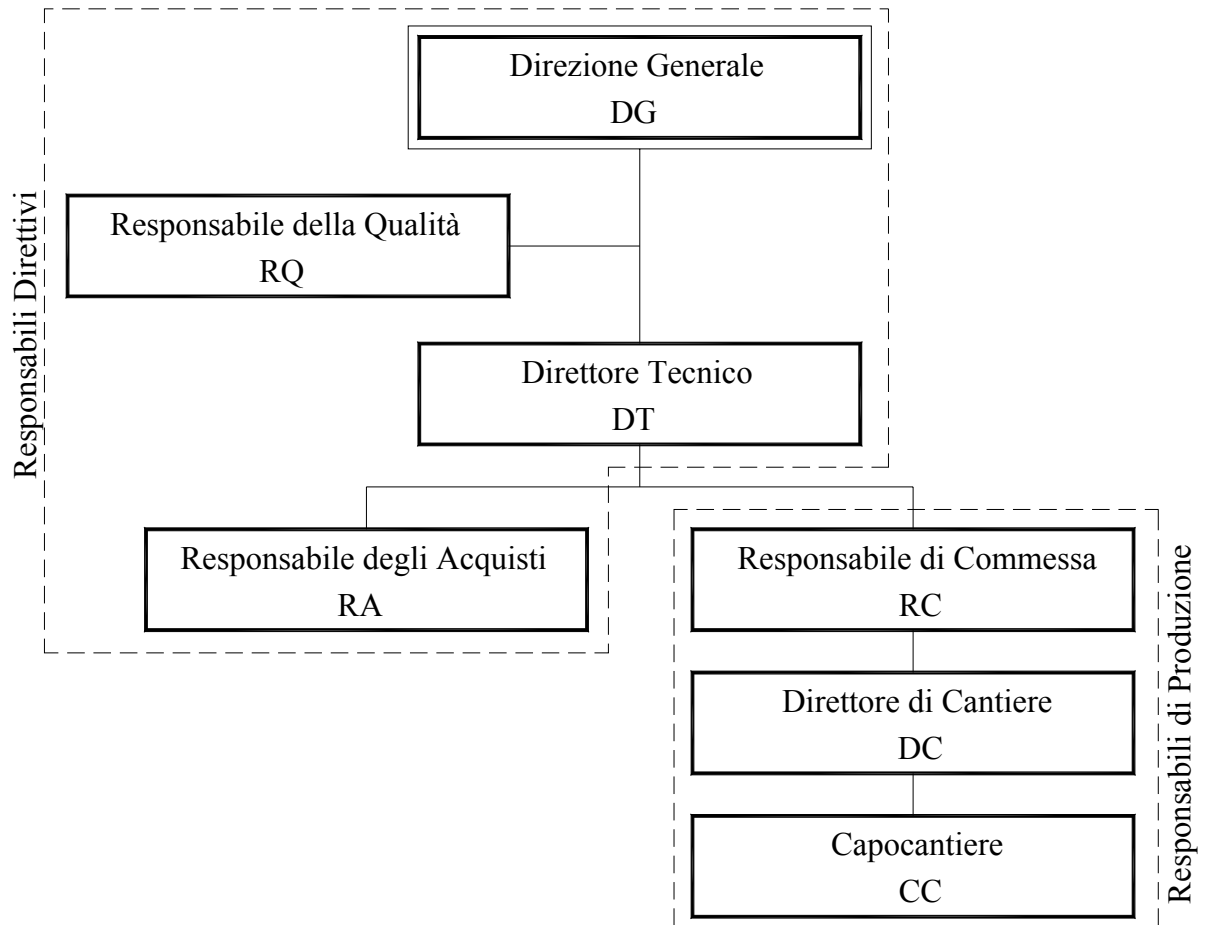
UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 4 di 17</p>

della circolazione interna, della quantità di prodotti ragionevolmente approvvigionabili, ecc.;

- progettazione cinematica, in funzione degli spazi a disposizione e della convenienza temporale dell'utilizzazione delle risorse;
 - progettazione della sicurezza, in funzione delle prescrizioni di norma;
 - programmazione dei tempi di esecuzione, in funzione dei tempi previsti in contratto;
 - programmazione dei costi, in funzione degli oneri che deve sopportare l'azienda e dei prezzi concordati;
- **gestione delle fasi esecutive**, composta da:
 - gestione dei processi costruttivi, nel rispetto delle prescrizioni di progetto;
 - gestione degli approvvigionamenti e conseguente verifica del rispetto della qualità e quantità dei materiali consegnati, delle date di consegna, dei costi prestabiliti;
 - gestione delle prestazioni di terzi e conseguente verifica della qualità delle lavorazioni e del tempo di consegna dei lavori;
 - gestione della sicurezza nel rispetto delle prescrizioni di norma, delle specifiche dei documenti (piano di sicurezza e di coordinamento, piano operativo di sicurezza) e degli ordini del responsabile della sicurezza in fase di esecuzione;
 - gestione delle emergenze e conseguente decisione delle azioni correttive e preventive da intraprendere;
 - gestione del rapporto col direttore dei lavori e conseguente verifica delle opere in contraddittorio e della documentazione di cantiere elaborata;
 - gestione degli ordini di servizio impartiti dal direttore dei lavori;
 - **chiusura/consegna dei lavori**, composta da:
 - gestione del controllo finale delle opere e della contabilità, nel rispetto delle condizioni contrattuali;
 - gestione delle azioni di supporto al collaudo, sia prima delle operazioni di collaudo (azioni di manutenzione e di guardiania), sia durante il collaudo (azioni di assistenza al collaudatore).

<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 14 di 17
--	---	--

LA RESPONSABILITA' DEGLI OPERATORI



UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 15 di 17</p>

Direzione Generale (DG)

- definizione delle strategie aziendali (struttura dimensionale, tipo di mercato, sviluppo prevedibile);
- definizione dei compiti del personale (responsabilità, limiti di competenza, rapporti di interfaccia interni ed esterni);
- gestione delle risorse aziendali (conoscenze delle informazioni aziendali, tecnologie utilizzate, insegnamenti ricavati da precedenti esperienze).

Direttore Tecnico (DT)

- attestazione delle capacità tecniche dell'impresa (attraverso il possesso di titoli di studio o professionali, certificati attestanti la corretta esecuzione di lavori eseguiti e diretti);
- rappresentanza dell'impresa durante l'esecuzione dei lavori;

Responsabile della Qualità (RQ)

- implementazione di un Sistema Qualità in linea con la politica della qualità aziendale;
- manutenzione Sistema Qualità (efficienza, miglioramento);
- interfaccia interna per ogni controllo sia interno che esterno;
- definizione della struttura organizzativa, dei ruoli, delle mansioni e della responsabilità degli operatori per la conduzione della qualità;
- definizione di metodi e strumenti di coordinamento e di comunicazione tra gli operatori per garantire la circolazione delle informazioni;
- definizione dei criteri di qualifica professionale delle risorse umane presenti nonché attività di addestramento ed aggiornamento;
- elaborazione di procedure gestionali e operative e di istruzioni di lavoro.

Responsabile degli Acquisti (RA)

- valutazione del programma dei lavori operativo iniziale determinando le scadenze per la preparazione della richiesta d'offerta da inviare a subappaltatori o fornitori (indicazione del tempo e data per esplicitare la fornitura);
- pianificazione degli acquisti mediante la stesura del quadro dei fornitori per una determinata lavorazione indicando le modalità di certificazione dei prodotti e servizi forniti;
- coordinamento con il Direttore di Cantiere sulle modalità di richiesta delle forniture in modo da ricevere preventivi omogenei.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;">ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i></p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010</p> <p><i>Pagina</i> 16 di 17</p>

Responsabile di Commessa (RC)

- coordinamento della struttura aziendale e dei responsabili di ogni fase operativa attivata al fine di ottimizzare il processo produttivo attraverso la corretta pianificazione delle attività;
- attivazione delle azioni da promuovere;
- gestione del rapporto con il committente o i suoi rappresentanti attraverso la trasmissione continua delle informazioni mediante riunioni, comunicazioni, trasmissione di documenti;
- gestione delle attività nel rispetto dei vincoli contrattuali attraverso la puntuale specifica di tutte le condizioni contrattuali e dei tempi di esecuzione;
- gestione delle modifiche richieste dal committente e conseguente comunicazione ai responsabili direttivi;
- coordinamento e controllo dello sviluppo dei lavori stabilendo le priorità strategiche giustificandone i risultati;
- gestione del gruppo di lavoro e dei conflitti attraverso l'approvazione di obiettivi comuni.

Direttore di Cantiere (DC)

- pianificazione, gestione e controllo di tutte le attività di cantiere;
- partecipazione allo studio di commessa già dalla fase di presentazione dell'offerta;
- gestione dei rapporti con la D.L. (ordini di servizio, riserve, misurazione in contraddittorio delle opere eseguite, sospensioni e proroghe dei lavori);
- approfondimento di tutte le specifiche tecniche del progetto in fase produttiva (definizione della qualità e quantità delle risorse da impiegare, determinare coordinare e gestire i tempi e le modalità di esecuzione)
- coordinamento degli approvvigionamenti e dei fornitori;
- verifica periodica dell'andamento dei costi e dei ricavi;
- garanzia in merito alla salute e sicurezza dei lavoratori e dei terzi (programmato o casuale);
- assunzione, nelle imprese medio-piccole dei compiti del Responsabile di Commessa).

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La produzione edilizia a la qualità nella fase di produzione</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 17 di 17</i>

Capocantiere (CC)

- permanenza continua in cantiere con la responsabilità di organizzare la produzione (coordinare l'attività delle maestranze, controllare tutte le fasi esecutive, verificare la manutenzione di macchine ed attrezzature);
- controllo degli approvvigionamenti (verificare la consegna dei materiali e dei prodotti finiti in termini di tempo, di qualità e quantità, conservare i DDT, aggiornamento contabile degli approvvigionamenti);
- supporto al Direttore di Cantiere (aggiornamento costante sull'andamento dei lavori, segnalazione tempestiva di ritardi e diseconomie rilevanti in modo da poter apporre interventi correttivi celeri ed adeguati);
- garantire la sicurezza (cioè distribuire i dispositivi di protezione individuali agli operai, collocare le protezioni collettive dove sono state previste e verificare che non vengano rimosse o manomesse, verificare se le maestranze delle ditte subappaltanti sono quelle effettivamente denunciate prima dell'inizio dei lavori).

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 <i>Pagina 1 di 17</i>

PIANIFICAZIONE

Fase di definizione dei procedimenti costruttivi necessari alla realizzazione dell'opera, delle attività operative che compongono il processo produttivo, delle consequenzialità delle attività stesse e delle risorse coinvolte.

PROGRAMMAZIONE

Successione delle operazioni stabilendo un preciso ordine cronologico di attuazione, e colloca le singole attività in determinati periodi, concatenati con gli altri, e con durate prestabilite e con caratteristiche di irreversibilità più rigida e vincolante della dimensione spaziale propria della pianificazione, in quanto il rispetto dei tempi assegnati ad ogni operazione è condizione fondamentale per non sovvertire gli obiettivi prefissati.

PIANIFICAZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO	
REQUISITI DELL'ATTIVITA' DI PIANIFICAZIONE	
OBIETTIVI	CONTENUTI
<i>Flessibilità</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Capacità di cogliere i mutamenti delle condizioni di lavoro ▪ Capacità di cogliere l'insorgere di vincoli e di prendere decisioni nuove ▪ Capacità di affrontare le condizioni di emergenza
<i>Adeguatezza</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Chiarezza delle fasi produttive ▪ Chiarezza delle singole responsabilità ▪ Obiettivi temporalmente e quantitativamente indicati e comprensibili ▪ Stabilità nel tempo

Flessibilità: la capacità di cogliere i mutamenti delle condizioni e l'insorgere di vincoli e decisioni nuove e di adattare lo strumento operativo (programma generale dei tempi o programma dettagliato di specifiche lavorazioni) per riorganizzare i tempi esecutivi e rispettare gli accordi contrattuali.

La flessibilità è una caratteristica del programma, ma a questo aspetto devono essere allenati i responsabili di processo, per garantire lucidità di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Gli strumenti della pianificazione	Codice OC1 - 010 Pagina 2 di 17

visione della situazione che si è venuta a creare, chiarezza delle variabili in gioco, tempestività nel prendere le decisioni opportune. Nell'affidamento di compiti delicati di conduzione della commessa la direzione dell'azienda, a sua volta, proprio in funzione della complessità di determinati lavori assunti, deve tenere conto sia della capacità operativa e di coordinamento del personale individuato, sia della capacità di adattamento alle emergenze

Adeguatezza: *del piano in relazione sia alla chiarezza delle opere da eseguire e delle fasi produttive da coordinare, sia alla certezza dei compiti e delle responsabilità dei singoli operatori, sia allo studio approfondito del processo che deve risultare conseguente agli obiettivi identificati (qualità, tempo, costo) e oggetto di minime modifiche nel tempo solo a fronte di grandi stravolgimenti indipendenti dall'impresa.*

L'adeguatezza di un programma si valuta attraverso cinque variabili:

- a) *chiarezza del programma*, basato sulla specificazione accurata della sequenza delle singole attività e della loro durata, sulla congruenza operativa delle risorse coinvolte, sulla sovrapposizione delle attività (per contenere i tempi) e della operatività delle lavorazioni, sulla contemporanea presenza di squadre diverse (o di imprese diverse) e del controllo delle interferenze,
- b) *responsabilità definite*, basato su documentazione della Direzione dell'impresa che attribuisce compiti e responsabilità ad ogni singolo operatore coinvolto nel processo produttivo,
- c) *obiettivi temporalmente e quantitativamente indicati*, espressi in modo chiaro e comprensibile, per dare certezza ai responsabili del processo produttivo ed ai singoli operatori,
- d) *flessibilità*, basata sull'adattabilità delle attività produttive a emergenze che possono insorgere (ritardi, maltempo, ecc.) o a nuove richieste del committente e/o della direzione lavori in modo da poter mantenere lo sviluppo delle attività entro i limiti temporali concordati e contenere gli eccessi di eventuali esborsi economici ulteriori,
- e) *stabilità nel tempo*, basata sulla congruenza delle attività operative, sulla completezza delle previsioni, sulla chiarezza delle indicazioni operative.

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Gli strumenti della pianificazione	Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 17
---	---	---

Con la pianificazione si procede alla identificazione delle seguenti azioni:

PIANIFICAZIONE DELL'INTERVENTO EDILIZIO		
PIANO OPERATIVO DI PRODUZIONE		
OBIETTIVI	ATTIVITA' OPERATIVA	STRUMENTI
<i>Cosa fare</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individuare le attività e i procedimenti costruttivi previsti ▪ Definire le sequenze delle operazioni nello svolgimento del lavoro 	WBS
<i>Come eseguire</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire modalità di esecuzione per ogni singolo procedimento e per ogni singola attività ▪ Definire interrelazioni e interdipendenze fra le attività 	WP
<i>Chi deve eseguire</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire responsabilità degli operatori, interni od esterni ▪ Definire interrelazioni e interdipendenze fra gli operatori 	OBS Matrice delle responsabilità
<i>Quali risorse utilizzare</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire risorse necessarie e quantità di risorse destinate alla produzione ▪ Definire gli standard di produzione (rese) 	WP
<i>Quali costi sostenere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire i centri di costo ▪ Definire la convenienza economica dell'esecuzione diretta o del coinvolgimento di fornitori esterni (make or buy) 	WP
<i>Quando eseguire</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire le durate delle attività ▪ Definire i periodi di svolgimento delle singole attività 	Gantt, PERT, CPM, DPM
<i>Come misurare i risultati</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definire i sistemi di misurazione delle performances (tempi-costi-qualità) ▪ Applicare i sistemi di misurazione 	Qualità di processo Rese

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 4 di 17

LA STRUTTURA AD ALBERO (Work Breakdown Structure)

La struttura del progetto, che viene a definirsi attraverso la metodologia scelta, è una tipica struttura topologica "ad albero", cioè una struttura che si sviluppa per diramazione dalla "radice" (programma coincidente con l'intera costruzione), ai "rami" (corpi di fabbrica, procedimenti costruttivi, elementi tecnici complessi), alle "foglie" (attività semplici). Il programma viene quindi semplificato attraverso la rappresentazione ad albero, strutturando il progetto in fasi, attività e lavorazioni.

Alle foglie corrispondono "attività semplici" non utilmente suddivisibili, individuate come "Pacchetti di lavoro" (*Work Packages o Tasks*).

I Pacchetti di lavoro sono costituiti, a loro volta, da attività elementari, congruenti all'interno di attività semplici caratterizzate da un obiettivo univoco e integrato (procedimento costruttivo omogeneo), che vengono realizzate e gestite all'interno del Pacchetto di Lavoro, ma che non sono esplicitate in *WBS*.

W.B.S. (WORK BREAKDOWN STRUCTURE) SCOMPOSIZIONE AD ALBERO	
Definizione ed utilità di una WBS	
Definizione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disaggregazione gerarchica della commessa in successivi livelli di approfondimento ▪ Ciascun livello discendente rappresenta porzioni sempre più piccole e dettagliate dell'opera
Finalità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Scomposizione delle attività produttive complesse in attività semplici (non utilmente scomponibili) per attribuire ad ognuna di esse con precisione le risorse necessarie ▪ Previsione delle risorse da impiegare, dei tempi di produzione necessari, dei costi da sostenere ▪ Previsione dell'impiego di risorse interne all'azienda o del ricorso a risorse esterne (forniture di terzi)
Procedura	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Individuazione e definizione delle attività semplici ("pacchetti di lavoro") nei quali siano definiti in modo univoco: <ul style="list-style-type: none"> ▪ obiettivi ▪ processo (e interfacce) ▪ risorse ▪ obiettivi di costo

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 5 di 17

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ obiettivi di durata ▪ livello di qualità e di dettaglio delle prestazioni ▪ Grado di dettaglio definito dall'approssimazione accettata nel sistema di pianificazione e controllo (l'approssimazione accettata è quella ritenuta adeguata a cogliere gli obiettivi della commessa)
Vantaggi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sviluppo di metodologie di pianificazione logiche e funzionali ▪ Definizione accurata del flusso di lavoro mediante l'analisi delle interconnessioni logiche, le dipendenze, le interfacce tra le varie attività semplici ▪ Facilità e certezza di tempificazione grazie alla conoscenza più approfondita del flusso di lavoro ▪ Capacità di stesura del budget di produzione grazie alla tempificazione delle attività ▪ Possibilità di un minor lavoro di coordinamento e gestione in corso d'opera, mediante reporting mirato a responsabili di commessa, direttori di cantiere

La topologia della struttura ad albero consente di definire le codifiche dei rami della *WBS* che permettono di identificare esattamente la posizione e quindi "ricostruire" l'intero albero partendo da tale ramo. Una possibile codifica può essere, per esempio, quella in cui:

- il primo numero coincide con il livello *WBS* del ramo;
- il secondo numero coincide con la posizione ordinale del ramo nel livello;
- il terzo numero coincide con la posizione ordinale del ramo generatore.

Con questa terna di informazioni il ramo è perfettamente identificato nella topologia dell'albero.

L'albero *WBS* correttamente costruito è tale che:

- a) l'unione di tutte le attività contenute nei rami dello stesso livello è lo stesso insieme di attività contenute nella radice;
- b) l'intersezione delle attività contenute in due qualsiasi rami posti allo stesso livello è nulla (ossia non vi sono attività comuni a due rami posti allo stesso livello).

Nella costruzione della *WBS* può succedere che alcuni rami terminano in foglie a livelli diversi di altri rami: in questi casi la regola sopra citata va applicata a tutti i rami presenti allo stesso livello ed a tutte le foglie presenti ai livelli inferiori.

In sintesi lo studio impegnato nello sviluppo di una *Work Breakdown*

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 6 di 17

Structure consente:

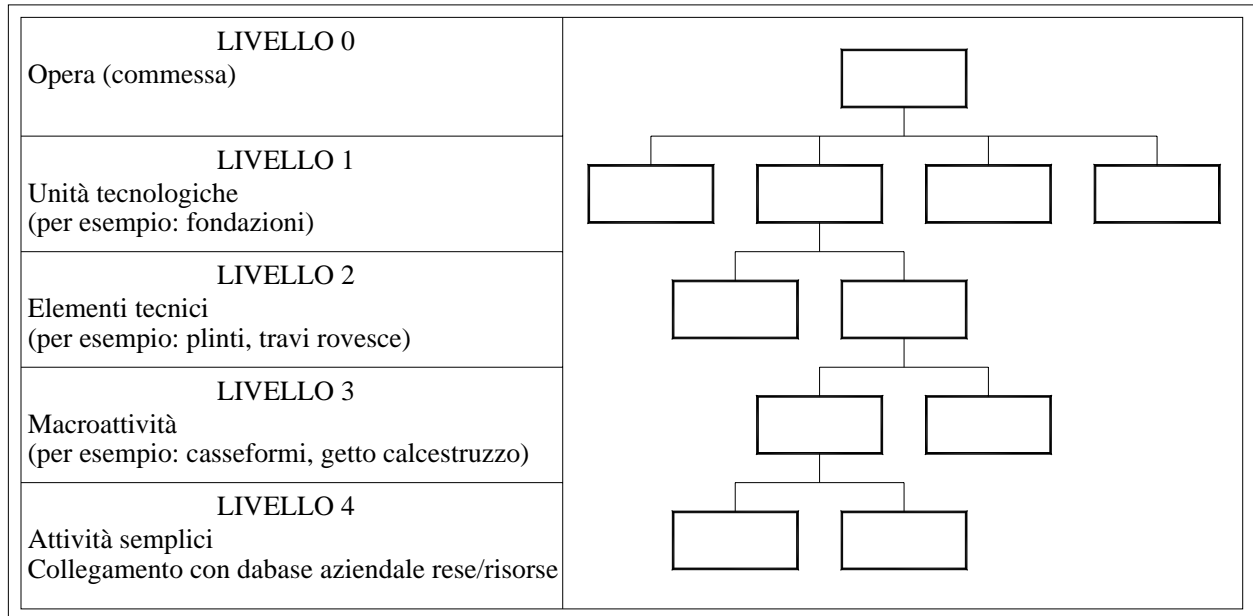
- suddivisione del Progetto, attraverso una iterazione del processo costruttivo, fino ad ottenere singole *attività misurabili/gestibili* (a bassa complessità);
- individuazione di *tutte le attività* necessarie al completamento dei lavori in modo da pervenire ad una Lista Attività completa (attraverso la descrizione dei WP o insieme di Voci di capitolato che fanno capo all'attività singola);
- formazione di un *processo iterativo completo*, senza il rischio di fermarsi ad un livello a cui corrispondono attività ancora complesse;
- collegamento di ogni attività elementare alla macroattività che la contiene, e di quest'ultima al procedimento che la contiene, mantenendosi all'interno di una *struttura integrata* nella quale ogni singola parte è legata al "tutto" ossia al progetto complessivo;
- specificazione, *per ogni ramo*, dei requisiti tecnico-funzionali del prodotto, dei processi tecnologici, dei materiali e dei collaudi;
- determinazione, *per ogni ramo e/o pacchetto di lavoro*, delle rispettive *responsabilità* e dei sistemi di monitoraggio per il controllo;
- suddivisione del budget.

I criteri di scomposizione possono, di volta in volta, privilegiare particolari aspetti (ad esempio: la struttura organizzativa, il controllo dei costi, la struttura del prodotto, una struttura suddivisa per tecnologie), ma l'obiettivo più corretto è quello di trovare una soluzione equilibrata che elimini eventuali ambiguità per ottenere una buona gestione del programma, come è implicito nella definizione della *WBS*.

La scomposizione del progetto in macroattività e attività elementari rende più agevole e sicuro il lavoro, in quanto permette di passare da una visione globale del progetto all'analisi delle attività elementari da svolgere in cantiere, e, quindi, segue una metodologia di grande aiuto anche per la redazione del computo metrico interno.

I criteri di "semplicità" e di "gestibilità" che portano all'arresto della iterazione non sono assoluti, ma devono essere elaborati in base alla complessità del progetto e al grado di definizione che si intende dare alla scomposizione del lavoro.

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 7 di 17</p>
---	---	---



Nel settore edilizio non esiste un criterio generale di semplicità/gestibilità, ma si può privilegiare, a seconda dell'interesse specifico, una scomposizione del progetto secondo:

- a) struttura del lavoro (partizioni delle opere o gruppi omogenei di lavorazioni), che consente una scomposizione in funzione dalla presenza simultanea di fattori di omogeneità riscontrabili non solo nel prodotto finale ma anche nei materiali e nei mezzi d'opera impiegati nelle singole lavorazioni;
- b) struttura organizzativa;
- c) controllo dei costi (diretti, indiretti).

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 8 di 17

ESEMPIO DI WBS

La scomposizione di un progetto per la costruzione di un grande magazzino di bricolage a Roma (8.000 mq. coperti e 20.000 mq di parcheggio, di cui 13.700 mq parzialmente interrati sotto l'edificio), ha portato alla seguente forma di WBS. Prendendo la costruzione dell'opera come livello iniziale (livello 0), la prima scomposizione (livello 1) consente di individuare 15 procedimenti; le successive scomposizioni raggiungono il 2° o il 3° o il 4° livello in funzione della complessità dei processi: l'ultimo livello raggiunto diventa il procedimento su cui impostare i pacchetti di lavoro (WP). Si riportano, come esempio, alcune scomposizioni.

WBS – Livello 1 – <i>Centro del Bricolage – Roma –</i>			
1.0	Impianto di cantiere		
1.1	Movimenti terra	1.8	Reti
1.2	Fondazioni	1.9	Massetti
1.3	Sottofondi	1.10	Protezioni
1.4	Prefabbricati	1.11	Pavimentazioni
1.5	Opere in calcestruzzo	1.12	Finiture
1.6	Opere carpenteria metallica	1.13	Opere complementari
1.7	Opere in muratura	1.14	Sistemazioni esterne

WBS – Livelli 2, 3 – <i>Centro del Bricolage – Roma –</i>			
1.0	Impianto di cantiere		
2.0.1	Recinzione	3.0.1.1	Rimozione esistente
		3.0.1.2	Costruzione recinzione
		3.0.1.3	Costruzione cancelli
2.0.2	Baraccamenti	3.0.2.1	Direzione
		3.0.2.2	Servizio
		3.0.2.3	Supporto produzione
		3.0.2.4	Stoccaggio
2.0.3	Allacciamenti	3.0.3.1	Elettrico
		3.0.3.2	Idrico
		3.0.3.3	Fognario
2.0.4	Gru		
2.0.5	Tracciamento	3.0.5.1	Aree di scavo
		3.0.5.2	Fili strutturali
		0.5.3	Muri controterra

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i></p> <p style="text-align: center;">ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p><i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>Gli strumenti della pianificazione</i></p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010</p> <p><i>Pagina</i> 9 di 17</p>

WBS – Livello 2 – Centro del Bricolage – Roma –	
1.1	Movimenti terra
2.1.1	Scortico
2.1.2	Sbanco
2.1.3	Fondazione
2.1.4	Reinterro
2.1.5	Formazione rilevati

WBS – Livelli 2, 3 – Centro del Bricolage – Roma –			
1.2	Fondazioni		
2.2.1	Sottofondazioni		
2.2.2	Armature	3.2.2.1	Plinti
		3.2.2.2	Ferri di ripresa
2.2.3	Casseforme	3.2.3.1	Plinti
		3.2.3.2	Speciali
2.2.4	Getto		

WBS – Livello 2 – Centro del Bricolage – Roma –	
1.3	Sottofondi
2.3.1	Parcheggio interrato
2.3.2	Esterno sud-ovest
2.3.3	Parcheggio raso nord
2.3.4	Esterno est

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 10 di 17
---	--	--

WBS – Livello 2, 3, 4 – Centro del Bricolage – Roma –			
1.4	Prefabbricati		
2.4.1	Pilastri		
3.4.1.1	<i>In opera</i>	4.4.1.1.1	<i>Armatura</i>
		4.4.1.1.2	<i>Casseforme</i>
		4.4.1.1.3	<i>Getto</i>
		4.4.1.1.4	<i>Neoprene</i>
3.4.1.2	<i>Prefabbricati</i>	4.4.1.2.1	<i>Piastre</i>
		4.4.1.2.2	<i>Posa</i>
		4.4.1.2.3	<i>Getto integrativo</i>
2.4.2	Travi		
3.4.2.1	<i>Piano terra – Area vendita</i>	4.4.2.1.1	<i>Di bordo a L</i>
		4.4.2.1.2	<i>Di bordo rettangolari</i>
		4.4.2.1.3	<i>Di spina a T in c.a.p.</i>
3.4.2.2	<i>Piano terra – Parcheggio a raso</i>	4.4.2.2.1	<i>Di bordo a L</i>
		4.4.2.2.2	<i>Di bordo rettangolari</i>
		4.4.2.2.3	<i>Di spina a T in c.a.p.</i>
3.4.2.3	<i>Mezzanino-uffici</i>		
3.4.2.4	<i>Copertura</i>	4.4.2.4.1	<i>Area vendita</i>
		4.4.2.4.2	<i>Parcheggi a raso</i>
2.4.3	Solai impalcati		
3.4.3.1	<i>Area vendita</i>		
3.4.3.2	<i>Parcheggi a raso</i>		
3.4.3.3	<i>Mezzanino</i>	4.4.3.3.1	<i>Forocap</i>
		4.4.3.3.2	<i>Isoltral</i>
2.4.4	Copertura		
3.4.4.1	<i>Copponi tipo 1</i>		
3.4.4.2	<i>Copponi tipo 2</i>		
3.4.4.3	<i>Copponi tipo 3</i>		
2.4.5	Tamponamenti		
3.4.5.1	<i>Prospetto est</i>	4.4.5.1.1	<i>Pannelli a vista</i>
		4.4.5.1.2	<i>Pannelli parapetto</i>
3.4.5.2	<i>Prospetto sud</i>	4.4.5.2.1	<i>Pannelli controterra</i>
		4.4.5.2.2	<i>Pannelli a vista</i>
3.4.5.3	<i>Prospetto ovest</i>	4.4.5.3.1	<i>Pannelli controterra</i>
		4.4.5.3.2	<i>Pannelli a vista</i>

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 11 di 17

I PACCHETTI DI LAVORO WP (Work Packages)

L'organizzazione strutturata dei livelli di approfondimento del progetto/processo consente di individuare dei Pacchetti di lavoro (Work-Packages) costituiti dall'aggregazione di attività elementari necessarie per realizzare il progetto.

Le caratteristiche principali dei WP sono:

W.P. (WORK PACKAGES O TASK)	
CARATTERISTICHE DEI PACCHETTI DI LAVORO	
Definizione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Insieme di attività elementari operativamente raggruppate ▪ Insieme di operazioni strettamente connesse sulla base di voci di capitolato e/o di voci di computo
Finalità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Descrizione chiara ed esaustiva dei contenuti operativi del W.P. ▪ Definizione degli obiettivi del W.P. tramite: <ul style="list-style-type: none"> – specifiche tecniche di processo – specifiche di prestazione di materiali, semilavorati, prodotti finiti
Classificazione	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Codice del ramo da cui il W.P. discende nella W.B.S.
Responsabilità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Attribuzione della responsabilità del raggiungimento degli obiettivi ad un singolo operatore nell'ambito della organizzazione
Economia	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definizione esplicita dei contenuti economici del W.P.: <ul style="list-style-type: none"> – del budget di spesa in ore per la manodopera – del valore per i materiali – dei costi di macchine e attrezzature attribuibili
Operatività	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definizione per ogni attività elementare o per ogni operazione dei fattori della produzione: <ul style="list-style-type: none"> – risorse operative necessarie (macchine /attrezzature /manodopera /materiali /forniture) – produzione per unità di tempo – tempi prevedibili di inizio e completamento del lavoro – eventuali collegamenti con le altre operazioni componenti la W.P.
Interfacce	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Specificazione delle interfacce con le altre attività <ul style="list-style-type: none"> – interfacce documentali (documenti che servono

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 12 di 17
---	--	--

	per il corretto svolgimento o per il controllo di quella attività) – interfacce operative interne od esterne all'azienda (persone che forniscono informazioni, attività operative dirette, ecc.) – interfacce operative (dipendenza / consequenzialità con altre attività)
Controllabilità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Specificazione dei tempi e dei costi in modo misurabile ai fini del controllo ▪ Valutazione della congruenza dei tempi di esecuzione previsti con quelli effettivamente richiesti ai fini del controllo e dell'attuazione degli interventi di riprogrammazione

Il processo di definizione delle specifiche di ogni singolo Pacchetto di Lavoro si pone l'obiettivo di formare il collegamento con le specifiche contenute nei documenti di progetto, in modo da definire la precisa corrispondenza con le prescrizioni tecniche, la durata delle singole attività e la sua compatibilità con la durata dell'intero processo, e le interfacce con altre attività.

W.P. (WORK PACKAGES O TASK)	
ANALISI DELLE SINGOLE OPERAZIONI	
Finalità	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definizione della relazione con le specifiche contenute nei documenti di progetto ▪ Stima della durata delle attività ▪ Identificazione delle interfacce con altre attività per conseguire una definizione logica del progetto

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 13 di 17</p>
---	---	--

Attività	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definizione delle modalità tecniche di esecuzione ▪ Definizione delle risorse coinvolte (materiali, manodopera, macchine, attrezzature, impianti specifici, forniture di terzi) ▪ Valutazione dell'opportunità di ricorrere per alcune lavorazioni a forniture di terzi, quali subappalto, noli, ecc. (make or buy) ▪ Integrazione del primo studio dell'impianto di cantiere per trasformarlo in definitivo nel rispetto delle esigenze della pianificazione generale ▪ Valutazione di congruenza fra i livelli di produttività delle macchine e della manodopera e la sequenza operativa degli eventi che concorrono allo svolgimento dell'attività
Sequenze rilevamento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Trascrizione delle sequenze procedurali presunte sulla base dell'esperienza acquisita presso altri cantieri: <ul style="list-style-type: none"> – per via indiretta (ricostruzione teorica degli eventi fabbricativi) – per via analogica (diretta, nell'ipotesi che sia possibile ricavare le sequenze da lavorazioni analoghe in corso di svolgimento presso altri cantieri)
Specifiche operative	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Identificazione, per ogni procedura, di: <ul style="list-style-type: none"> – modalità operative – eventuali soluzioni alternative – numero e qualifica del personale – attrezzature e delle macchine richieste – materiali occorrenti – ordinamento dei posti di lavoro
Rendimenti	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Determinazione statistica del più probabile rendimento dei fattori produttivi (operatori e macchine) a seconda dei criteri alternativi di impiego ▪ Compilazione di: <ul style="list-style-type: none"> – schede di macchina – tabelle di produzione

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Gli strumenti della pianificazione	Codice OC1 - 010 Pagina 14 di 17

I pacchetti di lavoro sono variamente realizzati in funzione delle esigenze delle singole imprese: possono essere sintetici oppure analitici, dettagliati nella parte delle squadre operative oppure nelle rese, rilevati da rilevamenti puntuali durante la fase esecutiva o compilati a consuntivo.

METODO ANALITICO

Il metodo analitico può essere impostato secondo i cicli di lavorazione oppure secondo le attività elementari delle singole risorse coinvolte.

Consegue due obiettivi:

- avere rese precise per ogni procedimento costruttivo identico ma con piccole differenze;
- avere documentazione dettagliata per formare le maestranze, perché la scomposizione approfondita consente di mettere in evidenza anche le difficoltà delle lavorazioni, le attività elementari di supporto, le attività di pulizia, ecc.

Procedimento costruttivo	PARETI PERIMETRALI ESTERNE	Scheda PP-MV-01
	MURATURA MATTONI A VISTA Caso 1	

NOTE – Muratura di spessore 28 cm (28.3*13.6*5.8) – Muratura lineare con finestre di modesta dimensiona.

CICLO	DESCRIZIONE EVENTI	MANODOPERA	ORE STANDARD Ore/mc	%
1	Lavoro mastro	1 mastro 1 manovale	3.830	43.2
2	Lavoro manovale	1 manovale	3.218	36.3
3	Taglio mattoni	1 manovale	0.616	6.9
4	Tracciamento mastro	1 mastro	0.125	1.4
5	Tracciamento manovale	1 manovale	0.086	1.0
6	Posa rigoni ai vertici	1 mastro	0.042	0.5
7	Pulizia muro a vista	2 mastri	0.386	4.4
8	Scarico pallet in piazzale	3 manovali	0.157	1.7
9	Ciclo gru	1 operatore gru	0.210	2.4
10	Ciclo betoniera	1 op. betoniera	0.190	2.2
Totale ore/mc			8.860	100.0

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 15 di 17
--	---	--

<i>Procedimento costruttivo</i>	<i>PARETI PERIMETRALI ESTERNE</i>	<i>Scheda PP-MV-02</i>
	MURATURA MATTONI A VISTA Caso 2	

NOTE – Muratura di spessore 28 cm (28.3*13.6*5.8) – Muratura continua lineare con numerose aperture.

CICLO	DESCRIZIONE EVENTI	MANODOPERA	ORE STANDARD Ore/mc	%
1	Lavoro mastro	1 mastro 1 manovale	4.130	46.0
2	Lavoro manovale	1 manovale	3.108	34.6
3	Taglio mattoni	1 manovale	0.556	6.2
4	Tracciamento mastro	1 mastro	0.122	1.3
5	Tracciamento manovale	1 manovale	0.085	0.9
6	Posa rigoni ai vertici	1 mastro	0.062	0.7
7	Pulizia muro a vista	2 mastri	0.363	4.0
8	Scarico pallet in piazzale	3 manovali	0.157	1.7
9	Ciclo gru	1 operatore gru	0.210	2.4
10	Ciclo betoniera	1 op. betoniera	0.190	2.2
Totale ore/mc			8.983	100.0

<i>Procedimento costruttivo</i>	<i>PARETI PERIMETRALI ESTERNE</i>	<i>Scheda PP-MV-03</i>
	MURATURA MATTONI A VISTA Caso 3	

NOTE – Muratura di spessore 28 cm (28.3*13.6*5.8) – Muratura con numerose riseghe e aperture: risulta molto laboriosa per aumento di spallette e di architravi.

CICLO	DESCRIZIONE EVENTI	MANODOPERA	ORE STANDARD Ore/mc	%
1	Lavoro mastro	1 mastro 1 manovale	4.120	44.1
2	Lavoro manovale	1 manovale	3.225	34.5
3	Taglio mattoni	1 manovale	0.770	8.2
4	Tracciamento mastro	1 mastro	0.125	1.3
5	Tracciamento manovale	1 manovale	0.089	1
6	Posa rigoni ai vertici	1 mastro	0.062	0.7
7	Pulizia muro a vista	2 mastri	0.386	4.1
8	Scarico pallet in piazzale	3 manovali	0.157	1.7
9	Ciclo gru	1 operatore gru	0.210	2.3
10	Ciclo betoniera	1 op. betoniera	0.190	2.1
Totale ore/mc			9.334	100.0

<i>Procedimento</i>	<i>PARETI PERIMETRALI ESTERNE</i>	<i>Scheda</i>
---------------------	-----------------------------------	---------------

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Gli strumenti della pianificazione	Codice OC1 - 010 Pagina 16 di 17
---	---	--

Costruttivo RISORSE	MURATURA MATTONI A VISTA Casi 1, 2, 3		PP-MV-R
N°	OPERATORI-SQUADRA TIPO Specializzazione e qualificazione	MACCHINE	ATTREZZATURE
3	Manovali	Gru	Filo allineam.
2	Mastri	Betoniera	Asta graduata
1	Operatore gru		Ponteggio
1	Operatore betoniera		Spessori lignei
			Raschietto
			Acido
			Carriola
			Pennellessa

Procedimento Costruttivo ATTIVITÀ	PARETI PERIMETRALI ESTERNE MURATURA MATTONI A VISTA Casi 1, 2, 3	Scheda PP-MV-A
CICLO	SCOMPOSIZIONE DELLE ATTIVITA' ELEMENTARI	
1	LAVORO MASTRO	
1.1	Rigoni metallici con squadrette + piombatura e marcatura mani, mettere, togliere, alzare filo allineamento	
1.2	Posa mattoni di lista interi e segati senza difficoltà	
1.3	Posa mattoni interni interi e segati senza difficoltà	
1.4	Difficoltà per testata normale, spigolo, angolo	
1.5	Difficoltà canalizzazione scarichi e nicchia radiatori	
1.6	Montaggio prima e seconda architrave finestra + listelli e mattoni veletta	
1.7	Difficoltà per ultima mano	
1.8	Pulizia area di lavoro	
2	LAVORO MANOVALE	
2.1	Trasporto pallet da piazzale a piano	
2.2	Approvvigionamento mattoni fra i cassettei, interi e segati	
2.3	Bagnatura mattoni	
2.4	Posizionamento cassettei di malta	
2.5	Scarico benna malta in cassettei	
2.6	Scarico benna malta in cassone e approvvigionamento malta con carriola	
2.7	Rigenerare malta	
2.8	Completamento ponteggio prefabbricato e posa tavole	
2.9	Pulizia parete esterna e marcatura giunti	
3	TAGLIO MATTONI	
3.1	Tagli per difficoltà testata normale e a spigolo	
3.2	Listelli tagliati per architrave	
4	TRACCIAMENTO MASTRO	
4.1	Asta graduata segna mani su rigoni metallici, filo allineamento da rigone a rigone	

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Gli strumenti della pianificazione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 17 di 17</p>
---	---	--

4.2	Posa mattoni interi e tagliati
4.3	Consulta disegno
5	TRACCIAMENTO MANOVALE
5.1	Approvvigionamento mattoni
5.2	Approvvigionamento malta
5.3	Varie di ciclo: piega filone di ferro di ancoraggio, ponteggio, toglie reggetta ai pallet
6	POSA RIGONI AI VERTICI
6.1	Infilaggio rigoni (nei quadrelli già in opera)
6.2	Infissione garzoni nella muratura per tenuta rigone
6.3	Piombatura rigone e sistemazione con spessori
6.4	Reperimento attrezzi e materiali, pulizia rigone, spostamento ai vertici
7	PULIZIA MURO A VISTA
7.1	Prima bagnatura con tubo flessibile
7.2	Pulizia con raschietto e straccio
7.3	Spandimento acido con pennellessa
7.4	Seconda bagnatura con tubo
7.5	Ripresa dei giunti con malta e uso di straccio e raschietto
8	SCARICO PALLET IN PIAZZALE
9	CICLO GRU
9.1	Scarico mattoni in piazzale
9.2	Trasporto mattoni al piano e
9.3	Trasporto malta al piano
10	CICLO BETONIERA
10.1	Confezione malta

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del progetto	Codice OC1 - 010 Pagina 1 di 7

LO STUDIO DEL PROGETTO

La realizzazione di un progetto richiede uno studio preliminare del progetto stesso, per conoscere tutte le problematiche legate al processo produttivo da sviluppare.

Le informazioni che derivano da tale studio devono permettere di gestire nel miglior modo il progetto, in quanto l'analisi e la scomposizione delle attività operative consente di avere un controllo completo del progetto; ed il controllo é il presupposto migliore per individuare le eventuali criticità in anticipo e per porvi quindi rimedio.

PIANIFICAZIONE DELL'INTERVENTO COSTRUTTIVO	
1 – STUDIO DEL PROGETTO	
<i>FASI E SOTTOFASI OPERATIVE</i>	<i>FASI DI CONTROLLO</i>
1 - ANALISI DEGLI ELABORATI DI PROGETTO	
a) Identificazione dei caratteri progettuali b) Definizione dei procedimenti costruttivi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo della completezza e della congruenza delle azioni ▪ Controllo di tempi e costi dell'analisi
2 - ANALISI DEI SINGOLI PROCEDIMENTI COSTRUTTIVI	
a) Definizione delle lavorazioni b) Individuazione e quantificazione delle risorse c) Pianificazione delle risorse (materiali, manodopera, macchine, attrezzature, forniture di terzi)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo della completezza e della congruenza delle azioni ▪ Controllo della presenza interna delle risorse ▪ Verifica preliminare dei fornitori e dei prestatori d'opera, della loro disponibilità e dei loro prezzi ▪ Controllo di tempi e costi dell'analisi

E' necessario premettere che il contesto normativo di qualità in cui opera l'impresa riguarda tre settori specifici:

- a) *qualità di progetto*, valutata come livello di approfondimento degli elaborati progettuali esecutivi, sulla base dei principi di conformità, chiarezza, completezza, affidabilità (UNI 10722);
- b) *qualità di prodotto* dei materiali da costruzione e dei componenti, valutata sui requisiti fondamentali previsti dalla Direttiva 89/106/CEE relativi alla qualità dei prodotti da costruzione;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del progetto</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 2 di 7

c) *qualità del processo produttivo aziendale*, organizzato su procedure gestionali e istruzioni operative accurate, per consentire all'azienda di operare nel rispetto della filosofia imprenditoriale del project management e dei principi contenuti nella ISO 9000.

QUALITÀ DI PROGETTO

Il primo settore (qualità di progetto) riguarda l'opera realizzata dal progettista, che deve presentarsi come prodotto di un processo decisionale (il processo progettuale, appunto) che deve concretizzarsi in elaborati esecutivi caratterizzati da:

- *conformità* agli obiettivi di progetto ed ai requisiti volontari e cogenti, in modo che il prodotto progettuale risulti rispondente sia alle esigenze ed ai requisiti definiti nel programma di intervento, sia alla normativa vigente;
- *completezza* delle informazioni contenute negli elaborati, intesa sia come esaustività delle informazioni contenute negli elaborati, sia come inserimento di modifiche controllate;
- *chiarezza* della documentazione, per dimostrare l'attitudine di essere comunicabile, intesa sia come conformità degli elaborati alle convenzioni utilizzate (standard grafici), sia come comprensibilità delle informazioni di ogni elaborato, sia infine come omogeneità delle informazioni contenute nei diversi elaborati;
- *affidabilità* dell'oggetto del controllo (economica, organizzativa, tecnica, temporale, ecc.), intesa come accettabilità sia dei dati e dei requisiti di base, tra cui le informazioni del programma di intervento, sia metodi utilizzati per la redazione degli elaborati progettuali, sia, infine, della rispondenza ai valori ritenuti ottimali.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del progetto	Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 7

QUALITÀ DI PRODOTTO

Il secondo settore (*qualità di prodotto*) riguarda la rispondenza dei materiali e dei prodotti da costruzione immessi sul mercato e scelti dal progettista: tali prodotti devono rispettare i requisiti dichiarati fondamentali a livello europeo e che fanno riferimento a:

- *resistenza meccanica e stabilità*, relativa ai fenomeni di crollo dell'intera opera o di una sua parte; alle deformazioni di importanza inammissibile; ai danni ad altre parti dell'opera o alle attrezzature principali o accessorie in seguito a una deformazione di primaria importanza degli elementi portanti; ai danni accidentali sproporzionati alla causa che li ha provocati;
- *sicurezza in caso d'incendio*, relativa alla capacità portante dell'edificio che possa essere garantita per un periodo di tempo determinato; alla limitata produzione e propagazione del fuoco e del fumo all'interno delle opere; alla limitata propagazione del fuoco ad opere vicine; alla possibilità che gli occupanti siano in grado di lasciare l'opera o di essere soccorsi altrimenti; alla previsione che sia valutata la sicurezza delle squadre di soccorso;
- *igiene, salute e ambiente*, relativa a: sviluppo di gas tossici; presenza nell'aria di particelle o di gas pericolosi; emissione di radiazioni pericolose; inquinamento o tossicità dell'acqua o del suolo; difetti nell'eliminazione delle acque di scarico, dei fumi e dei rifiuti solidi o liquidi; formazione di umidità su parti o pareti dell'opera;
- *sicurezza nell'impiego*, relativa all'utilizzazione dell'opera che non deve comportare rischi di incidenti inammissibili, quali scivolate, cadute, collisioni, bruciature, folgorazioni, ferimenti a seguito di esplosioni;
- *protezione contro il rumore*, in modo che il rumore cui sono sottoposti gli occupanti e le persone situate in prossimità si mantenga a livelli che non nuocciano alla loro salute e tali da consentire soddisfacenti condizioni di sonno, di riposo e di lavoro;
- *risparmio energetico e ritenzione di calore*, relativi all'opera e alla progettazione degli impianti di riscaldamento, raffreddamento ed aerazione che devono essere concepiti e costruiti in modo che il consumo di energia durante l'utilizzazione dell'opera sia moderato, tenuto conto delle condizioni climatiche del luogo, senza che ciò pregiudichi il benessere termico degli occupanti.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del progetto</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 4 di 7</i>

QUALITÀ DI PROCESSO

Il terzo settore (*qualità del processo produttivo aziendale*) riguarda l'adozione di un sistema procedurale, allargato a tutta l'azienda, che consente il controllo costante e continuo di ogni fase del processo e di ogni decisione presa a ciascun livello; in particolare si deve fare riferimento alla definizione di:

- caratteristiche della domanda di un "bene/prodotto" o "servizio" espresse dal cliente;
- obiettivi che si vogliono raggiungere;
- risorse e mezzi disponibili;
- condizioni e vincoli del contesto in cui si opera;
- controllo di qualità in cantiere.

Con questi obiettivi l'azienda applica un sistema qualità incentrato su:

- pianificazione della struttura organizzativa secondo le strategie dettate dalla direzione;
- identificazione delle responsabilità di tutti i partecipanti al processo produttivo, interni od esterni all'azienda;
- definizione delle procedure attuative per ogni processo decisionale;
- controllo della rispondenza dei processi produttivi alle procedure stabilite;
- organizzazione delle risorse necessarie all'attuazione dei processi.

La fase progettuale riveste un'importanza determinante non solo perché costituisce il momento delle scelte tipologiche che caratterizzano l'opera, ma soprattutto perché con essa si fanno confluire nel prodotto finale tutti quegli elementi di carattere tecnico-economico che permettono la realizzazione dell'opera nel rispetto delle indicazioni normative-prestazionali e del budget previsto.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 1 di 28

La pianificazione del processo produttivo

Lo studio di un processo di intervento edilizio deve essere sviluppato come successione organizzata di fasi operative che definisce tutti i parametri (ambientali, tecnologici, produttivi) in grado di soddisfare le esigenze della produzione, pur nel rispetto delle condizioni contrattuali (qualità da garantire al prodotto, tempi di consegna da rispettare, costi controllati da sostenere).

PIANIFICAZIONE DELL'INTERVENTO COSTRUTTIVO	
2 – STUDIO DEL PROCESSO PRODUTTIVO	
<i>FASI E SOTTOFASI OPERATIVE</i>	<i>FASI DI CONTROLLO</i>
1 - ANALISI DEL CONTESTO DI INSEDIAMENTO	
a) Condizioni ambiente naturale b) Condizioni ambiente costruito c) Condizioni ambiente socio-economico	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo delle influenze sul processo del contesto naturale e costruito ▪ Controllo dei fattori micro e macro economici
2 - ANALISI DELLE FASI ESECUTIVE	
a) Progettazione logistica b) Progettazione cinematica c) Progettazione della sicurezza d) Programmazione dei tempi e) Programmazione dei costi f) Analisi dei rischi	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo della completezza e della congruenza di progettazioni e programmazioni ▪ Controllo del rispetto dei tempi di contratto ▪ Controllo dei rischi
3 - GESTIONE DELLE FASI ESECUTIVE	
a) Gestione dei processi costruttivi b) Gestione degli approvvigionamenti c) Gestione delle prestazioni di terzi d) Gestione della sicurezza e) Gestione dei rischi e delle emergenze f) Gestione del rapporto col direttore dei lavori e con gli enti di controllo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo del rispetto delle condizioni contrattuali ▪ Controllo dei materiali ▪ Controllo delle prestazioni di terzi ▪ Controllo di tempi e costi delle fasi esecutive ▪ Controllo della sicurezza ▪ Controllo della documentazione di cantiere ▪ Controllo dei rimedi attuati in presenza di emergenze

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 2 di 28

4 – CHIUSURA E CONSEGNA DEI LAVORI	
a) Gestione della contabilità finale b) Gestione di manutenzione e guardiania c) Assistenza al collaudo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Controllo del rispetto delle condizioni contrattuali ▪ Controllo puntuale dell'opera finita

La pianificazione del processo produttivo è costituita da diverse fasi:

- *analisi del contesto di insediamento*, che riguarda lo studio delle condizioni dell'ambiente naturale e costruito, e dell'ambiente socio-economico in cui si va ad operare, e che consente l'individuazione e la verifica delle influenze sul processo del contesto naturale e costruito e dei fattori micro e macro economici;
- *analisi delle fasi esecutive*, che riguarda sia lo studio della progettazione logistica, cinematica, e della sicurezza, sia la programmazione dei tempi e dei costi, sia la valutazione dei rischi, e che consente la verifica della completezza e della congruenza di progettazioni e programmazioni;
- *gestione delle fasi esecutive*, che riguarda l'attuazione di tutte le fasi del processo produttivo (procedimenti costruttivi, approvvigionamenti, prestazioni di terzi, sicurezza, mettendo in evidenza i rischi e le emergenze, il rapporto col direttore dei lavori e con gli enti di controllo) e che consente la verifica del rispetto delle condizioni contrattuali, dei materiali impiegati, dei tempi e dei costi delle fasi esecutive, della sicurezza, della documentazione di cantiere, dei rimedi attuati in presenza di emergenze;
- *chiusura e consegna dei lavori*, che riguarda la fase di conclusione dei lavori con la gestione della contabilità finale, delle attività di mantenimento (manutenzione e guardiania) e di assistenza al collaudatore.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 28

L'analisi del contesto di insediamento del cantiere

La pianificazione operativa di un intervento edilizio richiede innanzitutto un'analisi del contesto in cui si deve costruire, in modo da conoscerne i vincoli, prevedere le eventuali opere provvisorie o i lavori preparatori necessari allo sviluppo della produzione. Per la pianificazione del cantiere si fa riferimento a:

- *contesto fisico-ambientale*, relativo sia alle caratteristiche di tipo planimetrico, altimetrico, idrologico, geomorfologico, climatologico, sia quelle atmosferiche, dall'esposizione solare agli agenti atmosferici naturali, dalle temperature medie alle umidità relative, dalle escursioni termiche giornaliere a quelle stagionali, ecc.;
- *contesto costruito*, relativo alle preesistenze edilizie nell'intorno costruito, alle infrastrutture di collegamento esistenti, ai servizi e sottoservizi presenti nella zona, ecc.;
- *contesto economico-sociale*, relativo sia ai fattori microeconomici (dal tipo di strutture produttive locali alla competenza delle imprese, dall'attitudine della manodopera locale alla possibilità di meccanizzazione, dalla presenza di fornitori adeguati alla disponibilità delle risorse), sia ai fattori macroeconomici (come i finanziamenti, i tassi di interesse, ecc.);
- *contesto normativo*, relativo a leggi, decreti, normative riguardanti gli aspetti legati sia alla produzione in loco (operatività sul territorio, garanzia di sicurezza dell'ambiente, vincoli alla meccanizzazione del ciclo produttivo, ecc.), sia alla gestione dei processi (formazione e informazione dei lavoratori, salute e sicurezza nel cantiere, ecc.);
- *contesto tecnologico*, relativo ai livelli di prestazione dei materiali e degli elementi costruttivi, al grado di industrializzazione del settore produttivo, alla disponibilità e alla facilità di approvvigionamento di materiali, semilavorati, prodotti finiti, ecc.; in tale contesto vanno considerate anche le direttive europee che prevedono requisiti minimi obbligatori (ad esempio per i prodotti da costruzione) per la libera circolazione all'interno della Comunità, e quelle relative alla sicurezza generale dei prodotti ed alla tutela dei luoghi di lavoro.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 4 di 28

Insieme agli aspetti più generali del contesto socio-economico, assumono grande importanza altri fattori, esterni all'azienda, che costituiscono vincoli rigidi alla sua capacità produttiva.

Il carattere di "nomadismo" dell'unità di produzione di un'impresa, inteso come impossibilità di localizzare l'attività produttiva in una sede stabile (a meno che non si tratti di un cantiere di prefabbricazione che fornisce al mercato esterno i propri manufatti), ma con obbligo di operare ove il committente ha la necessità dell'intervento, impone ogni volta all'impresa di confrontarsi con i problemi legati alla morfologia del luogo, alla geologia del terreno, alla situazione climatica dipendente sia dalla latitudine, sia dalla escursione stagionale o addirittura giornaliera.

Altre variabili, come la geologia del terreno o la sismicità del luogo, possono richiedere opere di consolidamento dei basamenti delle macchine e degli impianti oppure opere provvisorie e di difesa (ponteggi, palancole, ecc.) eccedenti a quelle normalmente previste per la edificazione di manufatti simili.

Altre condizioni ambientali, come gli influssi climatici, variano in relazione alla natura del lavoro svolto (opere edili, strade, fognature, impianti idroelettrici, ecc.), e nell'ambito del singolo cantiere a seconda dello stato di avanzamento dei lavori: in edilizia, ad esempio, si tende a portare a compimento le strutture portanti e di tamponamento prima del periodo invernale, durante il quale si può procedere all'esecuzione delle opere di finitura e di impiantistica, mantenendo le maestranze al riparo dalle intemperie e dalle basse temperature; nei lavori stradali, altro esempio, il manto di usura viene steso solo con temperature miti, per consentire un buon aggrappaggio allo strato di bynder e per evitare nello stesso tempo che il clima estivo lo faccia sciogliere sotto i carichi dei veicoli pesanti, creando rigonfiamenti pericolosi per il transito.

Il vincolo della "stagionalità" del cantiere, condizione che per altro ha incentivato lo sviluppo delle tecniche specifiche per poter continuare la produzione anche nei mesi più rigidi (si pensi, ad esempio, all'impiego degli additivi antigelivi per conglomerati cementizi), può ostacolare una efficace previsione sui tempi di esecuzione, inducendo non solo errori di programmazione del cantiere ma anche problemi di coordinamento dei fattori produttivi da impiegare in più cantieri, con inevitabili aggravii sui costi di produzione e, più in generale, sul rapporto fra costi fissi e costi variabili dell'azienda.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 5 di 28

La gestione di un'impresa di costruzioni deve adeguarsi alle combinazioni produttive del settore, come la variabilità del mercato della domanda, il "nomadismo" del cantiere, la lunghezza e l'incertezza del ciclo tecnico-costruttivo, l'influenza del clima, la difficoltà di applicazione di principi operativi industriali, la dimensione e l'elasticità della propria struttura produttiva, pur continuando a tener presente i caratteri morfologici del prodotto, quali la irripetibilità del bene costruito, la inamovibilità dall'area di sedime, la vita del manufatto, il valore economico e la sua appetibilità, ecc.

Si riportano alcune sintetiche liste di controllo dei parametri per l'organizzazione della produzione espresse in funzione delle specifiche di progetto da tenere in considerazione nell'organizzazione di un cantiere:

- *condizioni dell'ambiente naturale*: approfondite tramite la esplicitazione dell'ubicazione del sito di intervento (latitudine, longitudine, altitudine, orientamento ed esposizione preminente), delle condizioni geomorfologiche (orografia, geologia, petrografia, portanza, faglie, permeabilità, umidità e capillarità, plasticità, diffusione termica, stabilità dei pendii), dell'idrografia del terreno (acque superficiali, acque profonde, falde, sorgenti, pozzi, piene, maree), dei dati climatici del sito temperature massime, minime e media giornaliera e mensili, venti dominanti e velocità media del vento, nuvolosità);
- *condizioni dell'ambiente costruito*: approfondite tramite la esplicitazione delle opere in esercizio sull'area di cantiere e ai suoi confini (linee elettriche aeree e interrate, vie ferrate, strade, installazioni industriali, canalizzazioni sotterranee, unità di produzione già in servizio), dei servizi di vicinanza (caserme, ospedali e case di cura, scuole), delle limitazione di accesso al cantiere (percorsi di avvicinamento stretti o difficili, sagome massime, carichi limite sulle vie di accesso), dei vincoli all'uso di determinate zone del cantiere (stoccaggio materiali, percorsi veicolari, posizionamento macchine), della presenza di scarichi di affluenti (canalizzazioni sotterranee, canalizzazioni a cielo aperto), dei divieti di sorvolo con gru in determinate zone del cantiere (linee elettriche aeree, aree di rispetto e protezione), delle restrizioni all'uso di determinate sostanze (esplosivi, fuochi, materiali ad alta temperatura), della necessità di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p style="text-align: center;"><i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo</p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 6 di 28</p>

segnalazioni visive e/o acustiche in ore diurne e notturne(terrestri, aeree, marine);

- *vincoli di utilizzazione:* approfonditi tramite la esplicitazione delle protezioni collettive necessarie (procedure dirette per attività di posa in opera e di manutenzione, procedure di sostituzione di protezioni con dispositivi equivalenti, modalità di ripartizione delle spese di manutenzione tra le varie imprese), delle implicazioni della presenza degli apparecchi di sollevamento (modalità d'uso delle gru, installazione eventuale di ascensore a servizio di tutto il personale e modalità di gestione e di utilizzazione), degli accessori provvisori (esecuzione e manutenzione dell'accesso al cantiere, modalità di ripartizione delle spese di funzionamento dell'ufficio traffico), dell'impianto elettrico generale (modalità di installazione e di esercizio dell'impianto, modalità di ripartizione delle spese di esercizio e di consumo).

ORGANIZZAZIONE DELLA PRODUZIONE			
1 – CONDIZIONI DELL'AMBIENTE NATURALE			
<i>Ubicazione del sito di intervento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ latitudine, longitudine, altitudine ▪ orientamento ed esposizione preminente 		
<i>Condizioni geomorfologiche</i>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ orografia del terreno ▪ geologia del terreno ▪ petrografia del terreno ▪ portanza ▪ faglie </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ permeabilità ▪ umidità e capillarità ▪ plasticità ▪ diffusione termica ▪ stabilità dei pendii </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ orografia del terreno ▪ geologia del terreno ▪ petrografia del terreno ▪ portanza ▪ faglie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ permeabilità ▪ umidità e capillarità ▪ plasticità ▪ diffusione termica ▪ stabilità dei pendii
<ul style="list-style-type: none"> ▪ orografia del terreno ▪ geologia del terreno ▪ petrografia del terreno ▪ portanza ▪ faglie 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ permeabilità ▪ umidità e capillarità ▪ plasticità ▪ diffusione termica ▪ stabilità dei pendii 		
<i>Idrografia</i>	<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ acque superficiali ▪ acque profonde ▪ falde ▪ sorgenti </td> <td style="vertical-align: top;"> <ul style="list-style-type: none"> ▪ pozzi ▪ piene ▪ maree </td> </tr> </table>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ acque superficiali ▪ acque profonde ▪ falde ▪ sorgenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pozzi ▪ piene ▪ maree
<ul style="list-style-type: none"> ▪ acque superficiali ▪ acque profonde ▪ falde ▪ sorgenti 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pozzi ▪ piene ▪ maree 		
<i>Dati climatici</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ temperature massime, minime e media giornaliera (valori medi mensili) ▪ venti dominanti e velocità media del vento (valori medi mensili/annuali) ▪ pluviometria (valori medi mensili) ▪ nuvolosità (valori medi mensili) 		

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 7 di 28</p>
---	--	---

2 – CONDIZIONI DELL'AMBIENTE COSTRUITO

<i>Opere in esercizio sull'area di cantiere e ai suoi confini</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ linee elettriche aeree e interrate ▪ vie ferrate ▪ strade ▪ installazioni industriali ▪ canalizzazioni sotterranee ▪ unità di produzione già in servizio
<i>Servizi di vicinanza</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ caserme ▪ ospedali e case di cura ▪ scuole
<i>Limitazione di accesso al cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ percorsi di avvicinamento stretti o difficoltosi ▪ sagome massime ▪ carichi limite sulle vie di accesso
<i>Vincoli all'uso di zone del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ stoccaggio materiali ▪ percorsi veicolari ▪ posizionamento macchine
<i>Scarico affluenti</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ canalizzazioni sotterranee ▪ canalizzazioni a cielo aperto
<i>Divieti di sorvolo con gru in determinate zone del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ linee elettriche aeree ▪ aree di rispetto e protezione
<i>Restrizioni all'uso di determinate sostanze</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ esplosivi ▪ fuochi ▪ materiali ad alta temperatura
<i>Segnalazioni visive e/o acustiche in ore diurne e notturne</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ terrestri ▪ aeree ▪ marine

3 – VINCOLI DI UTILIZZAZIONE

<i>Protezioni collettive</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ procedure dirette per attività di posa in opera e di manutenzione ▪ procedure di sostituzione di protezioni con dispositivi equivalenti ▪ modalità di ripartizione delle spese di manutenzione tra le varie imprese
------------------------------	---

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo</p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 8 di 28</p>
---	--	---

<i>Apparecchi di sollevamento</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ modalità d'uso delle gru ▪ installazione eventuale di ascensore a servizio di tutto il personale e modalità di gestione e di utilizzazione
<i>Accessori provvisori</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ esecuzione e manutenzione dell'accesso al cantiere ▪ modalità di ripartizione delle spese di funzionamento dell'ufficio traffico
<i>Impianto elettrico generale</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ modalità di installazione e di esercizio dell'impianto ▪ modalità di ripartizione delle spese di esercizio e di consumo

Le implicazioni economiche

Ogni variabile in gioco deve essere valutata attentamente poiché assume delle implicazioni economiche nella gestione del processo produttivo. Un'analisi più sintetica applicata alla gestione economica di un cantiere edilizio (che viene sviluppata successivamente) induce a far riferimento ad una valutazione dei costi di costruzione come somma di:

- *costi diretti* (derivati dai costi di materiali e manodopera direttamente coinvolta nel processo produttivo specifico);
- *costi indiretti* (costi imputabili indirettamente alla produzione quali costi di impianto e spianto del cantiere, costi di nolo di macchine ed attrezzature non facilmente imputabili alle singole lavorazioni -quali, ad es., i costi di assicurazione, ammortamento e manutenzione delle macchine-, costi di gestione del cantiere -quali, ad es., ammortamento dei baraccamenti e degli arredi, costi per consumi di energia, acqua, telefono, cancelleria, ecc., costi di personale per servizi generali, costi di trasporto-);
- *oneri vari* legati alla gestione del processo edilizio considerato nella sua generalità (costi di programmazione e di progettazione, oneri di urbanizzazione e di costruzione, costi commerciali, interessi passivi, tornaconto dell'imprenditore e interesse dell'investitore).

Per definire i costi diretti occorre conoscere il tipo di procedimento costruttivo, la successioni operative delle attività specifiche, le risorse necessarie (materiali, manodopera, macchine, attrezzature). i costi

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 9 di 28

elementari delle singole risorse (tipologia della manodopera, tipi di materie prime, semilavorati, prodotti finiti, tipi di macchine e attrezzature indispensabili all'esecuzione delle lavorazioni previste dal progetto).

Ogni appaltatore dispone di un archivio tecnico-economico aziendale delle rese per lavorazioni tipo, ottenute con le risorse attivabili in azienda oppure con risorse attivabili all'esterno (forniture di terzi). Sulla base di queste analisi effettuate su opere compiute (*Schede di Procedimento*) si individuano le risorse necessarie per ciascuna lavorazione, si identifica per ogni singola risorsa la voce di costo unitario (desunto dalle normali fonti d'informazione, interne ed esterne all'azienda, per poter fare riferimento ad un prezzo medio), si ricava la voce di costo per quantità di risorse espresse, ed infine si definisce il costo diretto delle voci di lavoro. In funzione del tempo di esecuzione dei lavori è eventualmente opportuno scomporre la durata in periodi, associando ad ognuno un prezzo unitario per quel periodo e per quella risorsa.

Le implicazioni temporali

La scomposizione delle attività produttive consente una prima verifica degli impegni temporali richiesti da ciascuna attività. Tale verifica preliminare assume grande importanza nella fase di chiusura del contratto con il committente privato per stabilire la durata complessiva dei lavori, oppure, nell'appalto pubblico, in cui la durata è già assegnata, quanto sia elevato il vincolo temporale per l'organizzazione della produzione.

Sulla base delle esperienze e delle rese medie dell'azienda e della valutazione di eventuali adeguamenti sulla base delle variabili contingenti (condizioni del cantiere, complessità tecnologica, sicurezza, ecc.) è possibile formulare sia le durate ipotetiche, ottenute dalla moltiplicazione della quantità per la produzione unitaria, sia la durata prevista, che rapporta la durata ipotetica a giornate lavorative di 8 ore o a ore lavorative per attività specifiche.

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 10 di 28
---	--	--

WBS – Attribuzione preliminare durate – Centro del Bricolage – Roma					
1.0	Impianto di cantiere				
Livelli WBS	Attività semplici/ Lavorazioni	Quantità	Produzione unitaria	Durata ipotetica (h)	Durata prevista (gg)
2.0.1	<i>Recinzione</i>	– <i>pali lignei e lamiera grecata</i>			
3.0.1.1	<i>Rimozione esistente</i>	200 m	0.1 h/m	20	3
3.0.1.2	<i>Costruzione recinzione</i>	250 m	0.05 h/m	12.5	2
3.0.1.3	<i>Costruzione cancelli</i>	3	---	---	1
2.0.2	<i>Baraccamenti</i>	– <i>monoblocchi prefabbricati su filagne lignee previa preparazione del terreno</i>			
3.0.2.1	<i>Direzione</i>	3	---	---	1
3.0.2.2	<i>Servizio</i>	3	---	---	1
3.0.2.3	<i>Supporto produzione</i>	4	---	---	1
3.0.2.4	<i>Stoccaggio</i>	1	---	---	1
2.0.3	<i>Allacciamenti</i>	– <i>quadri elettrici all'ingresso principale</i> – <i>contatore idrico e tubi in pvc</i> – <i>tubi in pvc interrati per acque nere</i>			
3.0.3.1	<i>Elettrico</i>	1	---	---	1
3.0.3.2	<i>Idrico</i>	1	---	---	1
3.0.3.3	<i>Fognario</i>	1	---	---	3
2.0.4	<i>Gru</i>	1	---	---	1
2.0.5	<i>Tracciamento</i>	– <i>(teodolite laser, modine lignee, chiodi)</i>			
3.0.5.1	<i>Aree di scavo</i>	1	---	---	1
3.0.5.2	<i>Fili strutturali</i>	1	---	---	1
3.0.5.3	<i>Muri controterra</i>	1	---	---	1

WBS – Attribuzione preliminare durate – Centro del Bricolage – Roma					
1.1	Movimenti terra				
Livelli WBS	Attività semplici/ Lavorazioni	Quantità	Produzione unitaria	Durata ipotetica (h)	Durata prevista (gg)
2.1.1	<i>Scortico</i>	12000 mc	0.004 h/mc	48	6
2.1.2	<i>Sbanco</i>	60000 mc	0.005 h/mc	300	38
2.1.3	<i>Fondazione</i>	5000 mc	0.012 h/mc	60	38
2.1.4	<i>Reinterro</i>	6600 mc	0.002 h/mc	14	2
2.1.5	<i>Formazione rilevati</i>	15000 mc	0.003 h/mc	45	6

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 11 di 28
---	--	--

WBS – Attribuzione preliminare durate – Centro del Bricolage – Roma

1.2		Fondazioni			
Livelli WBS	Attività semplici/ Lavorazioni	Quantità	Produzione unitaria	Durata ipotetica (h)	Durata prevista (gg)
2.2.1	<i>Sottofondazioni</i>	422 mc	0.05 h/mc	21	3
2.2.1	<i>Armature</i>				
3.2.2.1	<i>Plinti</i>	180 ton	2 h/ton	360	45
3.2.2.2	<i>Ferri di ripresa</i>	12 ton	2 h/ton	24	3
2.2.3	<i>Casseforme</i>				
3.2.3.1	<i>Plinti</i>	2874 mq	0.03 h/mq	86	11
3.2.3.2	<i>Speciali</i>	190 mq	0.05 h/mq	10	1
2.2.4	<i>Getto</i>	3050 mc	0.06 h/mc	183	23

WBS – Attribuzione preliminare durate – Centro del Bricolage – Roma

1.3		Sottofondi			
Livelli WBS	Attività semplici/ Lavorazioni	Quantità	Produzione unitaria	Durata ipotetica (h)	Durata prevista (gg)
2.3.1	<i>Parcheggio interrato</i>	14000 mq	0.01 h/mq	140	18
2.3.2	<i>Esterno sud-ovest</i>	4300 mq	0.01 h/mq	43	6
2.3.3	<i>Parcheggio raso nord</i>	2250 mq	0.01 h/mq	22.5	3
2.3.4	<i>Esterno est</i>	775 mq	0.01 h/mq	8	1

WBS – Attribuzione preliminare durate – Centro del Bricolage – Roma

1.4		Prefabbricati			
Livelli WBS	Attività semplici/ Lavorazioni	Quantità	Produzione unitaria	Durata ipotetica (h)	Durata prevista (gg)
2.4.1	<i>Pilastr</i>				
3.4.1.1	<i>Pilastr in opera</i>				
4.4.1.1.1	<i>Armatura</i>	16 ton	2 h/ton	32	4
4.4.1.1.2	<i>Casseforme</i>	790 mq	0.05 h/mq	40	5
4.4.1.1.3	<i>Getto</i>	120 mc	0.1 h/mc	12	2
4.4.1.1.4	<i>Neoprene</i>	100	0.1 h/cad	10	1
3.4.1.2	<i>Pilastr prefabbricati (con boccia di allineamento)</i>				
4.4.1.1.1	<i>Piastre</i>	63	0.1 h/cad	8	1
4.4.1.1.2	<i>Posa</i>	63	1 h/cad	63	8
4.4.1.1.3	<i>Getto integrativo</i>	12.5	0.5 h/mc	6	1
2.4.2	<i>Travi</i>				
3.4.2.1	<i>Travi piano terra – Area vendita</i>				
4.4.2.1.1	<i>Di bordo a L</i>	22	1,5 h/cad	33	4
4.4.2.1.2	<i>Di bordo rettangolari</i>	18	1,5 h/cad	27	4
4.4.2.1.3	<i>Di spina a T in c.a.p.</i>	72	2 h/cad	144	18

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 12 di 28
--	--	--

3.4.2.2	<i>Travi piano terra – Parcheggio a raso</i>				
4.4.2.2.1	<i>Di bordo a L</i>	10	1,5 h/cad	15	2
4.4.2.2.2	<i>Di bordo rettangolari</i>	2	1,5 h/cad	3	0.5
4.4.2.2.3	<i>Di spina a T in c.a.p.</i>	41	2 h/cad	82	10
3.4.2.3	<i>Travi mezzanino - uffici</i>	12	2 h/cad	24	3
3.4.2.4	<i>Copertura</i>				
4.4.2.4.1	<i>Area Vendita.</i>	32	2 h/cad	64	8
4.4.2.4.2	<i>Parcheggi a raso</i>	16	2 h/cad	32	4
2.4.3	<i>Solai impalcati</i>				
3.4.3.1	<i>Area vendita</i>	8793 mq	0.05 h/mq	440	55
3.4.3.2	<i>Parcheggi a raso</i>	5031 mq	0.05 h/mq	251	31
3.4.3.3	<i>Solai Mezzanino</i>				
4.4.3.3.1	<i>Pannelli(Forocap)</i>	378	0.04 h/mq	15	2
4.4.3.3.2	<i>Pannelli (Isolatral)</i>	20	0.06 h/mq	1.5	-
2.4.4	<i>Copertura</i>				
3.4.4.1	<i>Copponi tipo 1</i>	163	2 h/cad	326	40
3.4.4.2	<i>Copponi tipo 2</i>	27	2 h/cad	54	7
3.4.4.3	<i>Copponi tipo 3</i>	18	2 h/cad	36	4
2.4.5	<i>Tamponamenti</i>				
3.4.5.1	<i>Prospetto est</i>				
4.4.5.1.1	<i>Pannelli a vista</i>	33	1 h/cad	51	7
4.4.5.1.2	<i>Pannelli parapetto</i>	9	0.5 h/cad	4.5	1
3.4.5.2	<i>Prospetto sud</i>				
4.4.5.2.1	<i>Pannelli controterra</i>	34	0.5 h/cad	17	5
4.4.5.2.2	<i>Pannelli a vista</i>	51	0.8 h/cad	41	5
3.4.5.3	<i>Prospetto ovest</i>				
4.4.5.3.1	<i>Pannelli controterra</i>	40	0.5 h/cad	20	3
4.4.5.3.2	<i>Pannelli a vista</i>	33	0.8 h/cad	26	4

L'impiego delle risorse nella progettazione del cantiere edile

Nella progettazione operativa con il termine risorse si intendono tutti i fattori legati direttamente al processo produttivo, cioè quelli necessari alla costruzione dell'opera: materiali, mano d'opera, macchine, attrezzature e prestazioni di terzi.

a) *Materiali* – I materiali possono essere costituiti semplicemente da *materie prime* (sabbia, ghiaia, acqua, ecc.), da *materie complesse* (cementi, additivi, ecc.), da *semilavorati* (tavole da carpenteria, barre di acciaio, malta preconfezionata, ecc.), da *prodotti finiti semplici* (tubi, manicotti, piastrelle di ceramica, ecc.) o da *prodotti finiti complessi* (infissi e serramenti, caldaie, termostati, ecc.), e vanno tutti individuati

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 13 di 28

nella loro consistenza e dislocati per la loro utilizzazione sia all'interno della successione delle attività di costruzione, sia nei luoghi di montaggio e/o messa in opera.

b) Manodopera – La risorsa manodopera comprende le maestranze coinvolte nell'attività lavorativa. Esse si differenziano per specializzazione (muratori, carpentieri, ferraioli, gruisti, ecc.) e per qualificazione (operaio di livello 4°, 3°, 2°, 1°, in base al Contratto Nazionale dei lavoratori dell'edilizia).

Per l'esecuzione dei lavori le maestranze vengono organizzate in squadre composte da personale con diversa specializzazione in modo da consentire l'esecuzione coordinata dei lavori senza dispendi di energia e di mezzi. Nella formazione di una muratura faccia a vista, ad esempio, si dovrà formare una squadra di almeno due persone, un muratore che costruisce l'apparecchiatura muraria ed un manovale che prepara la malta, la porta al piano di lavoro e distribuisce i mattoni lungo il percorso di costruzione in modo che il muratore esperto non si disperda in attività elementari che spezzano la continuità del suo lavoro e ritardano la consegna dell'opera; meglio ancora sarebbe se le squadre fossero due con due muratori che lavorano allo stesso piano, due manovali che approvvigionano e distribuiscono mattoni e malta, ed un altro manovale che si dedica esclusivamente alla formazione della malta, a preparare e sollevare meccanicamente i mattoni, ecc.

L'organizzazione delle maestranze, infine, proprio a causa della variabilità del loro comportamento e del loro rendimento, deve avvenire confrontando le quantità dei materiali da mettere in opera ed il tipo di lavorazione prevista con le rese medie delle prestazioni rilevate nei precedenti lavori simili eseguiti da quelle specifiche squadre.

La rilevazione e la revisione continua dei dati, anche in funzione delle diverse condizioni di lavoro, consentono di formare voci di archivio (*schedulazione*) necessarie per valutare la previsione di impegno di manodopera e la sua effettiva utilità all'interno delle lavorazioni da eseguire.

c) Macchine – Le macchine necessarie in un cantiere sono di vario tipo a seconda della natura dell'opera da costruire. In edilizia possiamo dire che almeno due tipi di macchine entrano quasi sempre nel ciclo produttivo: quelle per il movimento terra necessarie per spianare, sbancare, fare scavi a sezione obbligata, e le gru per movimentare i materiali in orizzontale ed in verticale. Non sono certo le uniche (di volta in volta si può avere la presenza di impianti di betonaggio, impianti di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 14 di 28

frantumazione degli inerti, impianti per la produzione di conglomerati bituminosi, nastri trasportatori, carrelli scorrevoli, teleferiche, gru derrick, gru blondin, ecc.).

Per ogni macchina l'azienda avrà una scheda di identificazione sulla quale sono riportate le caratteristiche tecniche, lo schema di installazione, le istruzioni per l'uso, i tipi di manutenzione e la frequenza programmata in funzione dell'impiego o della senescenza degli organi, le manutenzioni effettuate, i consumi, i costi comprensivi delle quote di ammortamento e delle spese di esercizio, il rendimento teorico fornito dalla ditta produttrice ed il rendimento effettivo, cioè la produzione oraria effettiva ricavata dalle rese rilevate in precedenza nelle diverse condizioni di lavoro; quest'ultimo è il dato fondamentale per scegliere le macchine in funzione delle necessità produttive di cantiere.

d) Attrezzature – Le attrezzature comprendono generalmente i mezzi d'opera più piccoli gestiti manualmente dall'operatore. Nel settore edilizio, in particolare, ci sono attrezzature impiegate nei lavori manuali di rifinitura (martelli, picconi, badili, cazzuole, ecc.), altre utilizzate in operazioni che necessitano di elevata potenza meccanica (vibratori per c.c.a., trapani, seghe circolari, ecc.), altre ancora costituiscono elementi di trasporto (carricole, carrelli, benne, ecc.), oppure di contenimento (casseforme metalliche, palancole, ecc.). Fra gli attrezzi, infine, si comprendono anche i sistemi provvisori (cavalletti, ponteggi, morsetti, ecc.).

In sede di pianificazione dell'intervento, inoltre, si possono considerare risorse anche le *prestazioni di terzi*, cioè quegli interventi compiuti da fornitori esterni all'impresa appaltatrice ma impegnati direttamente in un'attività specifica di processo: dalla fornitura di conglomerato cementizio preconfezionato alla formazione di intonaco, dalla fornitura e posa in opera di infissi e serramenti alla posa delle piastrelle di ceramica, dalla fornitura di macchine impiantistiche alla posa in opera degli impianti.

e) Prestazioni di terzi – Le prestazioni di terzi possono riguardare molte delle attività del processo edilizio in funzione del grado di organizzazione e di meccanizzazione del cantiere, e comprendono una serie di attività elementari, alcune svolte o svolgibili in un cantiere autonomo esterno, mentre altre, generalmente di completamento e/o di messa in opera, vengono svolte nel cantiere in oggetto, ma sempre con un grado di autonomia operativa molto alto rispetto alla gestione diretta

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 15 di 28

compiuta dall'impresa appaltatrice.

Sono prestazioni che possono essere relative alla sola fornitura di manodopera (ad es.: pavimentisti), oppure alla sola fornitura di macchine (ad es.: noli di gru), oppure ancora a forniture di tecnologie complesse (ad es.: costruzione di micropali), e possono riguardare un numero cospicuo o limitato delle attività di cantiere in funzione di:

- *condizioni ambientali*: ubicazione del cantiere, tipo di intervento, tecnologie costruttive adottate, ecc.;
- *organizzazione di impresa*: consistenza economica dell'azienda, grado di meccanizzazione, tipo di specializzazione e livello di preparazione delle maestranze, ecc.;
- *entità del lavoro da eseguire*: in rapporto alle dimensioni dell'azienda ed alle categorie di lavoro abitualmente affrontate;
- *tempi a disposizione*: in relazione sia alla durata contrattuale sia alla tempestività ed alla capacità di intervento all'interno di un programma dei lavori già definito;
- *convenienza economica*: mancato ricorso a risorse interne più utilmente impiegabili, alti costi fissi di impresa rispetto alle aziende monoprodottrici, ecc.

Il ricorso alle prestazioni di terzi, che possono offrire può presentare l'indubbio vantaggio di impiegare le tecnologie più idonee che il mercato offre, con riflessi positivi sulla qualità di esecuzione e sui tempi di lavorazione.

L'aumentata tendenza del mercato di rivolgersi a prestazioni di terzi per un numero sempre maggiore di lavori induce due tipi di riflessione, una legata al merito di uno specifico cantiere, ed una legata ad aspetti economici di settore.

L'appaltatore che ricorre a imprese subappaltatrici riceve un indubbio beneficio per la economicità dell'operazione, in quanto acquista esperienza e professionalità in cambio di costi contenuti rispetto a quelli che sosterebbe se usasse risorse dirette, e comunque può mettere in concorrenza diversi fornitori per strappare il prezzo più conveniente.

Il mercato e la sua struttura produttiva, invece, ne riceve un danno poiché tende a provocare sia una diffusa diseducazione tecnica delle maestranze che finiscono per conoscere ed eseguire solo una limitata gamma di lavori, sia la progressiva scomparsa delle maestranze in grado di fornire quelle attenzioni e quei contributi costruttivi che il cantiere necessita proprio per la sua limitata industrializzazione.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 16 di 28

La quantità e la qualità delle risorse, come accennato, si ricavano direttamente dalle descrizioni di capitolato e dai computi metrici quando vi sono richiami espliciti (ad esempio, scavo a mano, scavo meccanico), oppure possono essere da questi dedotte in funzione del tipo di lavorazione da compiere (ad esempio, solaio in opera, solaio in pannelli prefabbricati), delle condizioni ambientali dei cantieri (ad esempio, scavo senza aggotamento oppure compreso aggotamento), oppure ancora dei tempi a disposizione per il completamento dell'opera.

Mentre per i materiali, infatti, le indicazioni sono quasi sempre univoche (mattoni semipieni, barre di acciaio FeB44k, tubazioni in c.a.v., ecc.) e supportate da normative specifiche, a meno di non trovarsi in presenza di un capitolato prestazionale che richiede solo una particolare risposta dall'oggetto in descrizione (ad esempio, parete di tamponamento esterno che fornisca determinate caratteristiche statiche, igrotermiche ed acustiche senza specificare se sono costituite da mattoni di laterizio o di laterizio alveolato o da blocchi di conglomerato cementizio alleggerito, o da pannelli prefabbricati, ecc.), le scelte di mano d'opera, macchine e attrezzature sono legate più strettamente all'organizzazione d'impresa.

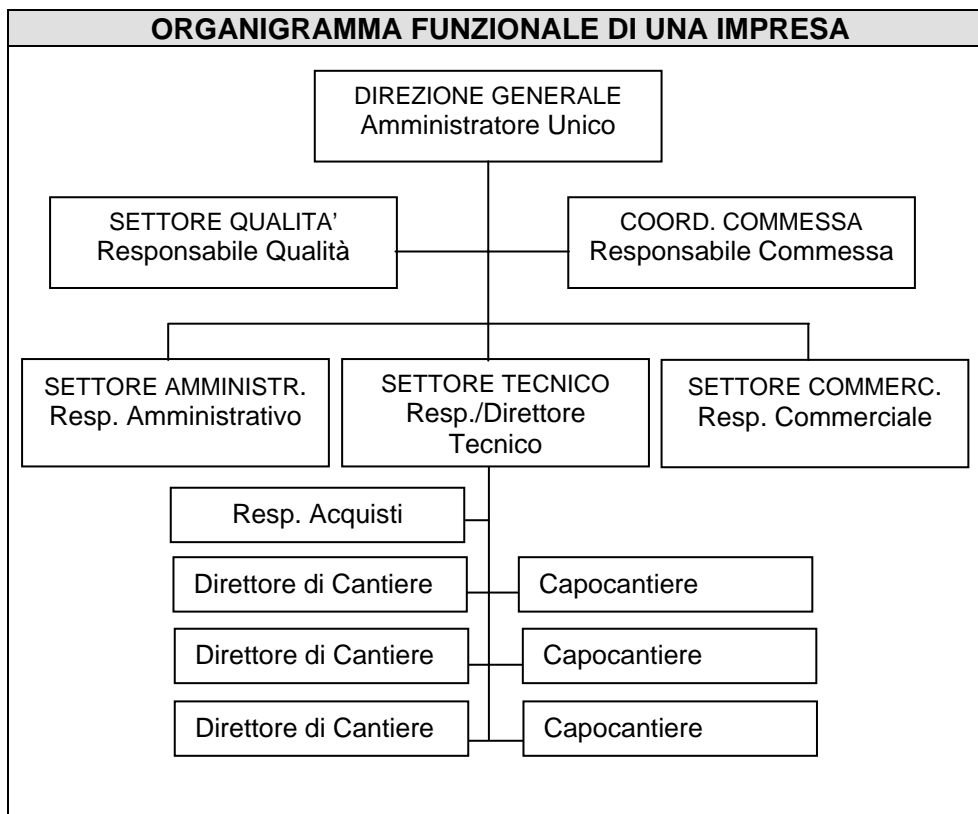
Il dimensionamento quantitativo e qualitativo di queste ultime risorse viene eseguito valutando di volta in volta il fabbisogno di ogni cantiere in funzione dell'entità delle opere da eseguire, con particolare attenzione ai tipi di lavorazione previsti ed ai tempi concessi, in modo da trovare un equilibrio fra lo svolgimento regolare delle attività e l'impiego di uomini e mezzi proporzionati alle effettive capacità e/o possibilità produttive.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 26 di 28

Strumenti di gestione delle responsabilità

La scomposizione dei lavori consente di individuare il personale a cui affidare le responsabilità del processo produttivo in esame.

L'organigramma funzionale costituisce l'ossatura dell'organizzazione e schematizza i rapporti fra gli operatori interni tramite l'indicazione dei rapporti gerarchici nella logica delle funzioni aziendali coinvolte. Esso rappresenta l'organizzazione informale che porta ogni progetto/processo ad avere una propria identità organizzativa interna e viene correlato alle funzioni di coordinamento che agiscono sulle risorse per conseguire obiettivi di progetto vincolati in funzione di tempo, costo e risultato tecnico.



La *struttura organizzativa interna al processo produttivo (OBS – Organization Breakdown Structure)* dipende da quella generale dell'impresa, che lascia poca libertà per particolari strutture formali interne ai processi specifici, e definisce le strutture formali interne ai processi e le modalità di gestione. L'articolazione della commessa viene esplicitata attraverso un grafico a matrice, nel quale le ordinate sono

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Lo Studio del processo produttivo</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 27 di 28

costituite dalle attività elementari, mentre le ascisse rappresentano la struttura organizzativa della specifica commessa. Il punto di intersezione è denominato *voce di controllo*.

Risulta di fondamentale importanza che in questa fase di studio del progetto, in cui si sono individuate la *WBS* e la *OBS*, si proceda ad un loro incrocio per attribuire la responsabilità dei Pacchetti di Lavoro in modo coerente alle varie Unità Operative.

Per questa ragione è possibile associare alla *WBS* una Matrice delle Responsabilità che mette in comunicazione le componenti principali del lavoro derivanti dalla "scomposizione" con la struttura organizzativa (*OBS*) attribuendo una responsabilità ad ogni livello della *WBS* e/o specifica attività.

Si possono avere "Matrici delle responsabilità" relative al processo generale di costruzione (si veda quella relativa alla *Urbanizzazione di Piano Particolareggiato*), e si possono avere "Matrici delle responsabilità" relative a singole procedure attivate per la gestione del cantiere (si veda quella relativa alla *Gestione Acquisti*).

MATRICE DELLE RESPONSABILITA'						
SCOMPOSIZIONE DEL LAVORO - (W.B.S. - O.B.S.) INTERAZIONE TRA PACCHETTI DI LAVORO E RESPONSABILITA'						
Urbanizzazione di Piano Particolareggiato						
STRUTTURA DEL LAVORO	Resp. Comm essa	Direttore di Cantiere	Capo Cantiere	Capo Squadra A	Capo Squadra B	Capo Squadra C
Commessa	R	R				
<i>Lavori stradali</i>	R	R	R			
Tracciamento	S	R	R			
Movimenti di terra	S	R	R	R		
Reti interrato	S	R	R		R	
Massicciata Stradale	S	R	R			R
Finiture	S	R	R			R
<i>Legenda:</i> R - responsabile I - informato S - supervisore		OBIETTIVO - Coordinare la struttura organizzativa con i pacchetti di lavoro (derivanti dalla scomposizione), attribuendo una responsabilità ad ogni livello della W.B.S. e/o alla specifica attività.				

Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Lo Studio del processo produttivo	Codice OC1 - 010 Pagina 28 di 28
---	--	--

MATRICE DELLE RESPONSABILITA'

SCOMPOSIZIONE DEL LAVORO - (W.B.S. - O.B.S.) INTERAZIONE TRA PACCHETTI DI LAVORO E RESPONSABILITA'

Gestione Acquisti

STRUTTURA DELLA PROCEDURA	Resp. Acquisti	Resp. Commessa	Direttore Cantiere	Resp. Qualità	Capo Cantiere
Emissione richiesta di acquisto		R	R		R
Emissione richiesta di offerta	R	S	I	I	
Emissione ordini di acquisto	R	S	I	I	
Qualifica dei fornitori	R	S		S	
Redazione budget annuale consumi	R	S			
Controllo forniture	I	S	R	I/S	R
Aggiornamento registro ordini di acquisto	R	I		I/S	
Aggiornamento archivio ordini di acquisto	R			I/S	
Legenda: R - responsabile I - informato S - supervisore	OBIETTIVO - Coordinare la struttura organizzativa con la procedura operativa (Gestione Acquisti), attribuendo una responsabilità ad ogni livello della WBS e/o alla specifica attività.				

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 1 di 13</i>

La gestione delle fasi esecutive

Fase di esecuzione

La fase di esecuzione riguarda l'attivazione di tutte le attività previste e diventa il momento di verifica della accuratezza e della precisione con cui si è operato durante lo studio del cantiere per la valutazione delle risorse e della loro organizzazione spaziale e temporale nella conduzione dei lavori.

Il controllo costante da attuare durante la gestione del cantiere riguarda:

a) gli aspetti tecnici di realizzazione delle opere e del livello di qualità ottenuto, relativi a:

- materiali impiegati:
 - controllo all'ordine ed alla consegna in cantiere della qualità e della quantità concordata di ogni singola consegna attraverso la verifica dei documenti di trasporto, e dei certificati di accompagnamento;
 - controllo della collocazione dei materiali approvvigionati per garantire il mantenimento delle prestazioni attese (ad esempio i termoisolanti vanno protetti dalle intemperie);
- tecniche e modalità di esecuzione previste dal Capitolato Speciale: controllo della corretta preparazione e messa in opera, comprese le operazioni accessorie (come ad esempio le casserature per i getti di calcestruzzo, la piombatura delle strutture, il serraggio dei bulloni di strutture metalliche, le casematte per gli infissi);
- previsioni operative per il mantenimento dei livelli prefissati di produzione: particolare riguardo deve essere rivolto al coordinamento delle squadre interne e dei fornitori esterni sia dal punto di vista della tempistica di intervento, sia dal punto di vista operativo della sovrapposizione delle attività per poter intervenire con gli adeguamenti necessari;

b) gli aspetti economici relativi a:

- rispondenza fra le spese sostenute nel corso dei lavori ed i costi preventivati in sede di offerta;
- rispondenza fra le spese sostenute nel corso dei lavori e quelle relative al contenimento entro la massima esposizione finanziaria prevista per quel cantiere;

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La Gestione delle fasi esecutive</i></p> <p><i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 2 di 13</p>

c) gli aspetti temporali relativi a:

- rispondenza fra le durate delle singole attività e quelle previste sia che risultino a carico dell'impresa appaltatrice che a subappaltatori;
- rispetto della durata contrattuale dei lavori: particolare riguardo deve essere rivolto al coordinamento delle attività ed al controllo costante dei tempi di esecuzione delle singole lavorazioni, per poter effettuare tempestivamente interventi correttivi;

d) gli aspetti amministrativi relativi a:

- misurazione dei lavori effettuati;
- valutazione contabile dei lavori.

L'avanzamento dei lavori viene confrontato periodicamente con i programmi precedentemente elaborati per avere la possibilità di intervenire sulla produzione ed attuare gli eventuali adeguamenti necessari in tempo utile: in tal modo si può ricondurre la produzione nei termini preventivati e non si compromette la prosecuzione dei lavori.

Fase di controllo

La fase di controllo va ad interessare ogni singolo procedimento e si svolge secondo una successione di interventi: il rilievo, l'analisi, l'intervento.

Il rilievo dell'andamento della produzione consiste nella verifica periodica dello svolgimento dei lavori attraverso la lettura dei fogli di fabbricazione (sui quali vengono riportati tempi e modalità di esecuzione di ogni singolo atto di fabbricazione per ogni giornata lavorativa), posti a confronto con le previsioni contenute nei piani di avanzamento e nel riscontro delle eventuali difformità.

Ogni *scostamento dalle previsioni* va sottoposto ad analisi per verificare se le anomalie sono dovute a:

- studio del progetto: errate valutazioni nell'individuazione e nella quantificazione delle risorse;
- pianificazione delle risorse: errata valutazione delle tipologie procedurali e delle produzioni unitarie preventivate;
- grado di efficienza dei gruppi produttivi: inadeguatezza degli impianti e/o delle squadre previste rispetto al tipo, all'entità ed alle modalità della produzione richiesta. In questo caso si rende necessario il

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 3 di 13</p>

recupero di efficienza tecnologica e produttiva attraverso una riorganizzazione oppure un aumento del gruppo produttivo;

- insorgenza di varianti al progetto o intervento di fattori esterni imprevedibili: richiedono una ridefinizione dell'organizzazione delle risorse e dei tempi di esecuzione.

Effettuata l'analisi delle cause che hanno provocato lo scostamento dei lavori dalle previsioni si procede alla definizione dei contenuti tecnico-economici dell'intervento specifico.

In ogni operazione di adeguamento del processo produttivo devono essere direttamente coinvolti i responsabili delle unità operative ed i responsabili delle squadre, sia per lasciare un margine di autonomia nel decidere modalità di esecuzioni a loro più congeniali, sia per ottenere interventi tempestivi ed adeguati, sia per avere il loro coinvolgimento massimo nella verifica dei comportamenti e dei rendimenti, sia, infine, per definire compiutamente i procedimenti da seguire in casi analoghi.

L'*assiduità del controllo*, esteso ad ogni livello di responsabilità all'interno dell'azienda, e l'attenzione rivolta alle modalità di intervento consentono di:

- definire sistemi di controllo adeguati per ogni procedura esecutiva;
- abituare i vari livelli di responsabilità ad elaborare piani precisi ed impartire disposizioni mirate e complete in ogni aspetto operativo;
- analizzare il comportamento ed i rendimenti dei gruppi produttivi per conoscere il livello di produttività ottenibile;
- promuovere all'interno dell'azienda un flusso continuo e completo di informazioni obiettivamente riscontrate sulla esecuzione dei lavori.

Questi dati consentono di adeguare le procedure di analisi dei lavori successivi in modo da effettuare scelte operative ed applicare sistemi di controllo basati su fattori produttivi rilevati in condizioni similari.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> Il Piano di Produzione	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 4 di 13

Il Piano della Produzione

Il Piano della Produzione costituisce il documento operativo per l'applicazione dei principi del project management all'attività di cantiere, in modo da assicurare una corretta impostazione, gestione e controllo delle varie attività. Contiene la descrizione dell'organizzazione del processo produttivo e chiarisce tempi, modalità operative, responsabilità e interazioni con l'organizzazione aziendale.

Il Piano è il fulcro del sistema di gestione messo in atto dall'azienda e si configura come lo strumento nel quale confluiscono e si strutturano:

- le attività di analisi e di previsione;
- le azioni da svolgere;
- gli input dal contesto;
- i consuntivi parziali dello svolgimento delle attività;
- i segnali di rischio e di criticità.

Ma il Piano è anche lo strumento di controllo del processo attraverso la verifica periodica della qualità del prodotto realizzato, del rispetto dei tempi previsti, del rispetto dei costi preventivati; della definizione delle criticità e della tempestività e dell'efficacia degli interventi correttivi.

Nel settore delle costruzioni la gestione ed il controllo della realizzazione del progetto richiede due tipi di controllo:

- controllo tecnico (verifica performance tecnica);
- controllo economico (tempi e costi).

Fattore organizzativo fondamentale risulta la gestione della informazione tramite la comunicazione e la formalizzazione dei rapporti sia esterni (con la direzione lavori, con gli enti di controllo, ecc.), sia interni (col responsabile degli approvvigionamenti, con il responsabile della verifica dello stato di andamento dei pagamenti, ecc.).

Il Piano della Produzione, basato sul processo di pianificazione e controllo, deve essere aggiornato con continuità e tempestività, analizzando le tendenze, monitorando le aree a rischio, fornendo previsioni.

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso</p> <p>ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I</p> <p>Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA</p> <p><i>La Gestione delle fasi esecutive</i></p> <p><i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010</p> <p>Pagina 5 di 13</p>

L'aggiornamento consente di controllare la validità dello studio iniziale, di verificare gli scostamenti rispetto alle previsioni iniziali, di attuare gli interventi di correzione necessari. L'importanza dei controlli e delle verifiche è tale che esse devono essere pianificate prima dell'inizio dei lavori e previste a cadenze regolari, per ripianificare eventualmente le fasi successive.

In questo passaggio per ogni work-package risulta importante la definizione di:

- risorse necessarie (ed, in particolare, il tipo di risorse, le modalità di consumo, le disponibilità, le prestazioni, ecc.);
- durata dei WP (ed i collegamenti con i WP precedenti);
- costo delle risorse dei WP (e, quindi, il costo complessivo del processo);
- avanzamento della produzione (sulla base delle attività).

La complessità della fase di esecuzione dipende dalla complessità del progetto e delle condizioni dell'insediamento, per cui al crescere della complessità devono essere aumentati il numero ed il livello dei controlli.

Il Piano della Produzione deve usare tutti gli strumenti utili per la scomposizione del processo in fasi operative, la definizione delle fasi operative non utilmente scomponibili, la specificazione di ogni fase operativa secondo la sequenza, le caratteristiche e i criteri di gestione procedurale delle attività componenti, la responsabilizzazione degli operatori, la definizione di strumenti e di sistemi di controllo.

Il Piano della produzione deve organizzare le attività operative tramite:

- la pianificazione delle azioni da svolgere e delle connessioni fra di esse;
- l'identificazione degli input dal contesto naturale e da quello costruito per adottare le misure necessarie ad ottenere i risultati attesi;
- la pianificazione delle attività per conseguire il livello di qualità richiesto;
- l'organizzazione delle attività produttive per rispettare i limiti di costo previsti;
- la programmazione dei tempi parziali e totali per rispettare le scadenze contrattuali;
- la definizione dei livelli di responsabilità dei singoli operatori, definiti in funzione della struttura produttiva, del ciclo produttivo specifico, del tipo di commessa;
- la definizione dei metodi (individuati in sede aziendale) e degli strumenti operativi (direttamente impiegati) da applicare per estrarre i

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 6 di 13</p>
---	---	---

consuntivi parziali dello svolgimento delle attività; per attuare le verifiche opportune durante lo svolgimento delle attività e per controllare le procedure e dei procedimenti operativi messi in atto;

- gli strumenti per l'individuazione dei segnali di rischio e di criticità;
- la gestione delle informazioni (comunicazione e formalizzazione) all'interno dell'azienda e nei rapporti col committente ed i suoi rappresentanti.

I risultati ottenuti devono essere verificati in relazione agli obiettivi di partenza, ai procedimenti individuati e alle implicazioni operative.

Contenuti del Piano della produzione

CONTENUTI DEL PIANO DELLA PRODUZIONE	
DATI GENERALI	DATI SPECIFICI
1. <i>Studio di commessa</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Codice della commessa ▪ Denominazione cantiere ▪ Descrizione della commessa
2. <i>Studio del lavoro</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ricerca informazioni necessarie a valutare le occasioni di lavoro ▪ Studio della documentazione di appalto ▪ Definizione dell'offerta economica.
3. <i>Operazioni preliminari</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ricognizione preliminare ▪ Impianto di cantiere ▪ Documenti da conservare in cantiere ▪ Responsabilità, organizzazione e coordinamento della commessa ▪ Approvazioni da richiedere ▪ Programma dei lavori
4. <i>Pianificazione e del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pianificazione delle lavorazioni ▪ Programmazione dei tempi ▪ Pianificazione degli approvvigionamenti
5. <i>Gestione del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Organizzazione delle squadre e dei subappaltatori, ▪ Controllo continuo del prodotto
6. <i>Contabilità del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contabilità passive (costi) ▪ Contabilità attive (rimborsi)
7. <i>Controllo del cantiere</i>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tempistica ▪ Documentazione di cantiere ▪ Approvvigionamenti ▪ Azioni correttive

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 7 di 13</p>
---	---	---

<p>8. Consegna opera finita</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sopralluogo col committente ▪ Esame documentazione ▪ Consegna provvisoria ▪ Soluzione delle controversie ▪ Chiusura della commessa
--	--

Il Piano della produzione, quindi, viene attuato attraverso una sequenza di attività che si possono sinteticamente riassumere in:

- scomposizione dei procedimenti costruttivi
 - indentificazione dei procedimenti costruttivi e/o delle categorie di lavoro;
 - classificazione dei procedimenti costruttivi sulla base delle tecnologie costruttive;
 - organizzazione degli elementi tecnici nel procedimento costruttivo;
- specificazione delle risorse
 - definizione dei materiali previsti (qualità e quantità) e loro pianificazione (disponibilità sul mercato, facilità di reperimento, rapidità di approvvigionamento, convenienza economica di impiego, soluzioni alternative);
 - identificazione della meccanizzazione del cantiere tramite la definizione delle macchine utilizzate, delle attrezzature impiegate e degli impianti installati per la singola lavorazione;
 - specificazione delle squadre di lavoro, del numero di operai componenti, del responsabile (caposquadra, capocantiere);
 - definizione dell'impresa esecutrice delle singole lavorazioni (impresa appaltatrice o subappaltore);
- specificazione dei tempi esecutivi e dei costi
 - definizione della durata di svolgimento e dei costi dei singoli procedimenti;
 - articolazione delle successioni operative e temporali;
 - specificazione delle possibili contemporaneità e delle eventuali interferenze, spaziali e temporali, con le altre lavorazioni contemporanee;
 - valutazione delle implicazioni temporali sulla progettazione operativa ed economica;
 - programmazione di tempi e costi dei singoli procedimenti costruttivi e di tutto il processo produttivo;
 - confronto con le scadenze contrattuali;
 - valutazione delle soluzioni alternative;
- specificazione dei controlli

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 8 di 13</p>

- definizione del sistema di verifica delle opere in fase di esecuzione e al termine dei lavori;
- definizione dei criteri di accettazione, prove e collaudi sperimentali.

In ogni singola fase del Piano della produzione è necessario anche mettere bene in evidenza i legami tra le funzioni aziendali coinvolte ed i contributi di conoscenza e di chiarezza che i diversi livelli di responsabilità possono portare nella pianificazione del processo esecutivo, per cui deve indicare le funzioni coinvolte, per ogni attività, e distinguere il grado di coinvolgimento di ognuna di esse.

La gestione del personale dell'Impresa prevede l'attribuzione di specifiche mansioni ad ogni operatore per cui il personale deve essere scelto (e formato) per la gestione di processi: il personale operativo deve dimostrare capacità organizzative nella conduzione del cantiere, delle procedure da rispettare e dei controlli da effettuare, mentre le maestranze devono conoscere i materiali, i processi costruttivi, le misure di sicurezza, i dispositivi di protezione individuali.

Esempio sintetico di un Piano della produzione

Facendo riferimento ad un intervento limitato, di seguito si propone una sintetica guida per la realizzazione di un piano di produzione nell'ipotesi di realizzare di un impianto di erogazione gas in un edificio pluripiano posto in centro storico, costituito da numerose unità immobiliari. Il Piano della Produzione viene sviluppato sulla base delle conoscenze tecnologico-impiantistiche, con particolare riguardo alle procedure di posa e messa in opera, alla situazione ambientale del cantiere, alle problematiche legate alla gestione, al funzionamento e alla manutenzione degli impianti e ai costi determinati dalle scelte progettuali.

PIANO DELLA PRODUZIONE – IMPIANTO DISTRIBUZIONE GAS
1. OGGETTO
Elaborazione di uno strumento di gestione per la produzione che consenta di tenere sotto controllo tutti gli aspetti legati alla realizzazione degli impianti tecnici del cantiere in oggetto.
2. FINALITA'
Ottimizzazione delle procedure progettuali ed esecutive degli impianti e della loro gestione e manutenzione.

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 9 di 13</p>
---	---	---

3. RIFERIMENTI NORMATIVI

- Norme UNI-CIG
- Regolamento edilizio

4. CAMPO DI APPLICAZIONE

Il Piano della Produzione ha validità generale per l'impianto erogazione del gas. Presenta, tuttavia, molti punti in comune con gli altri impianti tecnici realizzati all'interno del cantiere in oggetto: impianto di riscaldamento; impianto elettrico; impianto idrico-sanitario.

5. TERMINOLOGIA

DT – Direttore tecnico
DC – Direttore di cantiere
DL – Direttore dei lavori
CC – Capocantiere
IG – impianto erogazione gas

6. RESPONSABILITÀ

Il processo di realizzazione dell'impianto è stato scomposto in procedimenti ed in attività elementari ; per identificare le figure chiave nell'ambito del controllo della qualità dei processi.
La Matrice delle Responsabilità allegata chiarisce compiti e responsabilità nel caso di subappalto degli impianti.

7. CONTENUTI DEL PIANO

7.1 DATI GENERALI

Il cantiere sorge in un'area collocata nel centro storico della città.
Il Piano della Produzione è legato alla realizzazione di impianti del gas indipendenti per ciascuna unità immobiliare all'interno del cantiere.
RC e CC analizzano le condizioni logistiche del cantiere.
RC coordina i subappaltatori.
RC gestisce i documenti di cantiere.

7.2 STUDIO DI COMMESSA

L'analisi della commessa prende in considerazione gli aspetti produttivi, economici e temporali per l'esecuzione dell'opera.

Dal punto di vista strettamente operativo è necessario l'analisi del ciclo produttivo e delle condizioni di cantiere compiuti da RC ha evidenziato che:

- il cantiere è caratterizzato da un'evidente carenza di spazi liberi, che impedisce lo stoccaggio di grandi quantità di materiali, per cui si procede con approvvigionamenti minimi atti ad eseguire le lavorazioni previste nei giorni immediatamente successivi;
- la ricerca di standard estetici piuttosto elevati, sia per la posizione particolare del cantiere che per la qualità del contesto costruito impone alcune scelte progettuali quali l'accorpamento in pochi comignoli di tutte le numerose canne fumarie, onde minimizzare l'impatto estetico della scelta di dotare ogni unità immobiliare di impianti indipendenti;
- le tubazioni del gas inizialmente progettate a vista, cioè esterne ai muri dell'edificio, sono da rendere invisibili su richiesta del committente, per cui le tubazioni vengono installate internamente alle murature dell'edificio nel rispetto

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 10 di 13</p>
---	---	--

delle prescrizioni legate alla normativa specifica.

7.3 STUDIO DEL LAVORO

Dal punto di vista programmatico per lo studio dell'opera da eseguire è necessario:

- studiare le condizioni contrattuali;
- definire vincoli, allacciamenti, ecc.;
- effettuare un sopralluogo preliminare;
- studiare l'impianto di cantiere;
- definire compiti e mansioni.

Dal punto di vista strettamente operativo è necessario studiare l'opera.

Studio del progetto -

Il progetto prevede canne ramificate, tali che un'unica canna di diametro maggiore consenta di servire almeno tre appartamenti sistemati in colonna.

Le canne portate sul tetto sono state convogliate insieme, per avere anche un gruppo di otto canne per lo stesso comignolo.

Le tubazioni del gas, collocate internamente ai muri dell'edificio, sono realizzate con rame adeguatamente protetto attraverso una guaina speciale corrugata; in base alla normativa tali tubi vengono posizionati sempre ad almeno 30 cm dal pavimento e a 30 cm dagli spigoli dei muri delle unità immobiliari, secondo percorsi obbligati

Studio del cantiere -

Le dimensioni e la posizione del cantiere richiedono approvvigionamenti quasi giornalieri dei materiali strettamente necessari con un conseguente incremento dei costi per il trasporto e per le operazioni di immagazzinamento.

Si è costretti a ricorrere a magazzini più vicini ma più onerosi, rispetto a magazzini lontani ma economici.

7.4 OPERAZIONI PRELIMINARI

Dal punto di vista programmatico per l'organizzazione delle attività produttive è necessario:

- analizzare i documenti contrattuali;
- identificare le norme di capitolato da rispettare;
- richiedere le autorizzazioni necessarie;
- programmare i lavori.

Dal punto di vista strettamente operativo è necessario:

- individuare un unico punto dell'edificio in cui concentrare la batteria comprendente tutti i contatori del gas, in accordo con l'Ente preposto all'erogazione; da quel punto la tubazione generale del gas si dirama per andare ad alimentare il contatore di ciascuna unità immobiliare;
- individuare, per ciascuna unità immobiliare, il punto di ingresso della tubazione del gas in corrispondenza del quale viene collocato il rubinetto d'arresto.

7.5 PIANIFICAZIONE DEL CANTIERE

La corretta pianificazione delle operazioni di cantiere richiede di:

- individuare tutti gli elementi che influiscono sulle attività e sui tempi di esecuzione;
- individuare forniture e subappalti;
- documentare il lavoro eseguito.

Dal punto di vista strettamente operativo è necessario:

- individuare il punto di erogazione del gas per il piano cottura di ciascuna cucina;

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 11 di 13</p>
---	---	--

prestare notevole attenzione a questa fase perché è la scelta delle posizioni dei rubinetti d'arresto e dei punti di erogazione del gas a determinare il percorso che le tubazioni devono compiere all'interno di ciascuna unità immobiliare ;

- stabilire il percorso delle tubazioni nelle singole unità immobiliari e procedere al relativo tracciamento e all'esecuzione dei fori e degli scassi per l'inserimento dei tubi; (tali operazioni riguardano tutti gli impianti realizzati);
- eseguire le tracce;
- posare le tubazioni, e installare i rubinetti del gas nei punti prestabiliti;
- mettere in funzione l'impianto;
- collaudare l'impianto.

7.6 GESTIONE DEL CANTIERE

La gestione del cantiere deve cantiere prevede:

- *Riunione preliminare* per organizzare le attività da svolgere, le risorse necessarie (manodopera, materiali, macchine attrezzature), i controlli da effettuare;
- *Apertura del cantiere*: effettuata tramite verbale di inizio lavori;
- *Approvvigionamento materiali*; in collaborazione col Responsabile degli acquisti;
- *Esecuzione delle lavorazioni dirette e delle forniture di opere*;
- *Esecuzione dei controlli e dei collaudi interni*;
- *Contabilizzazione dei lavori*;
- *Chiusura del cantiere*;
- *Collaudi Finali*.

7.7 CONTABILITA' DEL CANTIERE

La gestione economico-finanziaria della commessa richiede prima la contabilità dei costi, poi quella dei prezzi concordati ed infine l'emissione della relativa fattura.

7.8 CONTROLLO DEL CANTIERE

Il controllo delle attività del cantiere avviene attraverso:

- il controllo della conformità di prodotto e di lavorazione;
- il controllo dei tempi di esecuzione;
- il controllo degli approvvigionamenti;
- il controllo finale.

7.9 CONSEGNA OPERA FINITA

La consegna dell'opera o di parti di essa avviene tramite:

- il sopralluogo con la DL;
- l'esame della documentazione;
- la consegna totale o parziale dei lavori;
- la chiusura della commessa.

7.10 ELENCO ALLEGATI

Fra i documenti che consentono di gestire il rapporto con il committente il cantiere si ricordano:

- giornale dei lavori;
- libretto delle misure;
- registro di contabilità.

Fra i documenti aziendali che consentono di gestire il cantiere si ricordano:

- programma dei lavori;
- programma delle risorse;

<p><i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i></p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>La Gestione delle fasi esecutive</i> <i>Il Piano di Produzione</i></p>	<p><i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina</i> 12 di 13</p>
---	---	---

- piano degli approvvigionamenti;
- piano dei controlli;
- lista delle economie.

Corso
**ORGANIZZAZIONE DEL
CANTIERE I**
Ing. Davide Concato

PROGETTAZIONE OPERATIVA
La Gestione delle fasi esecutive
Il Piano di Produzione

Codice **OC1 - 010**
Pagina 13 di 13

MATRICE DELLE RESPONSABILITA'

Realizzazione degli Impianti Tecnici di Erogazione Gas in Edificio Nuovo posto in Centro storico

STRUTTURA DEL LAVORO	RESPONSABILI					
	Progettista impianti	Direttore dei Lavori	Direttore di Cantiere	Capo Cantiere	Fornitore Subappaltatore	Capo Squadra Fornitore
Individuazione del punto di collocazione della batteria dei contatori del gas	S	R	I	I	I	
Definizione dei punti di collocazione apparecchiature e dei punti di ingresso delle tubazioni del gas	R	R	I	I	I	
Individuazione dei percorsi delle tubazioni	R	R	I	I	I	
Tracciamento dei percorsi			R	R	R	
Esecuzione di fori, scassi, tracce		S	R	R	R	R
1.1 Raccolta e allontanamento dei detriti		S	R	R	R	R
Approvvigionamento in cantiere del materiale per le tubazioni		S	R	S	R	
1.2 Posa delle tubazioni		S	R	R	R	
Fissaggio delle tubazioni		S	R	R	R	R
Verifica della tenuta dell'impianto		S	R	R	R	
Protezione delle tubazioni		S	R	R	R	R
Installazione dei rubinetti del gas		S	R	R	R	
Messa in funzione e collaudo impianto	I	S	R	R	R	
LEGENDA	R = Responsabile S = Supervisione I = Informato	OBIETTIVO - Coordinare la struttura organizzativa con la struttura del lavoro (derivanti dalla scomposizione), nel caso più articolato in cui l'appaltatore affida l'esecuzione dell'impianto ad un fornitore esterno, o attribuendo una responsabilità ad ogni livello della WBS e/o alla specifica attività.				

DELIMITAZIONI

Caratteristiche generali

Il cantiere deve essere totalmente delimitato al fine di poter regolamentare ed eventualmente inibire l'accesso ai non addetti ai lavori.

Le delimitazioni esterne ed interne di cantiere, verticali od orizzontali devono essere chiaramente individuate e localizzate, sia graficamente (sulle tavole di progetto del cantiere), sia attraverso una descrizione che ne renda esplicite le caratteristiche tipologiche e tecnologiche, tra le quali si ricordano, ad esempio:

- grado di permeabilità;
- grado di introspezione;
- dimensioni principali (altezza, larghezza, spessore);
- materiali di partizione (legno, metallo, plastica, cartongesso, muratura, ecc...);
- materiali di orditura (legno, metallo, misto);
- basamenti (cordolo continuo, zocchi prefabbricati, tirafondi, ecc...);
- sistemi di connessione (a incastro, a morsa, bullonati, inchiodati, a umido, ecc...).

In via generale occorre sottolineare che le recinzioni possono essere di varia natura, geometria e materiale, solitamente realizzate con un assito in legno (steccato) o con lamiera ondulate, reti metalliche, reti plastificate, ecc..., rette da montanti infissi nel terreno. Istruzioni particolari e requisiti minimi, oltre che nel piano di sicurezza e coordinamento, sono contenuti nel regolamento edilizio di ogni comune.

I lati del cantiere confinanti direttamente con la sede viaria, soprattutto in presenza di marciapiedi pedonali, è bene siano delimitati con cesata chiusa, meglio se di altezza maggiore o uguale a 2,50 m, mentre per i lati su fronte campagna può essere sufficiente predisporre una cesata di altezza 2,50 m in rete plastificata stirata.

Quando l'estensione del cantiere è notevole (come avviene ad esempio per le opere stradali) e non è possibile provvedere a

una completa recinzione dell'area di lavoro, occorre quantomeno delimitare le zone di maggiore pericolo (ad esempio in prossimità di rilevati, opere d'arte o aree operative di macchinari) e segnalare con apposita cartellonistica, nastri colorati o barriere discontinue le zone da non valicare.

Principali tipologie

▪ Rete elettrosaldata semplice

Recinzione in pannelli di rete metallica a maglia modulare (normalmente utilizzata per l'esecuzione di opere in c.a.) fissati con filo di ferro dolce a pali in legno infissi nel terreno o a tubi metallici anch'essi infissi nel terreno oppure solidarizzati in un cordolo di calcestruzzo.

Questo sistema di delimitazione, economico e veloce da allestire, è tuttavia connotato da un'alta permeabilità, da una scarsa resistenza agli urti e da una introspezione totale nelle aree di cantiere; per limitare quest'ultimo problema è possibile ricoprire i pannelli di rete con teli.

▪ Rete elettrosaldata autoportante

Recinzione in pannelli di rete metallica a maglia modulare (generalmente 4x8 cm) saldati su una struttura tubolare incernierata al piede in appositi fori predisposti su uno zoccolo in calcestruzzo avente dimensioni di circa 60x30x25 cm (p. \approx 90 kg). Questo sistema di delimitazione presenta i medesimi vantaggi della rete elettrosaldata semplice con in più la facilità di modificare in qualunque momento il profilo perimetrale del cantiere sfruttando anche la modularità dei fori posti sul basamento (generalmente 6-8). Poiché i pannelli di rete possono anche essere tra loro vincolati tramite cardini la resistenza complessiva agli urti di questa tipologia di delimitazione è decisamente maggiore della precedente.



▪ Rete in plastica

Recinzione costituita da una rete plastificata di colore arancio, rossa o verde (generalmente a maglia 5x5 cm con spessore dei lati di circa 2 cm) fornita al cantiere in rotoli, posta in tensione tra due montanti saldamente fissati al suolo ed eventualmente controventata con saette in legno. Il fissaggio della rete ai paletti avviene tramite filo metallico.

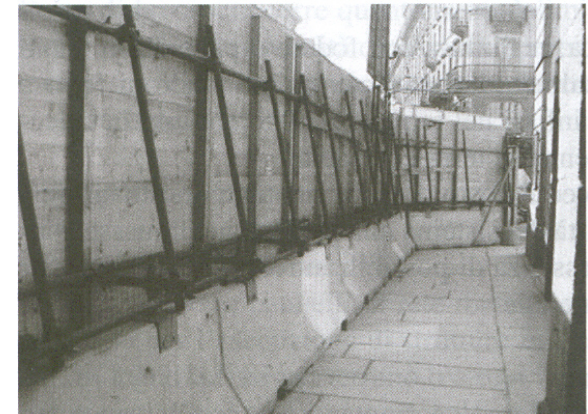
Il vantaggio di economicità e velocità di montaggio si sommano alla semplicità di trasporto in opera. Pur essendo connotato da una scarsa resistenza agli urti, questo sistema presenta un grado di introspezione minore che può essere ulteriormente ridotto raddoppiando i fogli di rete posizionandoli a maglie sfalsate.



▪ Recinzione in legno

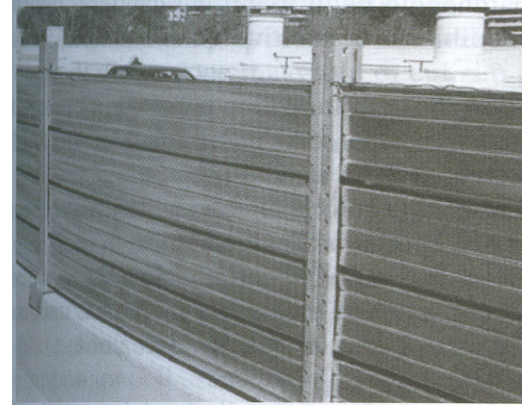
Delimitazione di cantiere cieca, realizzata con fodere o pannelli in legno disposti orizzontalmente o verticalmente, fissati con chiodi e filo di ferro a pali in legno o tubolari metallici infissi nel terreno o in un cordolo in calcestruzzo, opportunamente controventati a terra con saette.

La complessità del montaggio ed il costo d'uso connotanti questo sistema sono bilanciati dalla impermeabilità del sistema alla proiezione di masse contundenti da e verso il cantiere, l'assenza di possibili introspezioni e la possibilità di parziale riutilizzo del materiale.

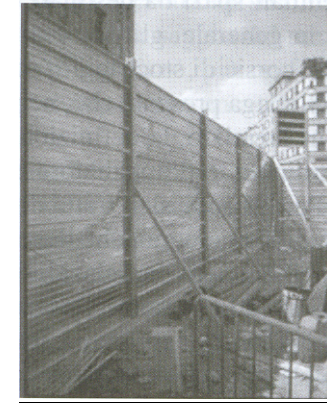


▪ Pannelli metallici

Pannelli in acciaio zincato inseriti tra due montanti con profilo sagomato per facilitarne l'accoppiamento con i pannelli parete. I montanti sono previsti nella versione per l'infissione diretta nel suolo o per l'ancoraggio a cordoli, barriere stradali, ecc... Il vantaggio della non permeabilità di tale tipo di recinzione e la conseguente protezione nei confronti delle proiezioni e della introspezione deve essere valutata in relazione al maggior costo. Questa soluzione può essere opportunamente utilizzata in contesti urbani di pregio, specificando a capitolato l'onere per l'impresa di approvvigionare solo elementi "di prima fornitura", cioè nuovi, per valorizzarne l'aspetto estetico lucido.



Parete divisoria temporanea per la separazione di un cantiere stradale dalle corsie di traffico veicolari adiacenti. I montanti sono ancorati agli elementi spartitraffico in cls



Cesata metallica di cantiere realizzata con pannelli leggeri inseriti in montanti presagomati fissati a terra e controventati con apposite saette metalliche

VIABILITÀ DI CANTIERE

Il progetto di cantiere deve individuare e descrivere le caratteristiche relative alle modalità di accesso al sito e le caratteristiche dei percorsi (sia veicolari che pedonali), incluse le aree di sosta e manovra dei mezzi pesanti e gli eventuali spazi da destinare al parcheggio degli utenti del cantiere, nonché, più in generale, gli elementi prevedibili di connettivo quali andatoie, passerelle, corsie di stoccaggio, ecc.

Si tenga presente che, nei cantieri di ristrutturazione presso unità produttive in esercizio, la definizione di accessi e percorsi può implicare uno studio coordinato tra l'appaltatore e l'esercente delle attività in questione.

Per gli accessi si tratta di localizzare la loro posizione nella tavola esecutiva di cantiere, nonché descrivere nella relativa sezione:

- il numero in relazione allo sviluppo della delimitazione di cantiere, avendo presente l'eventuale necessità di creare vie di fuga e uscite di sicurezza, specialmente nel caso dei cantieri di ristrutturazione,
- la tipologia (pedonale, carrabile);
- le dimensioni minime nette e l'eventuale sagoma limite dei mezzi (anche in altezza);
- la modalità di apertura (a battente, scorrevole con maniglia antipanico, ecc...);
- l'eventuale necessità di assistenza alle manovre di ingresso e uscita dei mezzi dal cantiere.

Per i percorsi e le aree di manovra e parcheggio devono essere indicate:

- la larghezza (e l'eventuale doppio senso di marcia, da evitare, se possibile);
- la tipologia di superficie (sterrata, stabilizzata, pavimentata, ecc...);
- le modalità di manutenzione (invernali ed estive);
- le eventuali protezioni laterali e/o superiori;
- l'apposizione di specifici cartelli segnaletici.

In particolare, accanto agli ingressi si devono essere esposti i cartelli che segnalano il divieto di accesso ai non addetti ai

lavori ed un cartello, chiaramente leggibile (secondo il Regolamento edilizio del Comune, es.: Milano 0,75 x 1,50 m), con l'indicazione degli estremi della Concessione o autorizzazione edilizia, del titolare della medesima, del nome dell'impresa esecutrice dei lavori, del responsabile di cantiere, del direttore dei lavori, dei progettisti, dei coordinatori della sicurezza, dei dati delle imprese subappaltatrici e della ditta che ha installato gli impianti.

▪ Accessi

Per quanto riguarda la localizzazione, ad esempio, occorre considerare che l'ingresso e l'uscita dei mezzi e delle persone devono essere situati in posizione facilmente raggiungibile dalla rete viaria locale esistente, in modo da favorire la sorveglianza e lo scarico dei materiali, senza creare intralcio con altre lavorazioni contemporanee.

L'accesso deve essere chiudibile con un cancello ad apertura verso l'interno, facilmente manovrabile e di larghezza sufficiente al passaggio del mezzo d'opera di maggiore dimensione di cui si è previsto l'utilizzo, più un franco di almeno **1,40** m per l'eventuale transito contemporaneo di persone, che deve in ogni caso essere opportunamente segnalato.

In generale si assume una larghezza di almeno **5,00** m per consentire il transito di due mezzi in direzioni opposte. Secondo la viabilità interna e le dimensioni dell'intervento occorre stabilire la necessità di aumentare il numero di accessi al cantiere, creandone uno preferenziale verso le aree di stoccaggio, uno verso l'area di lavorazione del calcestruzzo per lo scarico degli inerti, uno per le autobetoniere, ecc... In particolare durante alcune lavorazioni che presuppongono il transito continuativo di automezzi (scavi, sbancamenti, demolizioni, ecc...) è possibile prevedere la presenza di due accessi su lati diversi della cesata per creare, ove possibile, un percorso interno al cantiere a senso unico.

Nel caso l'accesso sia situato direttamente su una strada comunale di traffico intenso, occorre arretrare il cancello di ingresso al cantiere, per evitare che mezzi in manovra ostacolino la circolazione esterna. Sul cancello o sul portone di entrata devono essere esposti i cartelli di segnaletica previsti dalla normativa vigente, nonché le opportune indicazioni affinché visitatori esterni siano fermati all'esterno della cesata nell'attesa di essere accolti da personale addetto.

▪ Percorsi

I percorsi interni devono essere studiati in modo che tutte le zone caratteristiche del cantiere siano raggiungibili senza creare intralci o pericoli. È bene tenere separati i percorsi pedonali da quelli veicolari; se lo spazio a disposizione non consente tale netta separazione, è utile prevedere uno spazio di almeno **70** cm oltre quello necessario al transito del mezzo d'opera su entrambi i lati della strada o, in alternativa prevedere piazzole o nicchie di rifugio a intervalli non superiori a 20 m. A seconda dei casi si sceglieranno percorsi veicolari a doppio senso di marcia in una piazzola o slargo interno al cantiere per evitare le manovre in retromarcia. Se la dimensione del cantiere e la lunghezza dei percorsi lo richiedono, è bene segnalare un limite di velocità, ostacoli, curve pericolose ecc... con opportuna cartellonistica. Infine occorre pianificare periodicamente, o dopo violenti eventi atmosferici, un programma di manutenzione della viabilità al fine di limitare il sollevamento di polvere, la formazione di pozzanghere o buche che possono rendere pericoloso o impedire il transito dei mezzi di lavoro.

SERVIZI LOGISTICI DI CANTIERE

I luoghi di lavoro, le postazioni fisse e le postazioni mobili di lavoro nonché tutti i percorsi pedonali e veicolari che le connettono, incluse le aree operative dei mezzi semoventi di cantiere asserviti a luoghi e postazioni devono essere allestiti e mantenuti in efficienza secondo quanto previsto dai D.P.R. n. 547/1955, D.P.R. n. 303/1956 e D.lgs. n. 81/08 in generale e, specificatamente per i luoghi di lavoro riferibili a cantieri temporanei e mobili, al D.P.R. n. 164/1956 e D.lgs. n. 81/08 così come integrati e modificati nel tempo.

La predisposizione e dislocazione dei servizi logistici di cantiere deve rispondere, innanzitutto all'esigenza di igiene e sicurezza delle maestranze e dei tecnici che ne fruiranno, tenuto conto anche della possibile presenza, ormai non più così rara, di tecnici e personale di sesso femminile (specie nei cantieri di restauro).

I servizi logistici e le aree per il personale sono unità ambientali (spazi chiusi o locali, che devono essere connotate da un pacchetto di requisiti ambientali, cui associare le relative specificazioni prestazionali) a servizio del personale addetto alla produzione e alla gestione del cantiere.

Nella prevalenza dei casi si tratta di strutture prefabbricate già dotate di impianti e servizi tecnologici di dimensione standard modulare che consente la creazione di locali di grande dimensione semplicemente affiancando più moduli. In alternativa all'utilizzo di unità spaziali prefabbricate modulari, ad esempio nel caso di interventi di ristrutturazione, devono comunque essere predisposti locali atti ad accogliere tutte le unità ambientali necessarie. Nei cantieri di ristrutturazione, nella maggioranza dei casi si ricorre per l'appunto a locali interni agli spazi di cantiere, la cui finitura o l'allestimento previsti dal progetto dell'opera vengono appositamente differiti a fine cantiere o a fasi successive, determinando così un'allocazione variabile degli spazi logistici del cantiere. In altri casi in cui il cantiere condivide gli spazi con altre unità produttive in esercizio (uffici, aree produzione, ecc...) tramite opportuni accordi con il responsabile del servizio prevenzione e protezione locale si potrà prevedere un uso promiscuo (operai del cantiere e dipendenti dell'azienda) di spazi quali la mensa e i servizi igienici ovvero la sala riunioni.

<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA Criteria per la progettazione del cantiere	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 9 di 84</i>
---	---	---

▪ Principali tipologie

Nel complesso le cosiddette baracche di cantiere possono comprendere:

- una guardiola per la sorveglianza del cantiere;
- una baracca o un locale interno per ufficio di cantiere ad uso dell'appaltatore,
- una baracca o un locale interno per ufficio tecnici della committenza;
- una baracca o un locale interno per riunioni di cantiere;
- una baracca o un locale interno per i servizi igienici;
- una baracca o un locale interno adibito a spogliatoio;
- una baracca o un locale interno adibito a mensa;
- una baracca o un locale interno adibito a infermeria;
- una baracca o un locale interno adibito a dormitorio.

Le unità logistiche ora menzionate non necessariamente devono essere tutte presenti o di uso esclusivo del cantiere. I locali mensa e infermeria, ad esempio possono non essere previsti in relazione all'organizzazione interna dell'appaltatore (la prima) e alla disponibilità di idonei presidi sanitari territoriali (la seconda). Nel caso sia previsto il pernottamento, il dormitorio (che garantisca uno spazio minimo di 3,5 m² a persona) è necessario quando l'appaltatore prevede una durata maggiore ai 15 giorni in inverno o 30 giorni in estate.

▪ Requisiti di posizionamento

Orientativamente le unità logistiche non dovranno interferire con la viabilità interna e le aree operative del cantiere, risultando comunque quanto più baricentriche rispetto a dette aree.

Qualora si utilizzino baracche di cantiere del tipo prefabbricato sovrapponibile, l'appaltatore ha l'obbligo di produrre una idonea dichiarazione di conformità in relazione ai carichi agenti e alla stabilità dell'insieme.

È bene che le baracche di cantiere siano collocate al di fuori del raggio d'azione dei macchinari ed è da tenere inoltre in

debita considerazione il rischio incendio.

In generale è preferibile scegliere una zona situata nei pressi dell'accesso, in modo da favorire il controllo di chi entra o esce dal cantiere e, nel contempo, permettere ai non addetti ai lavori di raggiungere il personale competente in caso di bisogno senza dover transitare all'interno del cantiere tra le aree di lavorazione. Inoltre, a conferma dell'opportunità di collocazione dei servizi logistici nei pressi delle zone perimetrali del cantiere, è la zona di derivazione degli impianti di cantiere generalmente presente sotto il marciapiede.

▪ Requisiti di accessibilità

L'accessibilità ai servizi logistici di cantiere deve essere garantita durante tutte le fasi di cantiere. In particolare ove il piano di calpestio delle baracche risulti sopraelevato rispetto alla quota esterna, l'appaltatore deve allestire degli scalini di accesso correttamente dimensionati e stabilizzati. In considerazione della latitudine del cantiere, infine, le coperture dei baraccamenti devono essere in grado di resistere al carico da neve eventualmente previsto per l'area geografica in questione.

▪ Requisiti di attrezzatura

In relazione alla loro destinazione d'uso, al numero medio di utenti previsto e all'importanza del cantiere, è necessario esplicitare nel progetto del cantiere le specifiche relative ai requisiti di attrezzatura riferiti alle unità logistiche previste. A titolo orientativo si consideri:

- una latrina ogni 10 addetti;
- una doccia ogni 15 addetti;
- una bocca d'acqua ogni 5 addetti.

Infine, per quanto riguarda i presidi sanitari va sottolineato che, fin dai primi momenti relativi all'installazione del cantiere, è necessario prevederne la presenza sul luogo di lavoro, come prescritto attraverso i requisiti della normativa nel capo III e IV del D.P.R. n. 303/1956.

Tali presidi possono essere costituiti da:

- un pacchetto di medicazione;
- una cassetta di pronto soccorso;

La camera di medicazione è necessario venga predisposta nel caso il numero di addetti sia maggiore a 6 persone e sia presente un rischio specifico o il pronto soccorso sia ubicato lontano dal cantiere. In ogni caso però la scelta del presidio sanitario dipende non solo dalla numerosità dei soggetti esposti al rischio ma anche dalla sua ubicazione, soprattutto in relazione alle attività previste nel cantiere. Saranno ad esempio necessarie più cassette di pronto soccorso, da tenere sui fronti di avanzamento delle attività.

▪ Caratteristiche costruttive

Gli ambienti destinati alla logistica di cantiere, come già sottolineato, devono essere realizzati ed allestiti completi di ogni attrezzatura necessaria per il conseguimento di condizioni ambientali confortevoli e per un utilizzo sicuro (arredi privi di parti sporgenti e/o contundenti, impianto elettrico a norma, corpi scaldanti protetti, serramenti con vetri di sicurezza, ecc...).

Per rispondere ai requisiti di comfort ambientale, gli elementi che costituiscono i box prefabbricati, in generale sono:

Basamento: telaio di base costruito con traversi d'acciaio sciolato zincato, saldati al profilo perimetrale in acciaio, in modo da formare un robusto reticolare con rompi tratta centrale e slitte di sollevamento del basamento stesso.

Pavimento: composto con speciali pannelli in legno truciolato idrorepellente ad alta resistenza, fissata mediante viti in acciaio al reticolare di base. Il piano di calpestio, in materiale antiscivolo e facilmente pulibile, questo viene sovrapposto ed incollato al truciolato con colla ad alta resistenza, e comprende inoltre battiscopa angolare di rifinitura in acciaio preverniciato e soglia d'ingresso in acciaio inox.

Pareti: realizzate con pannelli sandwich autoportanti, spessore 50-60 mm costituiti da una lamiera di acciaio zincato preverniciato che racchiude uno strato di materiale isolante, costituito da schiuma in poliuretano espanso ad alta densità per isolamento termico ed acustico.

Tetto: costruito con un profilo perimetrale di grosse dimensioni (80 x 190 mm) in acciaio zincato verniciato con la funzione di gronda per la raccolta e lo scarico dell'acqua piovana. La copertura è realizzata con pannelli sandwich coibentati

autoportanti, costituiti da lamiera esterna in acciaio zincato preverniciato con le stesse caratteristiche delle pareti.

Serramenti: costruiti in alluminio anodizzato o preverniciato, completi di chiusure e vari tipi di serratura; vengono assemblati con ogni tipo di vetro, barre di protezione o tapparelle (avvolgibili) esterne.

Impianto elettrico: realizzato mediante la posa a vista di canalina e tubi in PVC autoestinguente, nei quali viaggiano cavi unipolari di idonea sezione sia per la linea luce che per le forze motrici. Tutti gli apparecchi previsti nelle unità sono collegati a terra mediante conduttori di idonea sezione, collocati all'interno delle tubazioni.

Impianto idrico-sanitario: costruito con tubazioni di tipo a vista, le cui principali caratteristiche sono: intaccabilità da parte del calcare e da molte sostanze corrosive, assenza di correnti vaganti, assoluta atossicità e bassa conducibilità termica.

In particolare i box servizi sono dotati delle seguenti attrezzature aggiuntive: sanitari in ceramica con rubinetteria cromata e piatti doccia in acciaio smaltato, posti a livello del pavimento per una maggiore facilità di pulizia.

▪ Esempi

Sono riportati nel seguito alcuni esempi relativi a unità logistiche di cantiere ed alle loro modalità di allestimento. Si tratta di prefabbricati realizzati con struttura in acciaio zincato e pannelli sandwich coibentati autoportanti; le dimensioni e la struttura sono concepiti per il trasporto su strada ed il posizionamento al suolo direttamente da camion con gru, per questo la loro larghezza non supera mai i 2,45 m, restando inferiore alla larghezza del pianale del mezzo di trasporto (standard 2,50 m). Il prefabbricato è modulare, affiancabile, sovrapponibile, è completo di impianto elettrico, idraulico con sanitari ed a richiesta riscaldamento e condizionamento, pronto per realizzare rapidamente la struttura abitativa progettata.

Nel seguito sono riportate alcune tabelle che mostrano le dimensioni standard di monoblocchi di alcune case produttrici.

Caratteristiche dimensionali dei box prefabbricati

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza netta interna (m)
3,60	2,40	2,40
4,50	2,40	2,40
5,40	2,40	2,40
6,30	2,40	2,40
7,20	2,40	2,40
8,00	2,40	2,40
9,00	2,40	2,40
9,90	2,40	2,40
10,8	2,40	2,40
11,7	2,40	2,40
12,6	2,40	2,40

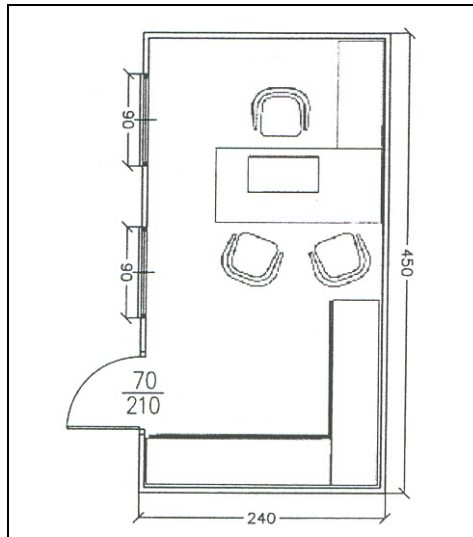
Caratteristiche dimensionali dei monoblocchi prefabbricati

Lunghezza (m)	Larghezza (m)	Altezza netta interna (m)
3,80	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
5,00	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
6,20	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
7,40	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
8,60	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
9,80	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
11,00	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70
12,20	2,50	2,20 - 2,40 - 2,70

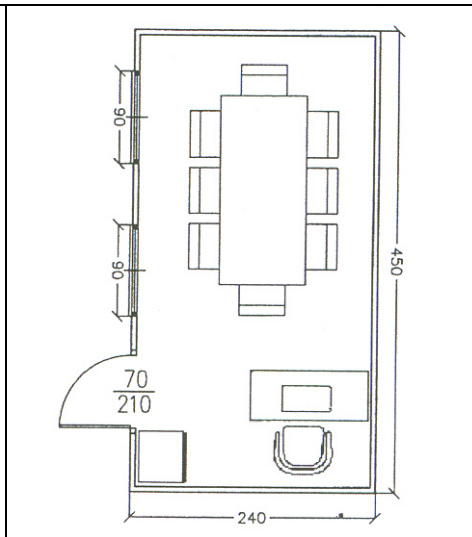
Corso
**ORGANIZZAZIONE DE
 L CANTIERE I**
 Ing. Davide Concato

PROGETTAZIONE OPERATIVA
Criteria per la progettazione del cantiere

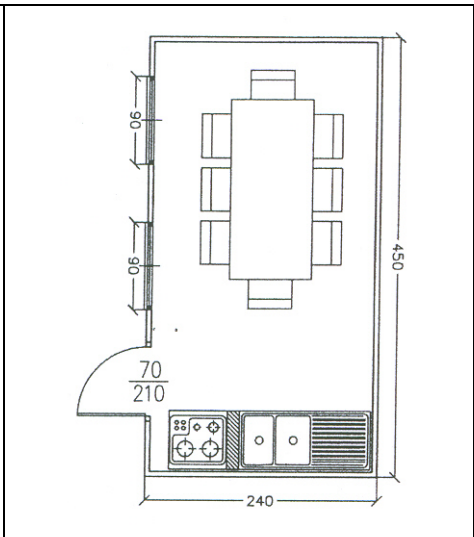
Codice **OC1 -
 010**
 Pagina 14 di 84



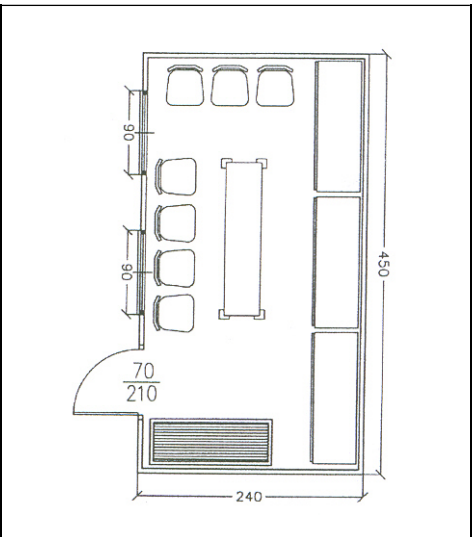
Box prefabbricato arredato per accogliere l'ufficio della Direzione di cantiere



Box prefabbricato arredato per accogliere il locale riunioni di cantiere



Box prefabbricato arredato per accogliere il refettorio di cantiere

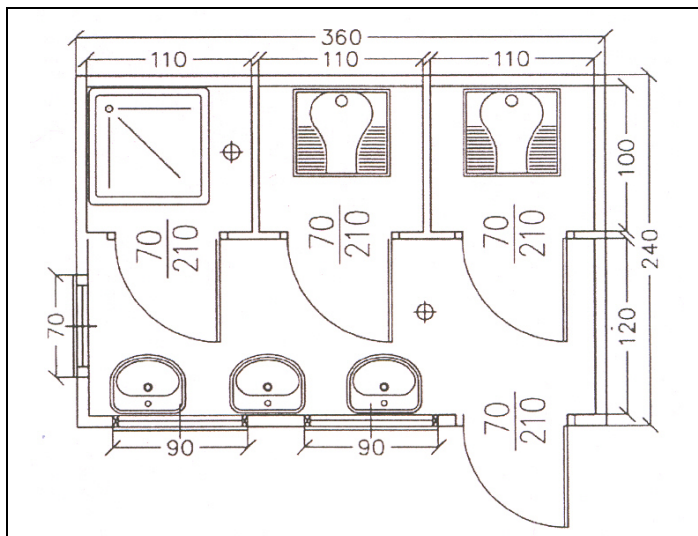


Box prefabbricato arredato per accogliere lo spogliatoio di cantiere

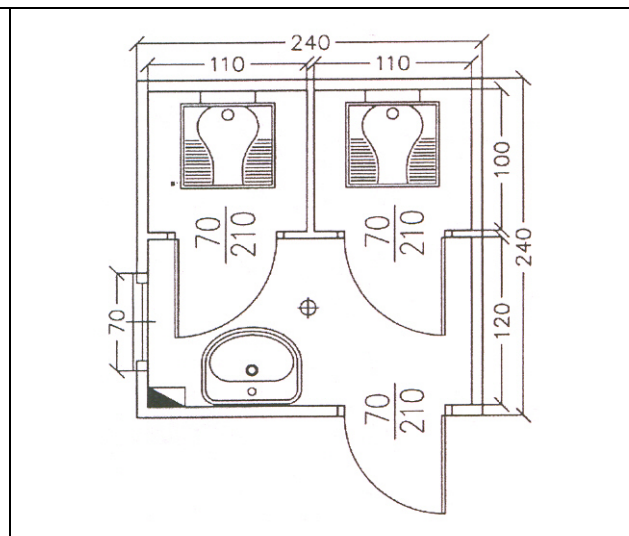
Corso
**ORGANIZZAZIONE DE
 L CANTIERE I**
 Ing. Davide Concato

PROGETTAZIONE OPERATIVA
Criteria per la progettazione del cantiere

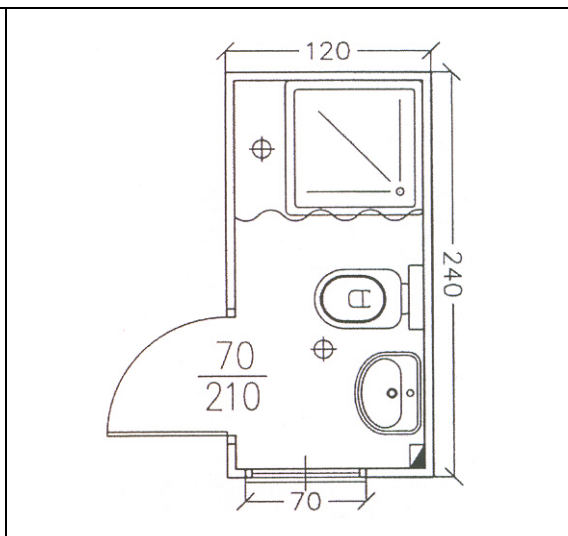
Codice **OC1 -
 010**
 Pagina 15 di 84



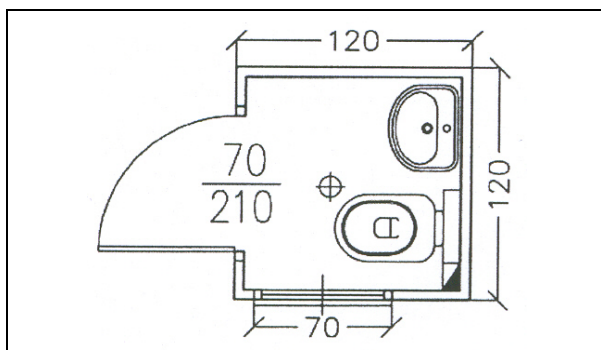
Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da due WC, una doccia e tre lavabi



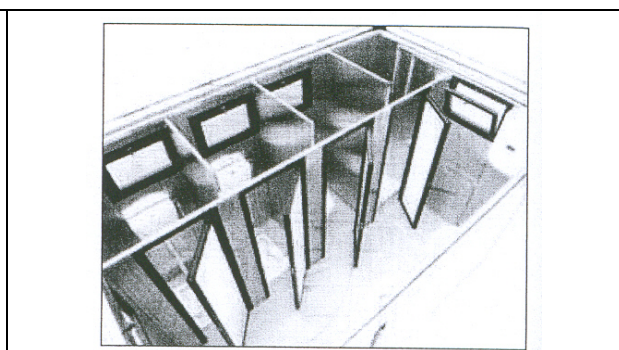
Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da due WC e un lavabo



Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da un WC, una doccia e un lavabo



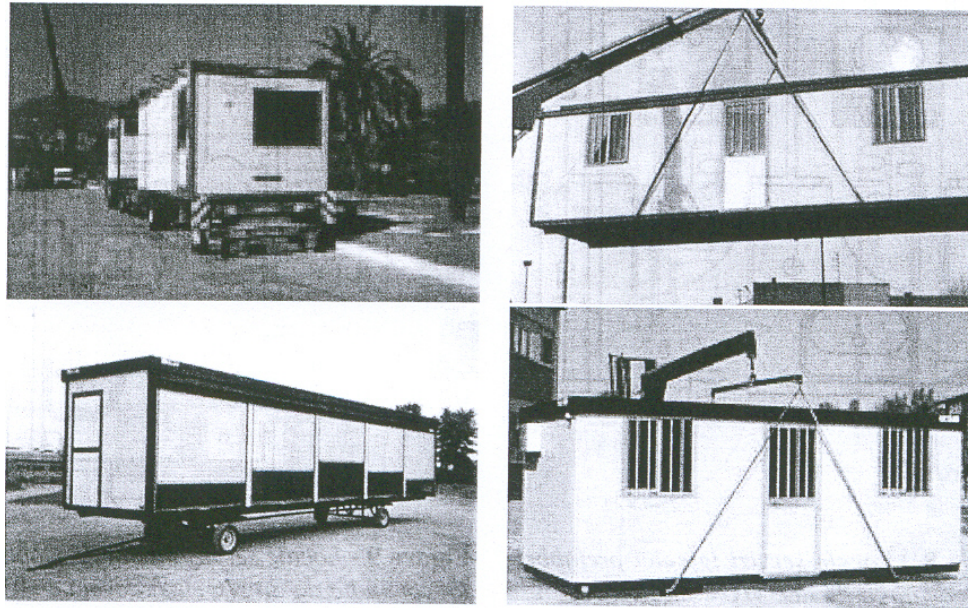
Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da un WC e un lavabo



Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da quattro WC e quattro lavabi

In seguito vengono illustrate le fasi di trasporto e montaggio in cantiere di box modulari prefabbricati, di qualunque tipologia e dimensione.

Le dimensioni standardizzate dei moduli ne permettono il trasporto su gomma e un agevole posizionamento e assemblaggio. Le caratteristiche di mobilità e robustezza dei moduli prefabbricati consentono di raggiungere facilmente qualsiasi località dotata di infrastrutture stradali.



Locale servizi igienici prefabbricato, costituito da un WC e un lavabo

Una volta raggiunta la destinazione i moduli vengono scaricati dai mezzi di trasporto con l'ausilio di sollevatori telescopici e posizionati secondo le specifiche progettuali dell'organizzazione di cantiere.

OPERE PROVVISORIALI

▪ Ponteggi e castelli di tiro

Il ponteggio è un'opera provvisoria, a servizio dell'edificazione di un fabbricato e a salvaguardia della sicurezza delle maestranze, che trova applicazione nella maggioranza degli interventi edilizi, che si occupano di strutture che si elevano in quota. La realizzazione corretta e sicura di un ponteggio è normata dal D.P.R. n. 164/1956, dal D.lgs. n. 81/08 e ss.mm.ii, oltre che da numerose circolari ministeriali.

I ponteggi metallici possono essere distinti in due tipologie principali:

- ponteggi prefabbricati;
- ponteggi a tubi giunti.

Al primo gruppo appartengono le opere provvisorie costituite da telai sovrapposti collegati mediante sistemi di irrigidimento e connessioni capaci di consentire la realizzazione di impalcati a livelli altimetrici prefissati. Questa tipologia presenta il vantaggio della velocità di esecuzione, in quanto sono notevolmente ridotte le operazioni di montaggio e smontaggio, peraltro facilmente eseguibili dall'impalcato sottostante (quello in fase di realizzazione), riducendo il pericolo di caduta dall'alto degli operatori addetti al collocamento dell'opera provvisoria. Di contro, però, presentano una scarsa flessibilità nei confronti di costruzioni con geometria irregolare per le quali richiedono di essere accoppiati con elementi semplici (tubi innocenti e giunti) previo opportuno calcolo strutturale.



Al secondo gruppo appartengono i ponteggi ottenuti accoppiando tubi d'acciaio per mezzo di giunti a morsa che costituiscono i nodi della struttura reticolare finale.

La normativa stabilisce che nei lavori che sono eseguiti ad un'altezza superiore ai 2 m, devono essere adottate, seguendo lo sviluppo dei lavori stessi, adeguate impalcature o ponteggi o idonee opere provvisorie o comunque precauzioni atte ad eliminare i pericoli di caduta di persone e cose.

Per ciascun tipo di ponteggio metallico il fabbricante deve chiedere al ministero del lavoro e della previdenza sociale l'autorizzazione all'impiego, corredando la domanda di una relazione nella quale devono essere specificati i seguenti elementi:

- descrizione degli elementi che costituiscono il ponteggio, loro dimensioni con le tolleranze ammissibili e schema dell'insieme;
- caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati e coefficienti di sicurezza adottati per i singoli materiali;
- indicazione delle prove di carico, a cui sono stati sottoposti i vari elementi;
- calcolo del ponteggio secondo varie condizioni d'impiego;
- istruzioni per le prove di carico del ponteggio;
- istruzioni per montaggio, impiego e smontaggio del ponteggio;
- schemi tipo di ponteggio con l'indicazione dei massimi ammessi di sovraccarico, di altezza dei ponteggi e di larghezza degli impalcati per i quali non sussiste l'obbligo del calcolo per ogni singola applicazione.

I ponteggi metallici di altezza superiore a 20 m o montati in maniera difforme rispetto allo schema tipo e le altre opere provvisorie, costituite da elementi metallici, o di notevole importanza e complessità in rapporto alle loro dimensioni ed ai sovraccarichi, devono essere eretti in base ad un progetto comprendente:

- calcolo eseguito secondo le istruzioni approvate nell'autorizzazione ministeriale;
- disegno esecutivo;
- progetto, che deve essere firmato da un ingegnere o architetto abilitato a norma di legge all'esercizio della professione, nel quale deve risultare quanto occorre per definire il ponteggio nei riguardi dei carichi, delle sollecitazioni e

dell'esecuzione.

Nei cantieri in cui vengono usati ponteggi metallici deve essere tenuta ed esibita, a richiesta degli ispettori del lavoro, copia dell'attestazione di conformità e copia del disegno esecutivo, dalle quali risultino:

- l'indicazione del tipo di ponteggio usato;
- generalità e firma del progettista;
- sovraccarichi massimi per m² di impalcato;
- indicazione degli appoggi e degli ancoraggi.

Le eventuali modifiche al ponteggio, le quali devono essere subito riportate sul disegno, devono restare nell'ambito dello schema tipo che ha giustificato l'esenzione dal calcolo. Viceversa, alle strutture provvisoriale sono realizzate diversamente dallo schema tipo autorizzato, deve essere allegato al piano operativo di sicurezza il progetto completo dell'opera stessa (relazione di calcolo e relativi disegni esecutivi predisposti da un tecnico abilitato).

In particolare, per quanto riguarda i ponteggi, devono essere rispettate, tra l'altro le seguenti prescrizioni:

- *Montaggio e smontaggio delle opere provvisoriale*: il montaggio e lo smontaggio devono essere eseguiti sotto diretta sorveglianza di un preposto ai lavori. Al montaggio ed allo smontaggio dei ponteggi metallici deve essere adibito personale pratico e fornito di attrezzi appropriati ed in buono stato di manutenzione. I montanti di una stessa fila devono essere posti a distanza non superiore a 1,80 m da asse ad asse. Nel serraggio di più aste concorrenti in un nodo i giunti devono essere collocati strettamente l'uno vicino all'altro. Per ogni piano di ponte devono essere applicati due correnti, di cui uno può fare parte del parapetto. Il responsabile del cantiere deve assicurarsi che il ponteggio sia montato conformemente al progetto e a regola d'arte.
- *Nome del fabbricante*: gli elementi metallici dei ponteggi (aste, tubi, giunti, basi) devono portare impressi, a rilievo o ad incisione, il nome o il marchio del fabbricante.
- *Caratteristiche dei montanti*: le aste del ponteggio devono essere in profilati o in tubi senza saldatura con superficie terminale ad angolo retto con l'asse dell'asta. L'estremità inferiore del montante deve essere sostenuta da una piastra di

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteria per la progettazione del cantiere</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 20 di 84</p>
---	---	---

base metallica (basetta), o superficie piana, d'area non minore di 18 volte l'area del poligono circoscritto alla sezione del montante stesso e di spessore tale da resistere senza deformazioni al carico. In generale la superficie varia da 163 cm² per la forma circolare a 196 cm² per quella quadrata. La piastra deve avere un dispositivo di collegamento col montante atto a centrare il carico su di essa e tale da non produrre momenti flettenti sul montante. La basetta può essere regolabile o fissa. Il tipo regolabile è definito tale essendo variabile in altezza e quindi permette di essere utilizzato anche su piani inclinati, garantendo stabilità ed equilibrio alla costruzione.

- *Disposizioni dei montanti*: l'altezza dei montanti deve superare di almeno 1,20 m l'ultimo impalcato o il piano di gronda. La distanza tra due montanti consecutivi non deve essere superiore a 3,60 m; può essere consentita una maggiore distanza quando ciò sia richiesto da evidenti motivi di esercizio del cantiere, purché, in tal caso, la sicurezza del ponteggio risulti da un progetto redatto da un ingegnere o un architetto, corredato dai relativi calcoli di stabilità. Il ponteggio deve essere efficacemente ancorato alla costruzione almeno in corrispondenza ad ogni due piani di ponteggio e ad ogni due montanti, con disposizione di ancoraggi a rombo, e comunque deve essere assicurato un aggancio ogni 20 m².
- *Controventatura*: i ponteggi devono essere controventati opportunamente sia in senso longitudinale che trasversale; ogni controvento deve resistere a trazione e a compressione. I giunti metallici devono avere caratteristiche di resistenza non minori di quelle delle aste collegate e sempre in relazione agli sforzi a cui sono sottoposti; ad elementi non verniciati, essi devono assicurare resistenza allo scorrimento con largo margine di sicurezza. A giunto serrato, le due ganasce non devono essere a contatto dalla parte del bullone.
Le parti costituenti il giunto di collegamento devono essere riunite tra loro permanentemente e solidamente in modo da evitare l'accidentale distacco di qualcuna di esse.
- *Correnti*: i correnti devono essere disposti a distanze verticali consecutive non superiori a 2 m. Essi devono essere solidamente assicurati ai montanti stessi. Le estremità dei correnti consecutivi di uno stesso impalcato devono essere sovrapposte e le sovrapposizioni devono avvenire in corrispondenza dei montanti.

- **Intavolati:** le tavole costituenti il piano di calpestio di ponti, passerelle, andatoie ed impalcati di servizio devono avere le fibre con andamento parallelo all'asse, spessore adeguato al carico da sopportare ed in ogni caso non minore di 4 cm, e larghezza non minore di 20 cm. Le tavole stesse non devono avere nodi passanti che riducano più del dieci percento la sezione di resistenza. Le tavole non devono presentare parti a sbalzo e devono poggiare sempre su quattro traversi; le loro estremità devono essere sovrapposte, in corrispondenza sempre di un traverso, per non meno di 40 cm. Le tavole devono essere assicurate contro gli spostamenti e ben accostate tra loro e all'opera in costruzione; è tuttavia consentito un distacco dalla muratura non superiore a 20 cm soltanto per l'esecuzione di lavori in finitura. Le tavole esterne devono essere a contatto dei montanti.
- **Deposito di materiali sulle impalcature:** sopra i ponti di servizio e sulle impalcature in genere è vietato qualsiasi deposito, eccettuato quello temporaneo dei materiali ed attrezzi necessari ai lavori. Il peso dei materiali e delle persone deve essere sempre inferiore a quello che è consentito dal grado di resistenza del ponteggio; lo spazio occupato dai materiali deve consentire i movimenti e le manovre necessarie per l'andamento del lavoro.
- **Parapetti:** gli impalcati e ponti di servizio, le passerelle, le andatoie, che siano posti ad un'altezza maggiore di 2 m, devono essere provvisti su tutti i lati verso il vuoto di robusto parapetto costituito da uno o più correnti paralleli all'intavolato, il cui margine superiore sia posto a non meno di 1 m dal piano di calpestio, e di una tavola fermapiede alta non meno di 20 cm, messa di costa e aderente al tavolato.
Correnti e tavola fermapiede non devono lasciare una luce, in senso verticale, maggiore di 60 cm; sia la tavola fermapiede che i correnti devono essere applicati dalla parte interna dei montanti.
- **Sottoponti:** gli impalcati e ponti di servizio devono avere un sottoponte di sicurezza, costruito come il ponte, a distanza non superiore a 2,50 m.
- **Mantovana (parasassi):** alla quota del primo impalcato di lavoro, su tutto il perimetro del ponte, deve essere posizionato un elemento aggettante inclinato di 45°, avente proiezione sull'orizzontale pari a 120 cm atto a raccogliere eventuali

oggetti in caduta dall'alto. Tale protezione deve poi essere ripetuta ogni 12 metri di altezza del ponte.

- *Manutenzione e revisione*: il responsabile del cantiere, ad intervalli periodici e dopo violente perturbazioni atmosferiche e prolungata interruzione del lavoro deve assicurarsi della verticalità dei montanti, del giusto serraggio dei giunti, della efficienza degli ancoraggi e dei controventi, curando l'eventuale sostituzione o il rinforzo di elementi inefficienti. I vari elementi metallici devono essere difesi dagli agenti nocivi esterni con verniciatura, catramatura o protezioni equivalenti.

La dislocazione spaziale di ponteggi, castelli e delle altre opere provvisionali finora descritte, deve essere riportata sulla planimetria generale del progetto esecutivo del cantiere, completa del disegno grafico indicante la mantovana parasassi, al fine di poterne individuare l'impatto sugli spazi di cantiere e sulla organizzazione dei sistemi di movimentazione. Parimenti si devono rintracciare nel progetto esecutivo delle opere provvisionali eventuali aggetti verso il piano di facciata quando l'impalcato provvisorio debba necessariamente allontanarsi da tale piano per più di 20 cm e tale spazio sia necessario per eseguire determinate lavorazioni.

In generale è opportuno prescrivere il posizionamento di una mantovana di protezione lungo tutto lo sviluppo perimetrale di ogni ponteggio allestito e dei castelli di carico, a prescindere dalla destinazione d'uso degli spazi al piede di tali opere provvisionali.

In presenza di un argano per il sollevamento dei materiali che interrompa la mantovana, in particolare, è necessario rappresentare graficamente sulla planimetria di cantiere la zona alla base da segnalare e segregare con opportuna recinzione dimensionata in modo da prendere in considerazione gli spazi necessari alle operazioni di imbracatura.



Un aspetto normativo che spesso risulta addirittura sconosciuto e che pertanto merita di essere messo in evidenza è l'obbligo di fissaggio degli elementi di impalcato ai traversi, problema trascurato specie per i piani realizzati con assi da ponte (le plance metalliche presentano solitamente un sistema di aggancio ai traversi integrato).

Parimenti esiste spesso la tendenza a trascurare la necessità di allestire il sottoponte di sicurezza per i castelli di carico o di tiro.

Infine un cenno alla fase di controllo durante il montaggio vero e proprio delle opere provvisorie. Per quanto la legge preveda la presenza di un preposto, non meglio specificato, durante le fasi di allestimento e disallestimento delle opere provvisorie, è bene che sia presente in cantiere anche il progettista dell'opera provvisoria per dirigerne i lavori. Ciò al fine di garantire una maggiore rispondenza tra l'opera progettata e quella eseguita.

▪ Scale

Nelle tavole del progetto di cantiere, da tenere costantemente aggiornate in corso d'opera, devono essere chiaramente identificate le scale di accesso alle zone di lavoro in quota o in profondità. Per il superamento di dislivelli maggiori di 1,70 m tramite scale provvisorie (non scale a mano) deve essere previsto un pianerottolo o uno sfasamento della salita. Lunghezze delle rampe, corrimano e inclinazione devono essere definite in relazione alle condizioni contestuali. Ove sia previsto il ricorso a torri scala provvisorie vale tutto quanto esposto a proposito dei ponteggi e dei castelli.

▪ Ponti a cavalletto e ponti mobili su ruote

In relazione alle norme di buona tecnica e alle prescrizioni della normativa vigente,



queste attrezzature e opere provvisorie devono essere caratterizzate dalle seguenti indicazioni e prescrizioni minime:

- portata dei ripiani di lavoro, calcolata in funzione dei depositi temporanei di attrezzature e materiali che l'appaltatore prevede di utilizzare;
- larghezza minima di 60 cm per l'operatività su ponti a cavalletto in presenza di materiali e attrezzature in deposito temporaneo;
- altezza di imposta degli impalcati valutata in relazione alle necessità operative (postura degli operatori), assicurando l'apposizione di eventuali protezioni aggiuntive contro la caduta dall'alto qualora l'altezza sia maggiore di 2 m;
- disponibilità di scalette regolamentari per l'accesso agli impalcati;
- disponibilità al piede dei ponti avente altezza maggiore di 2 m un numero di paletti segnalatori raccordati da catene bicolori allo scopo di delimitare la postazione di lavoro.

Qualora per la realizzazione in sicurezza di parti della costruzione si renda necessario l'appoggio di opere provvisorie (ponteggi, ponti a cavalletto, ponti mobili su ruote) su strutture esistenti o di nuova costruzione su impalcati provvisori appositamente predisposti (es.: sull'asola dei lucernari di copertura di un volume interrato), dovrà essere verificata la stabilità dell'opera provvisoria poggiante su tali piani e la portata dell'elemento di sostegno su cui andrà a insistere l'opera provvisoria stessa.



POSTAZIONI FISSE DI LAVORO

Le caratteristiche di scarsa mobilità degli impianti di lavorazione fanno sì che assuma particolare importanza un'oculata e razionale collocazione degli stessi, per evitare che preziose aree di cantiere siano stabilmente occupate da postazioni di lavoro fisse, precludendo la possibilità di ottimizzare gli spazi durante tutte le fasi di vita del cantiere.

Per dimensionare e collocare le aree di lavorazione è necessario calcolare i materiali necessari ad ogni fase costruttiva e valutare i loro ingombri. Per l'individuazione dei quantitativi di materiali necessari si fa riferimento al computo metrico estimativo per voci di lavoro. Per la valutazione degli ingombri occorre invece fare riferimento al sistema distributivo interno, ai mezzi di trasporto e di scarico che verranno impiegati ed infine alle modalità di imballaggio e fornitura al cantiere proprie dei diversi elementi.

▪ Requisiti di posizionamento

In generale, l'idoneità del luogo adibito a postazione fissa di lavoro dovrà sempre essere preventivamente verificata anche in merito alle condizioni della superficie d'appoggio per la stabilità delle attrezzature eventualmente in uso (specialmente per le betoniere a bicchiere ed i silos) ed il mantenimento nel tempo di tali caratteristiche, nonché alle condizioni di illuminazione e ventilazione, qualora non in area esterna. Ove le postazioni risultassero per qualsivoglia motivo rialzate da terra, dovrà essere soddisfatto il requisito di solidità delle superfici di appoggio e di facilità e sicurezza di accesso alle medesime.

Le postazioni fisse di lavoro posizionate nel raggio operativo delle gru di cantiere dovranno essere protette da una robusta tettoia in assi da ponte (spessore minimo 5 cm), opportunamente vincolata al terreno e controventata. La resistenza e la pendenza della falda dovrà essere adeguata al carico del vento o della neve previsto per la zona geografica in questione. Ove risultino note e prevedibili sollecitazioni di vento o neve eccezionali, l'appaltatore dovrà dimensionare di conseguenza la struttura di sostegno delle tettoie. L'appaltatore dovrà altresì confermare nel progetto di cantiere i minimi funzionali espressi dal coordinatore per la progettazione riguardo alle dimensioni dell'area coperta, sulla base della conoscenza delle proprie attrezzature (banco di taglio e piegatura ferri d'armatura; sega circolare ed eventuale dima per l'assemblaggio di elementi di

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Criteria per la progettazione del cantiere	Codice OC1 - 010 Pagina 26 di 84

cassero da c.a., gestione degli impasti nel mescolatore della centrale di betonaggio, ecc...).

▪ Requisiti di separazione

Le postazioni fisse di lavoro, qualora collocate nei pressi di una zona di transito o di operatività dei mezzi semoventi, devono essere delimitate e separate da sistemi di parapetti atti ad evitare eventi dannosi dovuti a investimento, schiacciamento ovvero incidenti alla guida o a bordo di veicoli di cantiere.

Le postazioni fisse non dovranno interferire in nessun modo, oltre che con le altre lavorazioni interne al cantiere, anche con l'esterno, in particolare per quanto riguarda la dispersione di polveri o la proiezione di schegge o qualsiasi altro materiale o agente risultante dalle lavorazioni in atto.

▪ Requisiti organizzativi

Nell'ottica di quanto disposto dalla normativa sulla sicurezza, l'appaltatore deve organizzare il cantiere, mantenendolo sgombro da intralci, residui di lavorazioni precedenti, materiali di sfrido, ecc... al fine di mantenere le postazioni in condizioni ordinate, tali da evitare eventi dannosi da piede in fallo o caduta in piano, con particolare attenzione alla rimozione dei sistemi di chiodatura dagli elementi in legno da riutilizzare, al fine di prevenire eventi dannosi da ferimento al piede ovvero proiezione di schegge metalliche (rottura denti della sega circolare).

Le postazioni alimentate elettricamente dovranno essere periodicamente controllate per prevenire eventi dannosi da contatto diretto o indiretto.

POSTAZIONI PARTICOLARI

Come già osservato, il cantiere può essere sede di una molteplicità di postazioni di lavoro a servizio delle più svariate attività. Di seguito si riportano alcune osservazioni relative ad alcune tipiche postazioni speciali.

▪ Area di assemblaggio delle carpenterie metalliche

Dovranno essere previste aree opportunamente dimensionate al fine di ottimizzare gli abbondanti spazi di cantiere usualmente assorbiti da questo genere di attività. In particolare le postazioni di saldatura dovranno essere collocate lontano da qualunque tipo di materiale classificato infiammabile. Ove ritenuto necessario, l'appaltatore dovrà allestire postazioni di saldatura schermate con pannelli in cartongesso o altro materiale ignifugo. Ove il collocamento e le dimensioni delle postazioni di assemblaggio non consentissero la loro protezione con tettoia nei confronti del raggio operativo delle gru di cantiere, dovrà essere prevista una specifica procedura per i gruisti atta a modificare le traiettorie di movimentazione aerea e, ove ciò non risultasse possibile, a sospendere momentaneamente le attività di carpenteria allertando contestualmente gli operatori durante la fase di sorvolo della loro postazione.

▪ Area di assemblaggio di unità casseranti di grandi dimensioni

Trattandosi di elementi casseranti di grandi dimensioni (per i quali è richiesta una specifica formazione per le maestranze chiamate ad utilizzarle), dovranno essere previste idonee aree per l'assemblaggio. In particolare oltre agli spazi per lo stoccaggio e l'assemblaggio degli elementi costituenti il sistema di casseratura, si devono considerare anche gli ingombri per le passerelle metalliche prefabbricate complete di ogni dispositivo di sicurezza e per le attrezzature di accesso alla postazione di lavoro sul sistema di casseratura (parapetti, fermapiede, scalette, botole richiudibili, ecc...).

▪ Centralina di pompaggio per materiali sfusi premiscelati

Si tratta di materiali stoccati in silos che poggiano su un basamento in calcestruzzo al quale risultano saldamente vincolati tramite tirafondi o sistemi equivalenti, il tutto secondo le istruzioni di montaggio del fornitore del silos medesimo.

Le manichette e le relative flange di raccordo per la distribuzione del materiale dovranno risultare in perfette condizioni di efficienza e manutenzione nonché presentare un percorso di approvvigionamento facilmente raggiungibile dalla viabilità di cantiere. Prima della messa in pressione del sistema l'appaltatore dovrà procedere ad una verifica di tenuta del medesimo

nonché all'allertamento del personale di cantiere che si trovasse a transitare nei pressi, anche attraverso opportuna cartellonistica da distribuire lungo i percorsi di adduzione.

▪ Area di lavorazione del ferro

I ferri da piegare e lavorare a piè d'opera, ormai sempre meno diffusi, sono prodotti nella lunghezza di 12 m. Sono scaricati a terra mediante il cassone ribaltabile dell'automezzo o movimentati con l'ausilio della gru (prestando attenzione alla portata massima consentita, dato l'elevato peso specifico del ferro) fino alla zona di deposito dove le barre sono divise secondo le caratteristiche (diametro, lunghezza, ecc...). infine i ferri sono sollevati per lo più manualmente (il carico sollevato da ogni operatore deve essere minore di 30 kg) e lavorati con le macchine taglia e piega ferri (in generale di dimensione ridotte dell'ordine di 1,00 x 1,00 m più lo sviluppo del bancone di appoggio del grezzo) per essere infine legati a formare gabbie d'armatura o legati in fasce per armare travi e solaio a piè d'opera.

Oggi si preferisce, in generale portare in cantiere ferri già tagliati e piegati in centri specializzati di fornitura di sagomatura secondo i dettami del progetto strutturale. In questo caso, più che un'area di lavorazione, occorre un'area di stoccaggio per i ferri che saranno legati e collocati già nella loro posizione definitiva. Nonostante la dimensione contenuta del macchinario utilizzato nella fase di sagomatura del ferro, lo spazio globale richiesto per svolgere l'attività di preparazione delle armature è considerevole. Questo è dovuto, più che allo spazio utile alla lavorazione vera e propria, all'area di deposito delle barre da sagomare e all'area di deposito delle gabbie d'armatura realizzate. In generale la progettazione del cantiere deve tenere conto di:

- un'area di deposito di dimensione tale da contenere le barre che possono avere lunghezza di 6 o 12 m a seconda che siano dritte o piegate e/o tagliate;
- un'area per la sagomatura delle barre e la legatura a formare gabbie, che necessita una superficie pari a quella di deposito;
- un'area per lo stoccaggio delle gabbie pronte da dimensionare in relazione al programma lavori. Infatti, se la posa delle armature viene eseguita quasi contemporaneamente alla loro sagomatura, l'area di deposito potrà essere di superficie minore di quella che si avrebbe nel caso di preparazione di tutte le gabbie prima di cominciare il collocamento;

- in fase di progettazione del lay-out di cantiere, è bene che si tenga presente la necessità di disporre di spazi di servizio (lavoro e passaggio degli operatori) tra le fasce di materiale in deposito e tra le gabbie d'armatura in stoccaggio al fine di limitare le interferenze tra più addetti nella stessa zona e ottimizzare i cicli produttivi.

▪ Area di lavorazione del legno

L'area di lavorazione del legname si riferisce in generale alla zona di preparazione delle casseforme, dei banchinaggi in legno e di ogni altro tipo di opera provvisoria realizzata con questo materiale. Dal momento che tali opere provvisorie saranno realizzate nella maggioranza dei casi nella stessa sede del futuro getto o collocamento degli elementi, cui la cassatura fa da sostegno temporaneo, non occorrono grandi spazi fissi all'interno dell'area di cantiere. L'attrezzatura di lavoro (sega circolare, tavolo di lavoro, attrezzatura da falegnameria, ecc...), di poco ingombro, è semplice da organizzare in qualunque luogo e consente, all'occorrenza, spostamenti all'interno del lotto o in zone dell'edificio già realizzato nei pressi del fronte di lavoro. Anche se il dimensionamento dell'area di lavorazione va effettuato in relazione al momento di maggiore consistenza di materiale, ovvero durante la preparazione delle opere provvisorie, occorre considerare sempre la presenza di uno spazio utile per eventuali opere di falegnameria, sempre necessarie in cantiere, per opere di sistemazione, aggiustaggi, ecc..., d'emergenza.

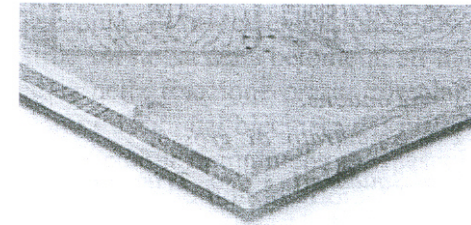
In generale, per il dimensionamento dell'area di lavorazione durante la progettazione del lay-out, si tenga presente che essa deve contenere tutte le tipologie di legname utilizzato:

- fodere da cassero in abete rosso di spessore 25 mm e lunghezza 4 m, denominate "mista o sottomisura" secondo una terminologia tipicamente regionale, che deriva dal fatto che le fodere, commercializzate in bancali della dimensione di 1,2 x 1,2 x 4 m, sono di larghezza variabile da 8 a 16 cm per garantire una migliore flessibilità di utilizzo;

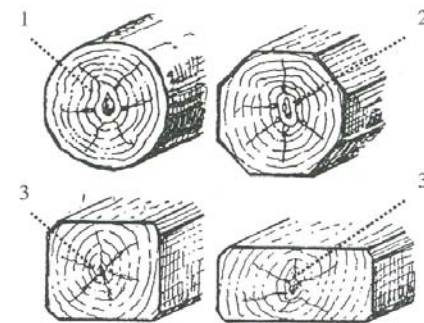
- pannelli per casseforme a tre strati incorniciati con un rivestimento giallo di resina melamminica, commercializzati con spessori di 21 e 27 mm, di larghezza standard 50 cm e di lunghezza da 100 a 350 cm con modulo 50 cm; il produttore usualmente garantisce le prestazioni ottimali dei pannelli con utilizzo fino a 20 impieghi se correttamente utilizzati e puliti;
- travi e travetti in abete rosso di sezione variabile a richiesta da 8 x 8 cm a 20 x 20 cm (più usualmente 8 x 12 cm oppure 10 x 12 cm), di lunghezza variabile a richiesta fino a 4 m su modulo 50 cm;
- travi “uso Trieste” di banchinaggio, ricavate dalla lavorazione di tronchi di abete rosso di diametro massimo 20-22 cm, grossolanamente squadrati su quattro lati; la sezione, variabile su ordinazione è usualmente 11 x 11 cm oppure 13 x 13 cm oppure 16 x 16 cm, misurata al “calcio”, ovvero all'estremità con sezione più grande; la lunghezza, al massimo 8 m, è variabile con modulo 1m.

La sega circolare non è considerata una vera e propria attrezzatura fissa, in quanto, come si è già osservato, può essere all'occorrenza spostata dove è richiesta lavorazione di legname. In ogni caso occorre garantire:

- la protezione di tale postazione di lavoro dalla caduta di oggetti dall'alto (evitare di posizionarla sotto il percorso del carico della gru – ad esempio durante il getto di una parte di solaio contemporaneo alla cassetatura dei pilastri nella zona adiacente...);
- la conformità delle norme d'impianto elettrico ad essa collegato;
- l'assenza di lavorazioni nelle immediate vicinanze che causino interferenza con alti operatori.



Pannello da cassero



1 = Tondone.
2 = Squadrato di grosso.
3 = Squadrati « Uso Trieste ».

Classificazione delle travi da banchinaggio

▪ Area di confezionamento del calcestruzzo e delle malte

Per quanto riguarda la produzione del calcestruzzo, essa può avvenire direttamente in cantiere tramite centrali di betonaggio (oggi in Italia il 20% delle imprese produce in cantiere il calcestruzzo con centrali a piè d'opera). Viceversa è possibile provvedere all'approvvigionamento mediante autobetoniere da centrali di betonaggio capillarmente diffuse sul territorio. Se nel secondo caso il problema in merito all'organizzazione degli spazi di cantiere compete in sostanza alla viabilità interna, nel primo vanno ovviamente predisposte opportune aree per la produzione.

Per produrre cls in cantiere si deve rendere disponibile uno spazio sufficiente per l'allocazione dei macchinari per la miscelazione, l'insilaggio e lo stoccaggio dei materiali grezzi (cemento, sabbia e aggregati).

Caratteristiche della produzione di cls in cantiere

Pregi	Difetti
Bassi costi di trasporto	Rischi del personale quali dermatiti, allergie e sollevamento di carichi eccessivi
Economicità	Scarsa qualità
Gestione completa del personale	Spazio occupato in cantiere
Reperibilità in caso di emergenza	

La produzione del cls a piè d'opera può avvenire con differenti modalità operative:

- con piccole betoniere a bicchiere;
- con centrali di betonaggio.

▪ Produzione con piccole betoniere

Utilizzate per produrre piccole quantità di calcestruzzo, possono essere azionate da un motore a scoppio o elettriche. Esistono due tipologie di piccole betoniere: a bicchiere inclinabile/ribaltabile (Figura 15) o a tamburo rotante. In quest'ultimo caso, se il verso di rotazione è unico, l'estrazione del cls avviene tramite uno scivolo che, posto in prossimità della bocca, ne intercetta

il flusso durante la caduta. Se invece è possibile l'inversione della rotazione cambia anche la struttura stessa della betoniera; all'interno della bocca troviamo delle pale che se nella rotazione oraria miscelano il calcestruzzo, in quella antioraria forzano l'uscita dal bicchiere del materiale. Il ciclo di lavoro della betoniera, e cioè il riempimento, il mescolamento e lo scarico, avviene in un tempo mediamente non inferiore ai 10 minuti. Il volume del bicchiere di una betoniera non corrisponde al volume utilizzabile. Infatti, lo spazio occorrente per l'uscita e il passaggio dell'impasto si aggira sul 30-40 % di quello della macchina. Così nella progettazione del cantiere, in linea di massima, l'ingombro da considerare per il bicchiere di una betoniera è circa il doppio del volume di calcestruzzo che è in grado di produrre.

Caratteristiche della produzione di cls in cantiere con piccole betoniere

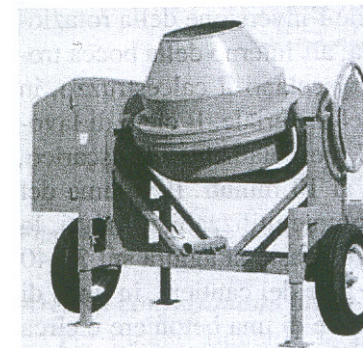
Pregi	Difetti
Qualità del cls: Buona	Rischi dovuti alla carica manuale delle betoniere in moto
Quantità prodotta: Discreta	Pericoli causati dall'alimentazione elettrica
Costi: Contenuti	Possibile ribaltamento della macchina
	Pericolo per possibili contatti con gli ingranaggi scoperti
	Area di cantiere da destinare allo stoccaggio

Nella tabella seguente vengono proposte le principali caratteristiche delle più comuni betoniere a bicchiere per cantieri di piccole dimensioni, al variare della capacità di muscolazione in ogni ciclo.

Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Criteri per la progettazione del cantiere	Codice OC1 - 010 Pagina 33 di 84
--	--	---

Principali caratteristiche di alcune betoniere a bicchiere

Capacità mescolazione	150 l	180 l	250 l	400 l
Peso	140 kg	175 kg	225 kg	410 kg
Capacità bicchiere	180 l	250 l	320 l	550 l
Potenza motore	0,5 kW	0,75 kW	1 kW	2 kW
Lunghezza	1,50 m	1,60 m	1,60 m	1,90 m
Larghezza	0,90 m	0,90 m	0,90 m	1,00 m
Altezza	1,40 m	1,50 m	1,50 m	1,80 m



*Betoniera a bicchiere di capacità 400 lt.
 Telaio in acciaio, cabina in lamiera,
 trasmissione a mezzo di cinghie trapezoidali.
 La betoniera risponde alle norme ENPI –
 circolare 103/80 del 17/11/80*

▪ Produzione in centrali di betonaggio

Per notevoli produzioni di calcestruzzo in cantiere e per una migliore qualità del prodotto, si utilizzano centrali di betonaggio, che hanno come caratteristica una produzione media di 20-60 m³/h.

Per allestire una centrale sono necessari: un ampio spazio piano e pulito per formare i cumoli degli inerti all'aperto, una tettoia sotto cui depositare i sacchi di cemento oppure un silo, una betoniera di adeguata capacità e gli apparecchi necessari alla dosatura ed al caricamento del cemento, degli inerti e dell'acqua.

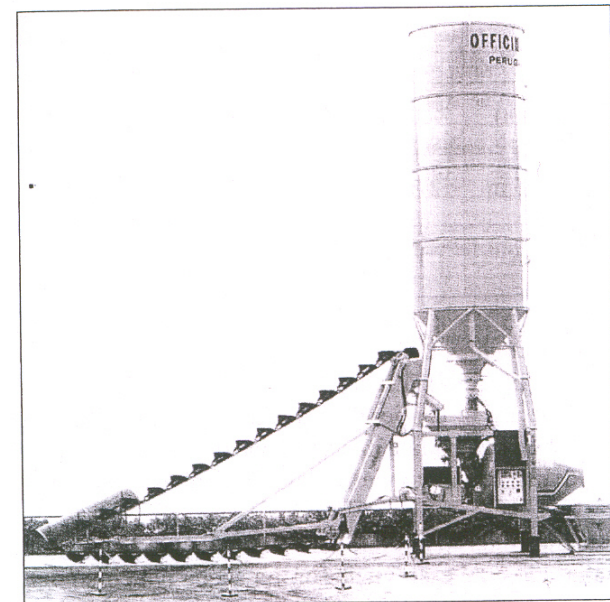
Gli inerti sono raccolti da un raggio raschiante che preleva gli aggregati con un braccio ruotante con nastro trasportatore al quale sono fissate delle tazze, disposto in prossimità della centrale. In generale, per un impianto comune di medie dimensioni (capacità di 750 l per impasto – 15 m³/h) occorrono spazi dell'ordine di 10 x 10 m o più. Secondo le caratteristiche dell'impianto, di cui è nota la lunghezza massima (distanza tra l'estremità del raggio raschiante e la bocca della benna) è sempre bene considerare uno spazio conico di circa 60° per il collocamento degli inerti, centrato nel centro del silo. Per la progettazione del lay-out occorre considerare la necessità che la centrale sia posta sotto il raggio d'azione della gru, in posizione tale da limitare il percorso della benna dall'impianto all'elemento da gettare durante la fase di getto delle strutture e quindi ottimizzare i tempi.

Caratteristiche della produzione di cls in cantiere con centrali di betonaggio

Pregi	Difetti
Buona qualità	Grandi spazi richiesti
Elevata quantità prodotta	Problemi di sicurezza nell'area interessata
Continuità nella produzione	Costi per le attrezzature

In commercio sono presenti diverse tipologie di centrali di betonaggio che permettono di coprire tutte le esigenze di cantiere. Nella figura viene rappresentata una comune centrale di betonaggio di cantiere. Si nota il silo del cemento, la betoniera orizzontale e il raggio raschiante per il trasporto degli inerti nella betoniera, la cui area di lavoro è segregata da apposita delimitazione.

Nella tabella seguente vengono riportate le principali caratteristiche delle più comuni centrali di betonaggio a raggio raschiante per cantieri di medie dimensioni, al variare della produzione media oraria di calcestruzzo.



Centrale di betonaggio a raggio raschiante

Principali caratteristiche delle centrali di betonaggio

Produzione oraria	8-10 m ³ /h	11-13 m ³ /h	13-16 m ³ /h	18-20 m ³ /h	20-25 m ³ /h
Volume tamburo	400 l	600 l	750 l	1000 l	1500 l
Resa effettiva	250 l	400 l	500 l	600 l	1000 l
Potenza installata	7 kW	9 kW	12 kW	15 kW	25 kW
Braccio raschiante m/n. tazze	5/20	7/28	8/35	8/35	8/35
Peso macchina	1400 kg	1630 kg	2300 kg	2880 kg	4120 kg
Peso braccio raschiante	450 kg	520 kg	780 kg	780 kg	780 kg
Peso silo cemento	(15-30t)	(15-30t)	(15-30t)	(15-30t)	(15-30t)
Diametro silo cemento	2,0-2,5 m	2,0-2,5 m	2,5-3,0 m	2,5-3,0 m	2,5-3,0 m
Lunghezza massima	10 m	11,4 m	13,2 m	13,5 m	13,5 m

▪ Il calcestruzzo preconfezionato

L'acquisto di cls preconfezionato è garanzia sicura della qualità del materiale che sarà utilizzato in cantiere, in quanto la produzione in stabilimento comporta un'attenta e controllata miscelazione dei componenti del calcestruzzo. Il trasporto del materiale avviene tramite autobetoniere dalla capacità di 8-10 m³.

Il cls presente all'interno del tamburo rotante, parte della centrale di betonaggio appena umido e ad esso viene fornita acqua nel corso del viaggio.

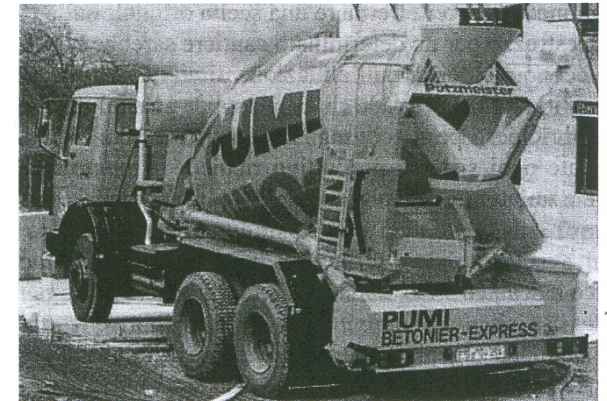
È necessario però che la centrale di betonaggio non disti più di 30 km dal cantiere in quanto il cls deve essere scaricato nella cassaforma entro un periodo di tempo tra 1 e 2 ore e mezzo (in relazione alle caratteristiche del cls e alla temperatura ambiente).

Pregi	Difetti
Elevata qualità del materiale	Costi elevati
Assenza di aree per lo stoccaggio	Sono necessarie vie all'interno del cantiere per il passaggio delle autobetoniere
	Ottimizzazione dei tempi di approvvigionamento

Nella tabella seguente vengono riportate le caratteristiche dimensionali delle più comuni autobetoniere, al variare della capacità effettiva.

Principali caratteristiche delle più comuni autobetoniere

Capacità effettiva	8 m ³	9 m ³	10 m ³	12 m ³
Peso complessivo	4000-4500 kg	4500-5000 kg	4500-5000 kg	5500-6000 kg
Lunghezza	6,0 m	6,3 m	6,4 m	7,0 m
Larghezza	2,3 m	2,3 m	2,3 m	2,3 m
Altezza	2,6 m	2,7 m	2,75 m	2,8 m



Autobetoniera

In conclusione: per poter effettuare una scelta ottimale sulla tipologia produttiva di calcestruzzo per un determinato cantiere sarebbe necessario valutare gli aspetti economici legati dall'attuazione di un metodo rispetto agli altri, il grado di qualità del cls, il grado di sicurezza di una soluzione rispetto alle altre ed i tempi richiesti per la consegna dell'opera.

Naturalmente ogni sistema produttivo richiede a monte una buona programmazione e un'attenta organizzazione dei tempi di lavoro.

CARICO E SCARICO

Relativamente alla organizzazione del cantiere, gli spazi adibiti a carico e scarico di materiali e attrezzature devono soddisfare i seguenti requisiti, a seconda che si trovino all'interno o all'esterno della delimitazione di cantiere.

▪ Aree interne al cantiere

- Agibilità dei percorsi veicolari e pedonali per l'accesso alla zona di carico e scarico;
- Ampiezza della zona in relazione alle dimensioni e alle esigenze di manovra del vettore, alle esigenze del sistema di carico-scarico-movimentazione dei materiali e delle attrezzature ed alla necessità di eventuale deposito temporaneo in attesa del trasferimento allo stoccaggio permanente;
- Agibilità della zona in relazione alle condizioni superficiali e di stabilità del terreno con riferimento alla tipologia di trazione (cingolata o gommata) al peso dei vettori nonché dei materiali e delle attrezzature da caricare e scaricare;
- Confinamento delle aree di carico e scarico tramite opportune separazioni (transenne, paletti e catenelle, ecc...) ove siano riscontrabili possibili interferenze con altre attività di cantiere;
- Assistenza di personale dedicato alle operazioni di carico-scarico-movimentazione.

▪ Aree esterne al cantiere

- Delimitazione dell'area autorizzata per le operazioni di carico e scarico tramite opportune separazioni (transenne, paletti, e catenelle, ecc...);
- Apposizione di idonea cartellonistica di avviso di pericolo e deviazione del flusso veicolare o pedonale;
- Delimitazione di un eventuale percorso alternativo per i pedoni di larghezza minima pari a 1 m.;
- Assistenza di personale dedicato alle operazioni di carico-scarico-movimentazione.

AREE DI STOCCAGGIO

In relazione alla specifica fase di vita del cantiere, il progettista deve prevedere idonei spazi per la dislocazione delle aree di stoccaggio e di deposito dei vari materiali, soprattutto quando si tratti di materie e di sostanze pericolose o tossico-nocive. L'allestimento degli stoccaggi deve essere eseguito secondo quanto previsto dalle istruzioni a corredo dei materiali e dei componenti forniti al cantiere (sovrapponibilità, inclinazione, ritenuta, protezioni). Deve inoltre essere preventivamente verificata l'idoneità statica della superficie di appoggio, verificando altresì periodicamente le condizioni di esercizio di tale superficie.

Allo stesso modo deve essere verificata la transitabilità pedonale nell'intorno delle stesse aree, in modo che sia garantita una larghezza dei passaggi di almeno 60 cm per il transito dei soli addetti e di 1,20 m per il trasporto manuale dei materiali e che non si crei intralcio alle vie preferenziali di transito o di accesso ai mezzi adibiti al prelievo ed alla movimentazione.

La copertura delle aree di stoccaggio in ambiente esterno deve essere realizzata mediante un impalcato realizzato a non più di 3 m da terra con assi da ponte da 5 cm sostenute da una struttura opportunamente controventata e vincolata al terreno, dotata di una pendenza di falda adeguata alla latitudine geografica del cantiere.

È compito dell'appaltatore assicurare altresì la disponibilità in cantiere di idonei sistemi di elevazione del personale (impalcati temporanei, scalette autostabili, scale doppie, scale a mano) per operazioni di prelievo o imbracatura in altezza dei materiali e dei componenti in stoccaggio.

Per lo stoccaggio di elementi per i quali sia prevista la movimentazione meccanizzata o aerea si dovrà verificare preventivamente che il mezzo di sollevamento e trasporto possa operare idoneamente nell'area prevista, anche in merito alla visibilità delle aree e a possibili ostacoli o interferenze.

Per gli stoccaggi in ambienti interni devono essere garantite condizioni di ventilazione e illuminazione sufficienti alle necessità di prelievo e movimentazione.

Tali condizioni devono essere garantite a maggior ragione per lo stoccaggio di sostanze tossico-nocive volatili.

Per quanto riguarda lo stoccaggio di bombole per aeriformi e, più in generale, per sostanze ad elevato rischio di accensione,

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteria per la progettazione del cantiere</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 39 di 84

lo stoccaggio deve avvenire rigorosamente in ambienti esterni.

A questo proposito devono essere conservate in cantiere le schede di sicurezza dei prodotti utilizzati, redatte conformemente alle norme vigenti, in lingua italiana e complete degli eventuali protocolli sanitari di pronto intervento, ciò anche al fine di consentire ai preposti la corretta informazione delle maestranze a riguardo.

Nella maggioranza dei casi la dislocazione e la dimensione delle aree di stoccaggio è fortemente influenzata dallo spazio in cantiere, dalla tipologia dell'intervento, dalla soluzione tecnica adottata e dai metodi costruttivi impiegati. Nel caso le condizioni del contesto lo prevedano, il progettista del cantiere deve collocare lo scarico dei materiali o dei prodotti in una zona possibilmente situata vicino al loro punto di stoccaggio, in modo da ridurre le movimentazioni, il numero di tiri, ecc...

Al fine poi di ottimizzare i tempi di produzione, soprattutto se gli spazi di cantiere sono limitati, è bene programmare la consegna dei materiali in modo da evitare lunghe giacenze di materiale a pie d'opera.

In generale le aree di stoccaggio dei materiali devono essere collocate sotto il raggio d'azione della gru, se si ipotizza che debbano essere sollevate, movimentate e collocate con tale mezzo.

DEPOSITO TEMPORANEO DEI RIFIUTI

In seguito all'emanazione del d.lgs. n. 22/1997 ("attuazione delle direttive 91/156/CEE sui rifiuti, 91/689/CEE sui rifiuti pericolosi e 94/62/CEE sugli imballaggi e sui rifiuti di imballaggio" – Ronchi) e delle successive modifiche, i rifiuti sono classificati in diverse categorie, secondo la provenienza e la pericolosità. Nel caso particolare dei cantieri edili, i rifiuti sono denominati "speciali" e a loro volta sono suddivisi in pericolosi e non pericolosi.

Ad esempio, in base a questo decreto:

- i rifiuti di costruzioni e demolizioni – materiali di costruzione a base di amianto (Materiali contenenti amianto in matrice compatta) sono considerati rifiuti (speciali) non pericolosi;
- i rifiuti di costruzioni e demolizioni – materiali isolanti contenenti amianto (Materiali contenenti amianto in matrice friabile) sono invece considerati rifiuti (speciali) pericolosi.

<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteri per la progettazione del cantiere</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 40 di 84</i>
---	---	--

Per la progettazione delle aree di deposito di rifiuti, occorre tenere presente alcune condizioni di massima:

- i rifiuti pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento con cadenza almeno bimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti pericolosi in deposito raggiunge 10 m³; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti in deposito non supera i 10 m³ nell'anno e se, indipendentemente dalle quantità, il deposito temporaneo è effettuato in stabilimenti localizzati nelle isole minori;
- i rifiuti non pericolosi devono essere raccolti ed avviati alle operazioni di recupero o di smaltimento con cadenza almeno trimestrale indipendentemente dalle quantità in deposito, ovvero, in alternativa, quando il quantitativo di rifiuti non pericolosi in deposito raggiunge i 20 m³; il termine di durata del deposito temporaneo è di un anno se il quantitativo di rifiuti in deposito non supera i 20 m³ nell'anno e se, indipendentemente dalle quantità, il deposito temporaneo è effettuato in stabilimenti localizzati nelle isole minori;
- il deposito temporaneo deve essere effettuato per tipi omogenei e nel rispetto delle relative norme tecniche, nonché, per i rifiuti pericolosi, nel rispetto delle norme che disciplinano il deposito delle sostanze pericolose in essi contenute.

MOVIMENTAZIONI AEREE

Per movimentazione aerea si intende lo spostamento di un carico mediante sospensione, con opportuni sistemi di vincolo, ad una macchina predisposta. Il carico pertanto risulta solidale con il mezzo di movimentazione.

In prima analisi per macchinari di movimentazione aerea è possibile considerare le seguenti: gru, autogru, gru autocarrate, carroponi, argani a cavalletto o a bandiera, ecc...

▪ Accessori di sollevamento

Relativamente a ciascuna tipologia di macchinario per movimentazione aerea, sono presenti sul mercato accessori complementari di sollevamento (attrezzature di aggancio, imbracatura e/o contenimento per la movimentazione) da scegliere in funzione dei carichi da movimentare, dei punti di presa o dei dispositivi di aggancio previsti dal produttore e della configurazione dei carichi.

Per carichi di grandi dimensioni (elementi prefabbricati) dovrà essere altresì garantito l'uso di idonee attrezzature per il loro direzionamento manuale (funi e simili) al fine di mantenere gli addetti ad una sufficiente distanza di sicurezza dall'elemento movimentato. Le condizioni di esercizio degli accessori di sollevamento devono essere verificate periodicamente, secondo quanto previsto dalla normativa, disponendone la pronta sostituzione qualora se ne riscontrino disfunzioni o elementi ammalorati.

Infine, altro aspetto da tenere in considerazione nella gestione e organizzazione del cantiere, è la definizione e individuazione nel progetto esecutivo di cantiere delle traiettorie aeree di scarico degli automezzi o di movimentazione aerea dei materiali.

Questo aspetto deve essere tenuto in massima considerazione soprattutto in relazione alla presenza al contorno di ostacoli o personale non addetto, zone di lavoro o transito eventualmente sottostanti, vincoli aerei o di superficie (tiranti di sospensione, linee elettriche, pali, antenne, ecc...). In particolare, dalla tavola di cantiere deve risultare evidente che il raggio operativo dell'ingombro del carico più sporgente da movimentare, si mantenga ad una distanza minima di 5 m dalle linee elettriche aeree che venissero ad intersecare l'area di cantiere a meno che, previa segnalazione all'Esercente, la stessa linea non venga adeguatamente protetta ovvero sezionata dall'Ente stesso.

▪ Gru di cantiere

Nei cantieri edili il mezzo di sollevamento maggiormente utilizzato e comunemente diffuso tra i beni strumentali d'impresa è la gru a torre.

È un mezzo di movimentazione aerea che consente lo spostamento verticale, circolare o laterale di un carico appeso a funi di trattenuta.

▪ *Componenti*

La gru a torre classica è costituita da un traliccio metallico di sezione quadrata solidale con il terreno al quale è saldamente ancorato, su cui è impostato un braccio realizzato con traliccio metallico a sezione triangolare, che ruota attorno all'asse verticale della torre, dove scorre il carrello a cui è agganciato tramite funi, il bozzello e quindi il gancio che permette il concreto sollevamento di un carico.

In particolare si ritrovano i seguenti componenti:

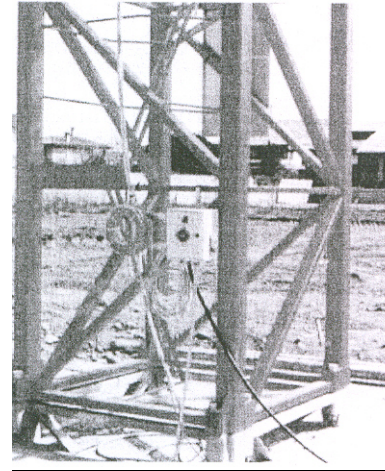
- Piattaforma di base: generalmente costituita in materiale metallico, è la sede della zavorra necessaria a garantire la stabilità del mezzo sottoposto a momento ribaltante dovuto al carico o alle azioni esterne (vento, ecc...); talvolta è montata su ruote o su rulli;
- Torre o pilone: è un traliccio metallico composto da profilati saldati o inchiodati a formare una gabbia generalmente a sezione quadrata. Il pilone è formato da una parte fissa, collegata alla piattaforma di base o imbullonata o tirantata al plinto o al basamento di fondazione e da un elemento di testa che supporta la parte girevole;



Piattaforma di base – La piattaforma è formata da una solida struttura metallica che sostiene la zavorra, il pilone e in certi casi l'organo di sollevamento.

La zavorra è costituita da blocchi di calcestruzzo armato opportunamente calcolati e caratterizzati da un marchio che ne indica la tara, in modo che il peso totale raggiunto con la sovrapposizione di più elementi, sia al massimo $\pm 5\%$ di quanto indicato sui disegni di montaggio forniti dalla casa produttrice

- **Freccia:** è un traliccio metallico a sezione triangolare, realizzato con profilati o tubi, unito al pilone con un elemento basale con ghiera girevole e dotato in punta di un elemento di chiusura per l'attacco dei tiranti.
- **Controfreccia:** è un traliccio metallico che porta sulla parte terminale il contrappeso;
- **Contrappeso:** è un carico calcolato posto all'estremità della contro freccia, nelle gru a rotazione si trova in alto alla base della torre per bilanciare il carico portato dal gancio.



Torre o pilone
Particolare dell'aggancio della torre di una gru a terra: il pilone è posizionato su un tronchetto affrancato con tiranti ad una platea di fondazione

▪ *Stabilità*

La stabilità della gru a ribaltamento da momento flettente è garantita dalla presenza di un contrappeso sul controbraccio e da una zavorra a terra. Tale sistema è tale da equilibrare la metà del carico massimo posto sulla punta del braccio. In generale si differenziano due tipologie di gru, a seconda che la zavorra sia posta sul controbraccio e ruoti solidale con la gru (al piede è presente il solo basamento su cui si stabilizza la torre a traliccio), oppure sia collocata al piede della gru e ruoti a terra attorno alla torre.

In generale le caratteristiche che permettono di definire i parametri caratteristici di una gru di cantiere sono:

- altezza della torre;
- lunghezza della freccia e della controfreccia;
- carico massimo ad alcune distanze predefinite dalla torre;
- carico massimo in punta;
- momento ribaltante massimo ammissibile;

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteria per la progettazione del cantiere</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 44 di 84</p>
---	---	---

- rotazione in basso o in alto del contrappeso;
- piattaforma mobile su binari o fissa (imbullonata o tirantata su elemento di fondazione o ancoraggio, ancorata su telaio smontabile con bulloni o su telaio a croce);
- automontante o montaggio in opera eseguito da squadra specializzata con autogrù.

Il collocamento della gru deve essere tra le prime attività dell'allestimento di un cantiere, affinché il suo raggio d'azione garantisca la raggiungibilità del gancio a tutte le aree in costruzione, possibilmente senza ricadere su zone abitate ed evitando intralci con vincoli vicini o altre gru.

L'installazione di una gru prevede che siano rispettate alcune precedenze operative, riguardanti le condizioni del terreno, la verifica dell'accessibilità della gru e dei mezzi per montarla in cantiere, la planarità e l'efficienza dei binari di corsa della piattaforma (ove presenti) e dell'impianto elettrico di alimentazione e di messa a terra.

In generale è sempre bene assicurarsi, tramite calcolo strutturale, che il sistema gru-basamento-terreno sia stato opportunamente dimensionato al fine di evitare cedimento del terreno e possibili ribaltamenti della gru.

Se in generale è bene che il plinto di fondazione o le rotaie di corsa siano distanti dal bordo dello scavo almeno quanto la lunghezza della scarpata naturale del terreno, è comunque indispensabile un calcolo geotecnico per stabilire con sicurezza la distanza di rispetto.

Nel caso di gru su binari, occorre assicurarsi della planarità del terreno su tutta la striscia che sarà occupata dai traversini di sostegno dei binari. Infine, nella fase di programmazione del cantiere occorre tenere presente degli spazi di rispetto relativi alla rotazione del contrappeso nelle gru a rotazione in basso e di un franco di 70 cm tra l'impronta del giro zavorra sul terreno e la cesata di delimitazione della zona.

▪ *Interferenze*

Per quanto concerne il rapporto con l'ambiente limitrofo in generale si devono rispettare le seguenti prescrizioni minime:

- la distanza verticale tra un carico appeso al bozzello e l'altezza massima del vincolo posto sotto il suo raggio d'azione deve essere almeno 2,5 m;

- la distanza minima laterale tra castello di base ed edificio deve essere almeno 70 cm, mentre la distanza minima tra traliccio e parte più sporgente dell'edificio deve essere almeno 50 cm;
- la distanza di ogni elemento della gru (traliccio, funi, bozzello, ecc...) da linee elettriche deve essere almeno 5 m.

Nel seguito sono riportati tre esempi grafici che evidenziano le distanze minime da rispettare per un corretto posizionamento della gru all'interno del cantiere.

Per una maggiore chiarezza vengono prima definite alcune grandezze convenzionali utilizzate negli esempi riportati:

- H_n = altezza di un oggetto "n"
- L_n = larghezza di un oggetto "n"
- D_{mn} = distanza tra un oggetto "m" e un oggetto "n"

Le lettere riportate a pedice delle grandezze H, L, D (sopra definite) hanno il seguente significato:

- b = braccio
- c = carico
- g = gru
- p = pilone
- s = sottogancio
- t = totale
- v = vincolo
- z = zavorra/controfreccia

Negli esempi riportati troveranno applicazione le seguenti grandezze:

- H_c = altezza carico appeso al bozzello della gru;
- H_p = altezza del pilone della gru;

<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteri per la progettazione del cantiere</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 46 di 84</i>
---	---	--

- H_s = altezza sottogancio della gru;
- H_t = altezza totale della gru;
- H_v = altezza vincolo (edifici, terminali impiantistici in copertura, gru, torri, piloni, pali elettrici, alberi, ecc...);
- L_b = lunghezza del braccio della gru;
- L_c = lunghezza carico appeso al bozzello;
- L_z = lunghezza della zavorra/controfreccia della gru;
- D_{cp} = distanza minima consentita tra l'elemento più sporgente di un carico appeso al bozzello di una prima gru e il pilone di una seconda gru;
- D_{gv} = distanza minima consentita tra ogni parte di una gru e un vincolo esterno.

PROGETTAZIONE OPERATIVA
Criteria per la progettazione del cantiere

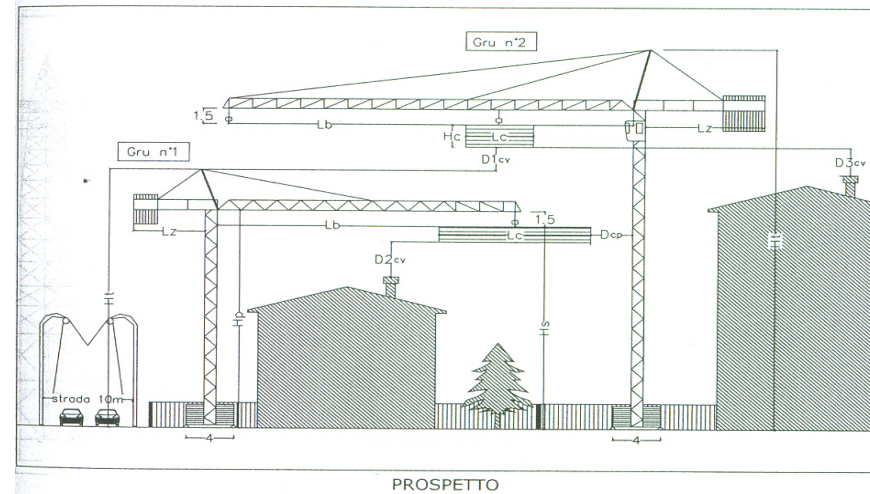
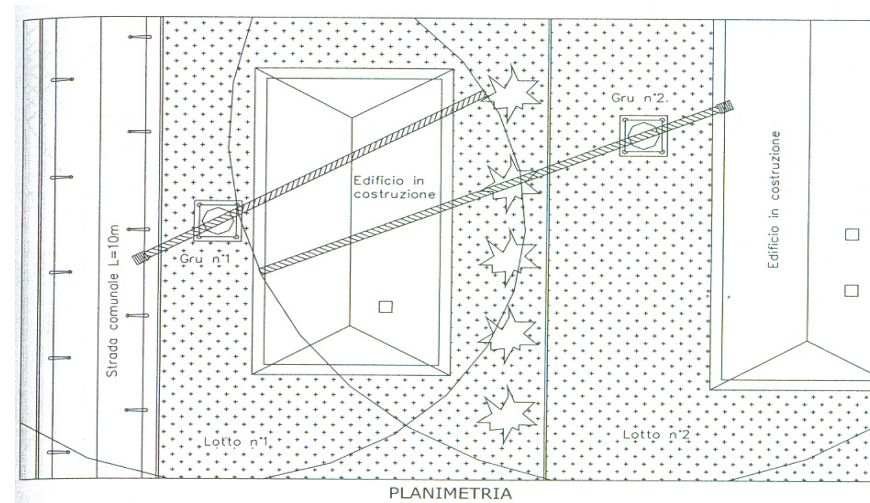
Corso
**ORGANIZZAZIONE DE
 L CANTIERE I**

Ing. Davide Concato

La Figura mostra il corretto collocamento della gru n. 1, considerando una distanza minima di sicurezza tra l'estremità più sporgente del carico appeso al bozzello e il pilone di una seconda gru collocata in un cantiere confinante.

In particolare devono essere rispettate le seguenti relazioni:

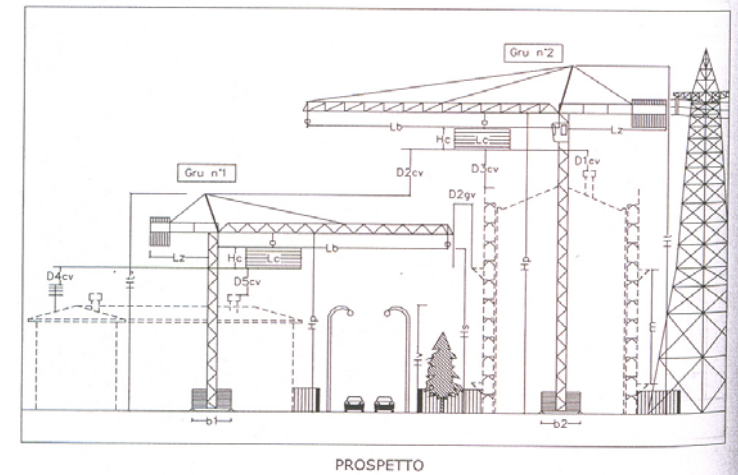
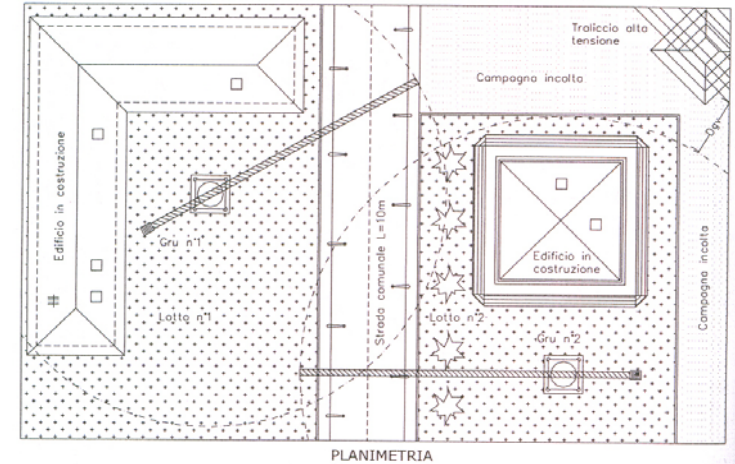
- $D_{cp} \geq 1,0 \text{ m};$
- $D1_{cv} \geq 2,5 \text{ m};$
- $D2_{cv} \geq 2,5 \text{ m};$
- $D3_{cv} \geq 2,5 \text{ m}.$



Gru interferenti in due cantieri confinanti

La Figura mostra il corretto collocamento della gru n. 1, considerando che il suo raggio d'azione potrebbe urtare l'edificio in costruzione nel lotto adiacente. L'esempio mostra in particolare che nel caso di nuova costruzione occorre considerare la presenza di un ponteggio in facciata e di una eventuale mantovana, anche se, nella fase di installazione del cantiere in oggetto, sull'edificio adiacente tali opere provvisorie non sono ancora state realizzate. Inoltre non viene considerato il carico appeso al bozzello della gru n. 1, poiché non è consentito movimentare carichi aerei al di fuori dell'area di cantiere, nello specifico contesto sopra strade transitabili. In questo caso devono essere rispettate le seguenti relazioni:

- $D1_{cv} \geq 2,5 \text{ m}$;
- $D2_{cv} \geq 2,5 \text{ m}$;
- $D3_{cv} \geq 2,5 \text{ m}$;
- $D4_{cv} \geq 2,5 \text{ m}$;
- $D5_{cv} \geq 2,5 \text{ m}$;
- $D1_{gv} \geq 5,0 \text{ m}$ (la distanza orizzontale è segnata in planimetria e si riferisce alla distanza tra la gru n. 2 e la linea dell'alta tensione);
- $D2_{gv} \geq 1,0 \text{ m}$ (la distanza è segnata in sezione e si riferisce alla distanza tra la parte più sporgente della gru n. 1 e la parte più sporgente dell'opera provvisoria allestita sull'edificio in costruzione nel lotto n. 2);
- $H_s - H_v \geq 2,5 \text{ m}$ (quando la punta della gru sorvola la strada pubblica senza movimentare alcun carico, occorre comunque valutare che l'altezza del sottogancio superi l'altezza del vincolo più alto di almeno 2,5 m).

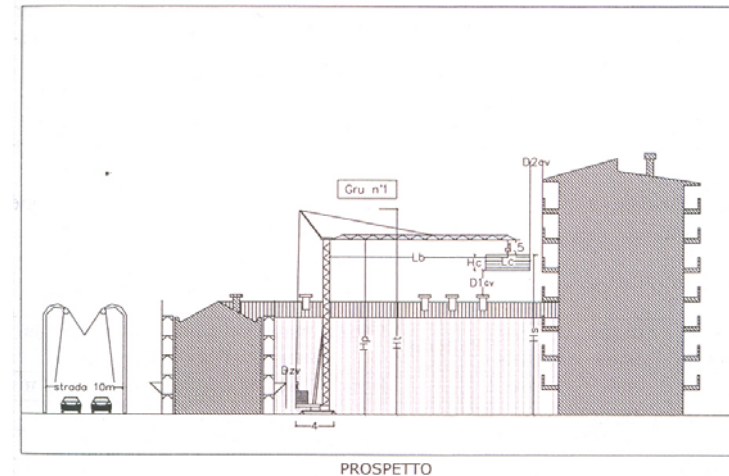
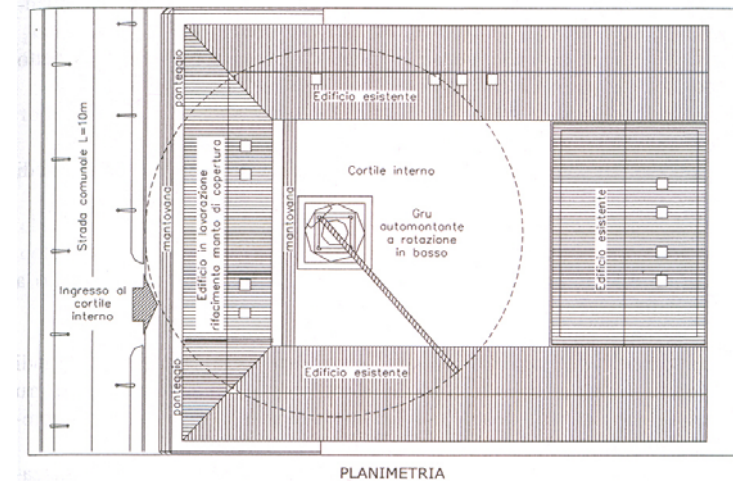


Gru interferenti installate in due cantieri limitrofi divisi da strada pubblica

Infine la Figura mostra il problema di posizionamento di una gru all'interno di un cortile chiuso nel centro di una città. Si tratta di un intervento di ristrutturazione e in particolare di rifacimento del manto di copertura dell'edificio in linea situato sul lato Ovest del lotto, dal quale si accede allo spazio interno tramite un androne di altezza massima 3,50 m.

Si consideri che la gru automontante è stata scelta dopo aver valutato che lo spazio disponibile era sufficiente, sia al suo ingresso attraverso il portone, sia al suo montaggio. L'esempio mostra correttamente risolte anche le problematiche dovute alla presenza, su uno dei 4 lati del cortile, di un edificio molto più alto di quello oggetto di intervento. In particolare devono essere quindi rispettate le seguenti relazioni:

- $D1_{cv} \geq 2,5$ m;
- $D2_{cv} \geq 1,0$ m;
- $D_{zv} \geq 0,7$ m;



Gru installata nel cortile interno di un edificio

In conclusione, per la scelta di una gru per il sollevamento e la movimentazione dei carichi si devono tenere in debito conto:

- l'impronta sul terreno (compreso plinto d'appoggio e spazio di rispetto per la rotazione della zavorra se la gru è a rotazione in basso);
- l'altezza totale H_t ;
- l'altezza del pilone H_p ;
- l'altezza del sottogancio H_s (distanza verticale tra la quota del piano di appoggio a terra e il gancio nella posizione più elevata);
- lo sbraccio L_b ;
- la portata massima ammissibile in punta.

Il carico massimo in punta e la lunghezza del braccio variano molto a seconda delle esigenze del cantiere:

- per cantieri di piccole dimensioni senza necessità di sollevare grandi carichi (lastre prefabbricate, travi metalliche, ecc...) sono utilizzate gru con portata 600 kg, sbraccio variabile tra 15 e 30 m e altezza compresa tra 12 e 24 m;
- nei cantieri di medie dimensioni (costruzione di edifici civili) si utilizzano gru con portata 1200 kg, sbracci fino a 50 m e altezze fino a 40 m;
- per grandi cantieri industriali gru con carico in punta circa 2400 kg, sbraccio fino a 70-80 m e altezze senza precisi limiti secondo la necessità, opportunamente calcolate e ancorate a strutture di sostegno.

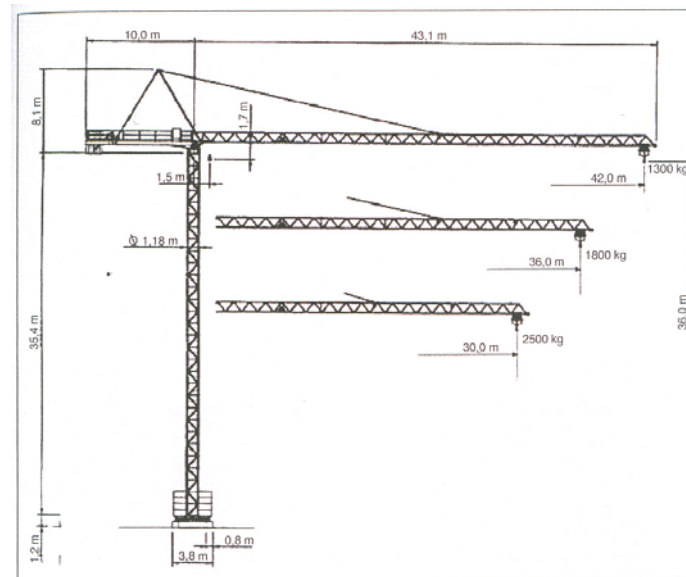
▪ *Caratteristiche tecniche*

In commercio sono presenti diverse tipologie di gru che permettono di coprire tutte le esigenze di cantiere.

La seguente Tabella mostra un esempio delle caratteristiche di alcune tipologie di gru a torre.

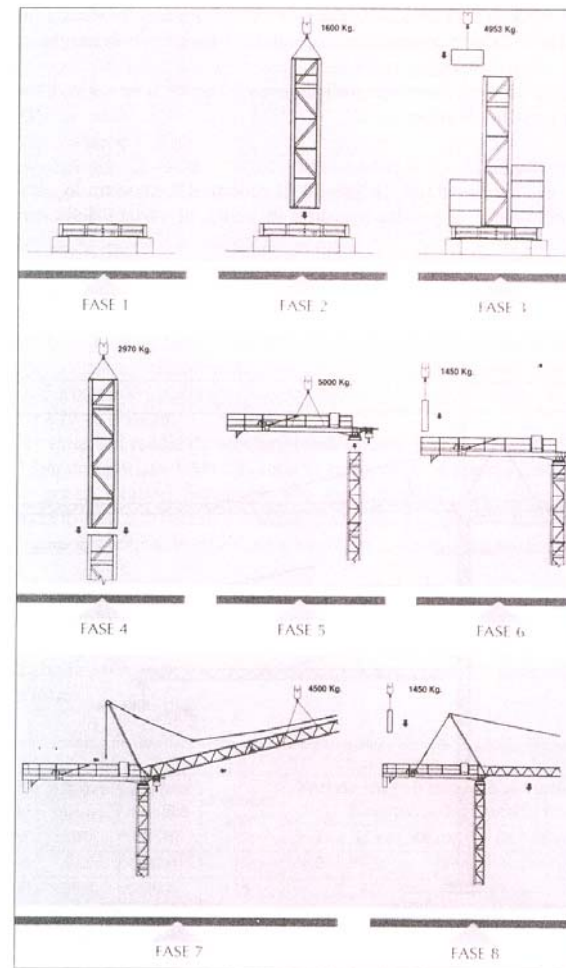
Modello	Altezza pilone (m)	Altezza max libera (m)	Potenza kW	Portata max (t) in punta al variare della lunghezza della freccia (m)					
				36 m	42 m	48 m	56 m	60 m	63 m
GMR 45	34,7	40,6	12	1,2	1,0				
GMR 60	35,4	39,4	15		1,3				
GMR 75	35,4	44,0	20			1,3			
GMR 93	46,9	55,7	20				1,2		
GMR 123	47,7	53,6	25					1,5	
GMR 153	47,8	53,7	28						1,55

La Figura mostra il legame tra le caratteristiche geometriche e la portata massima in punta, al variare della lunghezza della freccia.



Gru a torre a rotazione in alto costituita da elementi di lunghezza 12 m

In Figura sono riassunte graficamente le fasi di montaggio di una gru a torre con l'ausilio di autogru.

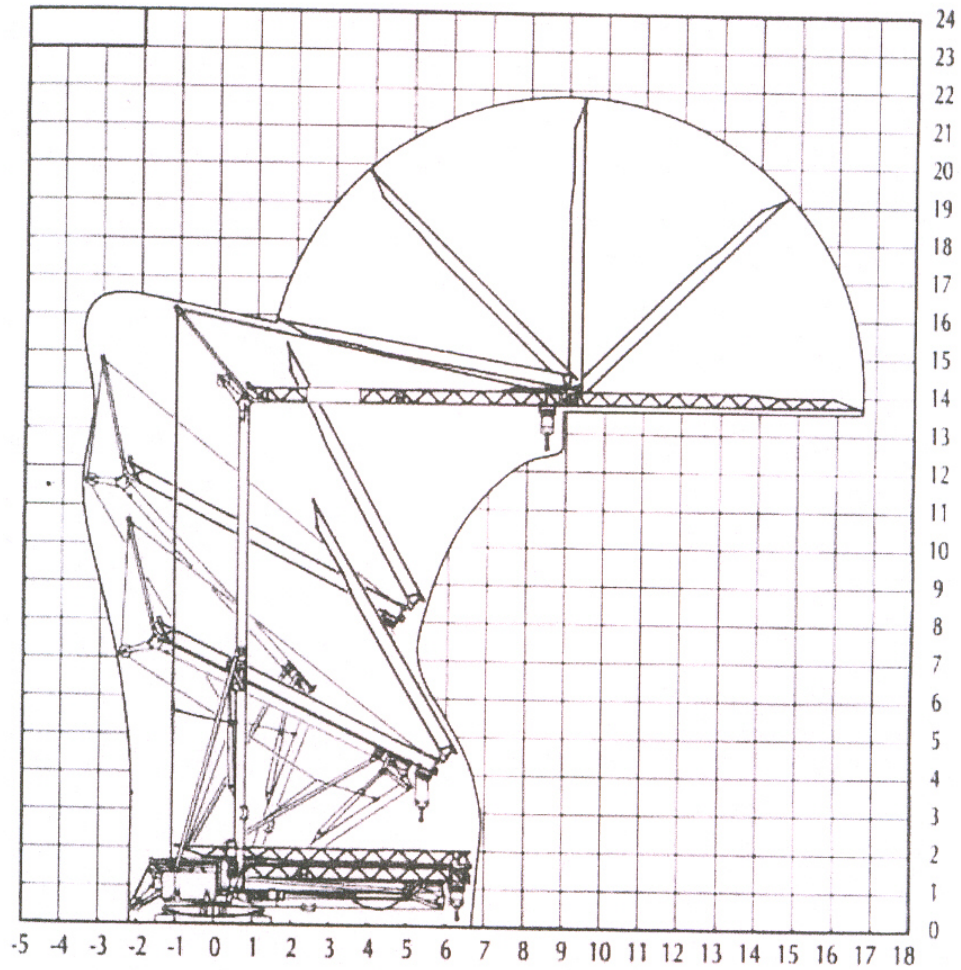


Fasi di montaggio di una gru a torre

▪ *Gru automontanti*

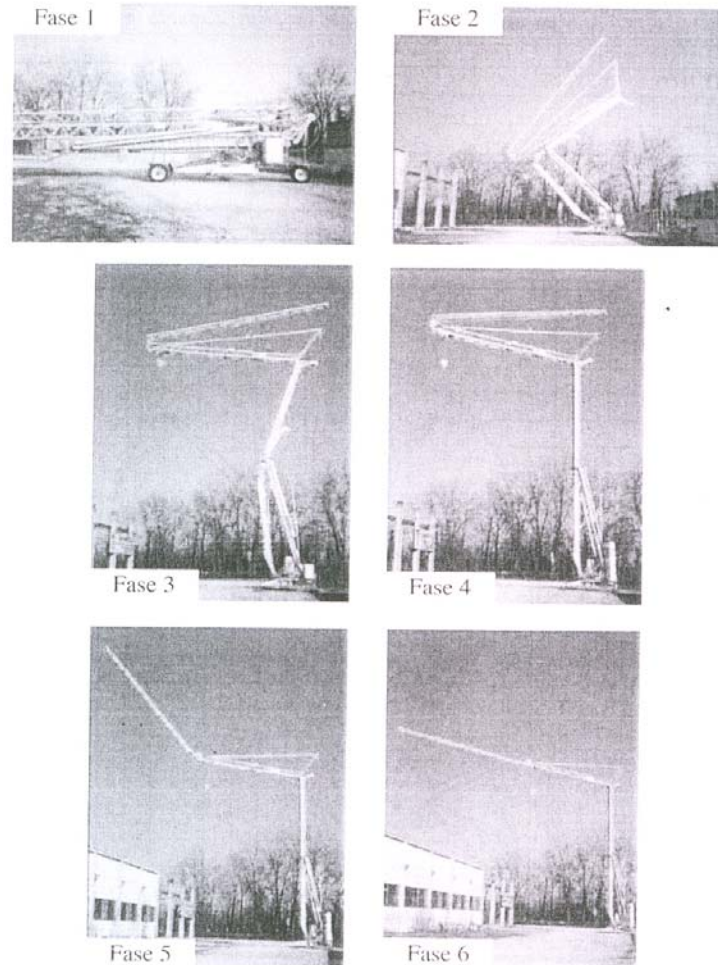
Per le gru automontanti, la Tabella mostra il legame tra le caratteristiche geometriche e la portata massima in punta, al variare della lunghezza della freccia.

Modello	Altezza (m)	Altezza braccio impennato (m)	Potenza kW	Portata max (t) in punta al variare della lunghezza della freccia (m)					
				18 m	20 m	22 m	25 m	30 m	35 m
GHT 1650	13,5	17,0	4,5	0,6					
GHT 1860	16,1	20,4	5,5	0,6					
GHT 2070	17,0	21,0	5,5		0,7				
GHT 2260	17,5	20,5	6			0,6			
GHT 2510	19,0	24,5	7				1,0		
GHT 3010	21,5	28,6	8					1,0	
GHT 3510	23,0	32,0	9						1,0



Ingombro di una gru automontante con freccia di lunghezza 18 m e portata massima in punta pari a 600 kg

Particolarmente interessante per le gru automontanti è la sequenza delle fasi di montaggio. In Figura ne sono evidenziate le principali.



Fasi di montaggio di una gru automontante

UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA		
Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteri per la progettazione del cantiere</i>	Codice OC1 - 010 Pagina 56 di 84

▪ *Problematiche geotecniche*

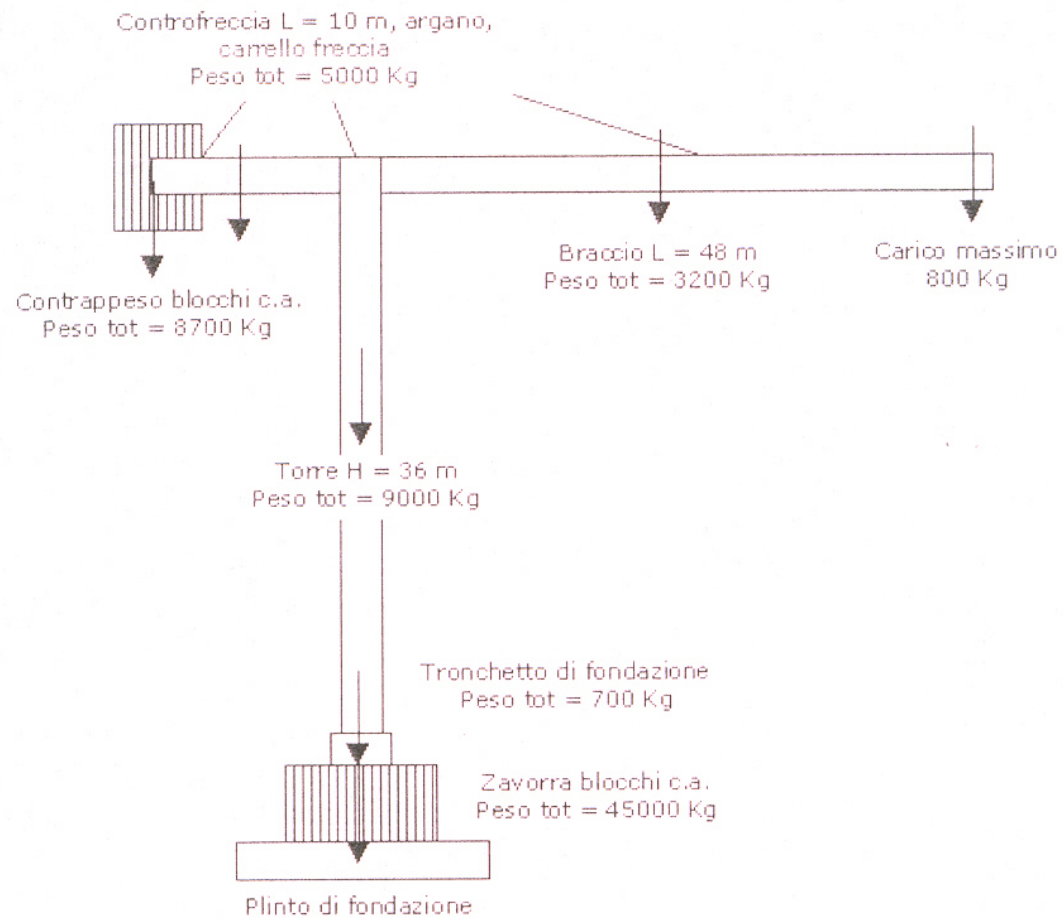
Infine il progettista del cantiere deve affrontare e risolvere, anche con l'ausilio di tecnici con specifiche conoscenze, alcuni problemi connessi alla dislocazione delle gru, in relazione alle caratteristiche del contesto di cantiere e alla fase di vita in cui è prevista e programmata l'installazione.

In particolare si evidenziano tre tipologie di problematiche:

1. La prima riguarda il dimensionamento del basamento di una gru e la verifica di resistenza del sistema basamento-terreno, affinché non si abbiano cedimenti e il conseguente ribaltamento della gru sotto l'azione delle forze dinamiche dovute sia alle azioni esterne (vento), sia ovviamente, al sollevamento e alla movimentazione dei carichi.
2. La seconda riguarda la determinazione della distanza minima accettabile tra l'estremo del basamento della gru e il ciglio di uno scavo di profondità variabile e angolo d'inclinazione %, in assenza di strutture di sostegno, affinché la gru non subisca cedimenti.

Per tutte le problematiche evidenziate la soluzione deve essere ricercata e calcolata per caso e in funzione delle caratteristiche della gru, dei carichi massimi da sollevare, dalle caratteristiche del terreno – rilevabili da relazione geotecnica – dalle risorse spaziali del cantiere.

Per un adeguato progetto e verifica di quanto esposto fino ad ora è necessaria una precisa analisi dei carichi trasmessi da una gru sul terreno che trove un esempio nella figura seguente.



Analisi dei carichi trasmessi da una gru sul terreno

▪ *Autogru*

Le autogru sono elevatori mobili che consentono il sollevamento dei grandi carichi da cantiere, con sbracci relativamente ridotti, soprattutto se confrontati con quelli delle gru a torre, garantendo nel contempo elevata stabilità.

A seconda della tipologia, si muovono su strada autonomamente o trainate da un motore, hanno braccio telescopico con un elemento fisso e uno o più sfilii idraulici, rotazione su 360° del braccio attorno alla torretta e stabilizzatori sui lati.

La federazione europea della manutenzione (Fem) ripartisce le autogru in sei categorie:

1. Gru mobili con braccio tralicciato;
2. Gru autocarrate con braccio tralicciato;
3. Gru autocarrate con braccio telescopico;
4. Gru fuoristrada con braccio tralicciato;
5. Gru fuoristrada con braccio telescopico;
6. Gru mobili per uso industriale.

Le case costruttrici, d'altro canto, individuano e caratterizzano la produzione raggruppando i modelli di autogru in quattro tipologie, anche a seconda della loro portata:

1. *Gru semoventi da piazzale*: prive di stabilizzatori, torretta fissa, telaio rigido e braccio corto e robusto; la portata varia da 2 a 20 t;
2. *Autogru fuoristrada a due assi*: dotate di carro a passo corto, con due o tre assi, buona capacità di sterzata, torretta girevole a 360° e cabina collocata sulla torretta o sul carro. I bracci sono abbastanza lunghi e sono dotati di prolunghe; la portata varia da 10 a 80-90 t e il peso da 15 a 25 t;
3. *Autogru fuoristrada veloci a più di due assi*: dotate di passo più lungo che le rende adatte a farle marciare a velocità dell'ordine di 60-80 km/h, il loro prezzo elevato (centinaia di migliaia di euro) non consente di renderle organico del normale parco macchine d'impresa, ma spesso sono fornite a noleggio da ditte specializzate; la portata varia da 20 a 400 t e il peso da 25 a 80 t;

4. *Gru autocarrate*: costituite da una torretta montata su un carro dotato di stabilizzatori e numerosi assali, in funzione del peso e portata che devono sopportare. Pur avendo il vantaggio di poter essere spostate su lunghe distanze, presentano inconvenienti nell'utilizzo su terreni sconnessi di cantiere.

Altro elemento importante da considerare è la portata del braccio in tutte le sue configurazioni. Per esempio, autogru con la stessa portata massima ma con differenti caratteristiche di struttura e peso del carro, forniscono prestazioni molto diverse. In generale per i mezzi con un braccio robusto e pesante, ad una elevata capacità di sollevamento, corrisponde una minore portata sbracciata; al contrario autogru con braccio leggero forniscono una minor portata massima, ma la capacità di sollevamento maggiore all'aumentare dello sbraccio. Infine occorre ricordare l'ultimo parametro di portata del mezzo, ovvero la portata dell'organo di sollevamento.

In alcuni modelli, in cima al braccio, possono essere collocati pennoni tralicciati, per aumentare la lunghezza. La Tabella seguente riporta alcune esempi delle caratteristiche delle principali tipologie di autogru.

Tipologia	Autogru da piazzale	Autogru fuoristrada	Autogru fuoristrada veloci	Autogru autocarrate
Lunghezza max del braccio idraulico (m)	6-12	20-35	25-60	20-40
Portata max su 360° (t)	2-20	15-100	35-400	30-60
Lunghezza degli stabilizzatori (mm)	-	200-800	400-1200	200-500
Lunghezza del mezzo stabilizzatori esclusi (mm)	4300	10000	12000	9000
Larghezza del mezzo stabilizzatori esclusi (mm)	2100	2500	2500-3000	2500
Altezza del mezzo a braccio raccolto (mm)	2400	3500	3500	3200



Multistrada con portata massima di 40 t – N. 2 Assi – Motore da 197 kW – Braccio telescopico in 4 elementi con un'altezza di 32,5 m. Possibilità di essere dotata di prolunghe tralicciate da 2 m, 7,5 e 14 m e bozzelli di varie portate



Multistrada con portata massima di 60 t – N. 3 Assi – motore da 221 kW – Braccio telescopico in 4 elementi con un'altezza di 35 m oppure braccio telescopico in 5 elementi con un'altezza di 40 m. Possibilità di essere dotata di prolunghe da 2,9 m, 9,1 e 16,1 m e bozzelli di varie portate

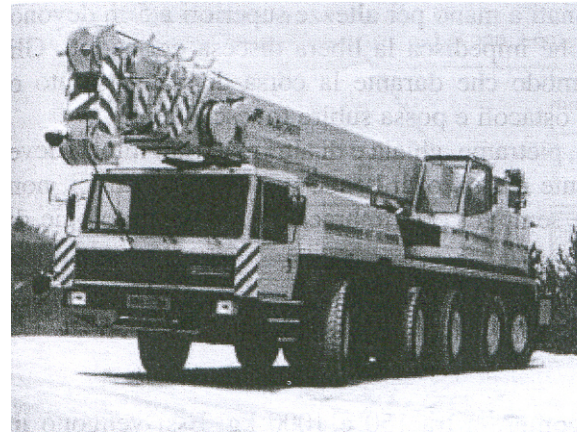
Corso
**ORGANIZZAZIONE DE
 L CANTIERE I**
 Ing. Davide Concato

PROGETTAZIONE OPERATIVA
Criteri per la progettazione del cantiere

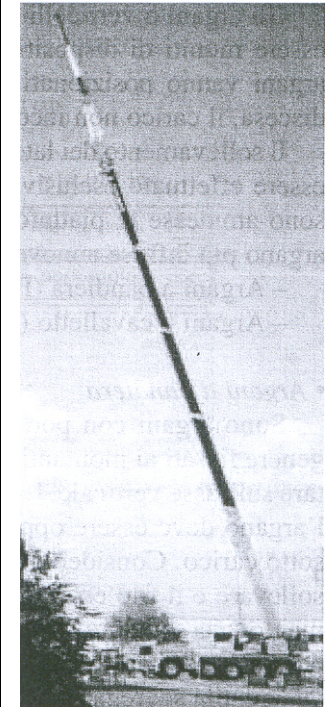
Codice **OC1 -
 010**
 Pagina 61 di 84



*Multistrada con portata massima di 80 t – N. 4 Assi – motore da 250 kW – Braccio telescopico in 5 elementi, altezza 45 m. traslazione del carro anche dalla cabina in torretta.
 Possibilità di essere attrezzata con prolunghe da 3,65 m, 9,6 e 17 m e bozzelli di varie portate.*



*Multistrada con portata massima di 120 t – N. 5 Assi – Motore da 320 kW sul carro e da 118 kW in torretta – Braccio telescopico in 5 elementi, altezza 50 m.
 Possibilità di essere attrezzata con prolunghe da 3,85 m, 10,4 e 18,5 m e bozzelli di varie portate*



Fermo restando tutto quanto evidenziato in materia di interferenze nelle parti produttive del presente capitolo dedicato alle movimentazioni aeree, per quanto riguarda le modalità di posizionamento delle autogru l'appaltatore dovrà prevedere nel proprio piano operativo di sicurezza le procedure di verifica della portata delle aree di stazionamento operativo dei mezzi, nonché verificare la possibilità della corretta estensione degli stabilizzatori (incluse le necessarie piastre di ripartizione) in tutte le prevedibili posizioni di stazionamento, così come le interferenze con tutti i possibili vincoli aerei esistenti, ovvero il rapporto esistente tra l'angolo di sbraccio massimo e la portata dei mezzi.

▪ *Argani di cantiere*

Per esigenze di sollevamento di piccoli carichi, in alternativa o in aggiunta alla gru di cantiere, è consuetudine utilizzare argani o paranchi, collocati in luoghi sopraelevati, in punti convenienti per sollevare verticalmente carichi modesti.

Gli argani a motore devono essere muniti di dispositivi di extracorsa superiore: è vietata la manovra degli interruttori elettrici mediante funi o tiranti di ogni genere.

Gli argani o verricelli azionati a mano per altezze superiori a 5 m devono essere muniti di dispositivo che impedisca la libera discesa del carico. Gli argani vanno posizionati in modo che durante la corsa di sollevamento o discesa, il carico non incontri ostacoli e possa subire rovesciamenti.

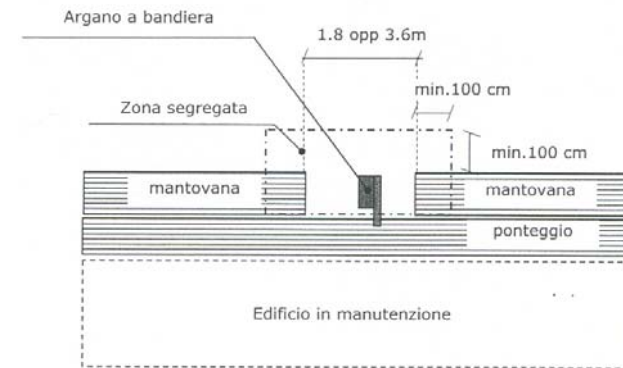
Il sollevamento dei laterizi, pietrame, ghiaia e di altri materiali minuti deve essere effettuato esclusivamente a mezzo di benne o cassoni metallici; non sono ammesse le piattaforme semplici e le imbracature. Tra le tipologie di argano più diffuse annoveriamo gli:

- Argani a bandiera;
- Argani a cavalletto.

Argani a bandiera

Sono argani con portata compresa tra 150 e 1000 kg. Essi vengono in genere fissati ai montanti dell'impalcatura di servizio, con possibilità di ruotare sull'asse verticale. La struttura metallica a tubi d'acciaio di sostegno dell'argano deve essere opportunamente calcolata, al fine di evitare cedimenti sotto carico. Considerando la modesta distanza tra la verticale del carico da sollevare e il filo esterno del ponteggio, si rende necessario interrompere la mantovana, qualora sia realizzata lungo tutto il perimetro dell'edificio, per creare lo spazio per il passaggio del carico. In questo caso occorre provvedere alla segregazione dell'area nel punto di arrivo del carico al suolo, per evitare che fuoriuscite di materiale mal imbracato colpiscano gli operatori a terra.

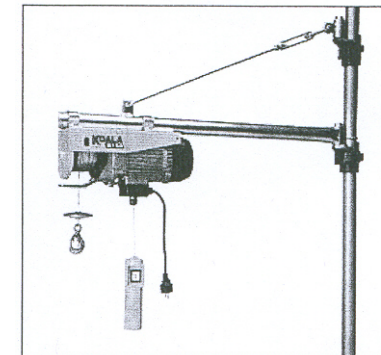
Tali sistemi di segregazione, alti almeno 1,20 m dovranno garantire un franco rispetto alla zona di carico e scarico di almeno 1 m per lato ed essere impermeabili al passaggio di qualsiasi tipo di corpo contundente e schegge prodotti dall'eventuale impatto a terra del carico. La scelta degli spazi interessati da tali operazioni deve essere tale da non creare intralcio al passaggio di mezzi e persone.



Delimitazione dell'area al suolo per l'interruzione della mantovana in corrispondenza di un argano a bandiera

Caratteristiche tecniche di due argani a bandiera a confronto

Caratteristiche tecniche	B100	B150
Portata massima	100 kg	150 kg
Potenza del motore	0,5 kW	1,0 kW
Velocità media di salita	13 m/min	13 m/min
Tiro utile	25 m	25 m
Diametro fune	2,6 mm	3 mm
Carico di rottura fune	560 kg	800 kg
Peso elevatore	10 kg	13 kg
Dimensione imballo	400x230x170 cm	400x23x170 cm



Argano a bandiera

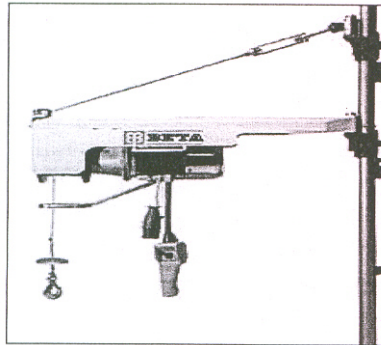
Corso
ORGANIZZAZIONE DE
L CANTIERE I
Ing. Davide Concato

PROGETTAZIONE OPERATIVA
Criteria per la progettazione del cantiere

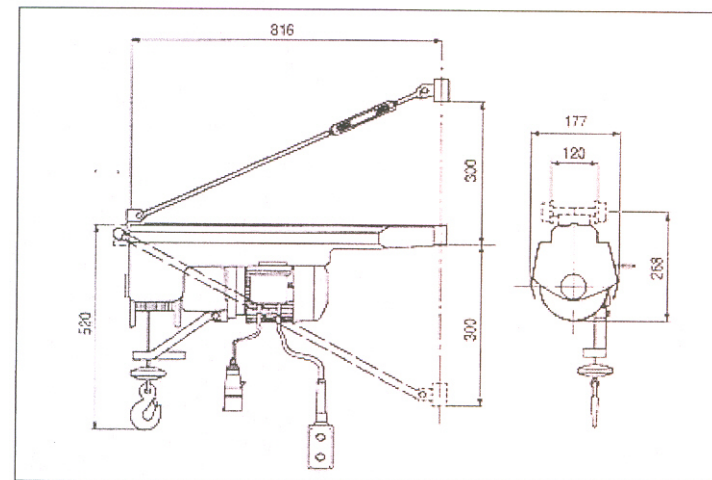
Codice **OC1 - 010**
Pagina 64 di 84

Caratteristiche tecniche di due argani a bandiera a confronto

Caratteristiche tecniche	SAM 150	SAM 200T
Portata massima	150 KG	200 KG
Potenza del motore	0,5 kW	0,75 kW
Velocità media di salita	18 m/min	19 m/min
Tensione	220 V	220 V
Tiro utile	25 m	25 m
Diametro fune	4 mm	4 mm
Carico di rottura fune	1200 kg	1600 kg
Peso elevatore	24,5 kg	25 kg



Argano a bandiera



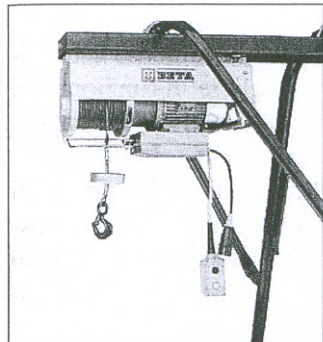
Particolare meccanico dell'argano a bandiera

Argani a cavalletto

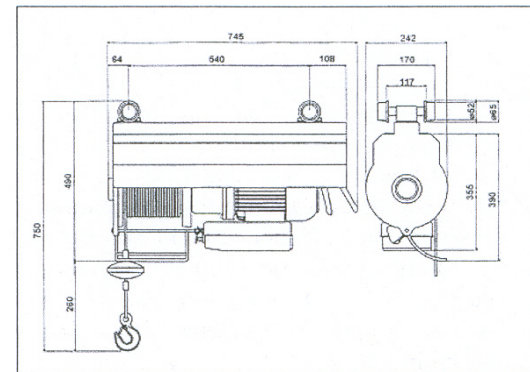
Sono argani montati sopra trave a sbalzo su carrello mobile.

Caratteristiche tecniche di due argani a cavalletto a confronto

Caratteristiche tecniche	SAT 500ZP	SAT 950ZP
Motore elettrico	Trifase	Trifase
Portata massima	500 kg	950 kg
Potenza del motore	2,2 kW	2,2 kW
Velocità media di salita	20 m/min	11 m/min
Tensione	380 V	380 V
Corrente a pieno carico	6,6 A	6,6 A
Tiro utile	25 m	25 m
Diametro fune	7 mm	7 mm
Carico di rottura fune	3200 kg	3000 kg
Peso elevatore	57 kg	67 kg



Argano a cavalletto



Particolare meccanico dell'argano a cavalletto

MOVIMENTAZIONI MECCANIZZATE

L'appaltatore, in collaborazione con il direttore tecnico di cantiere ovvero il capo cantiere preposto, ognuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze, anche in collaborazione con i capi squadra, deve assicurare che la movimentazione meccanizzata dei carichi avvenga in modo conforme alla documentazione tecnica di accompagnamento della macchina e alle istruzioni operative riportate nel suo piano operativo di sicurezza, al fine di conseguire l'eliminazione o comunque la riduzione al minimo dei rischi connessi alla sicurezza e alla salute dei lavoratori, il tutto secondo le direttive, alle traiettorie, alle modalità operative, nonché all'allestimento delle postazioni di ricevimento dei carichi devono essere assicurate le seguenti condizioni:

- *Accessori di sollevamento*
 - la disponibilità in cantiere di idonei accessori di sollevamento e movimentazione (forche, benne, cassoni e simili) da scegliere in funzione dei carichi da movimentare, dei punti di presa o dei dispositivi di aggancio previsti dal produttore e della configurazione del carico;
 - che siano verificate periodicamente le condizioni di esercizio degli accessori di sollevamento, disponendone la pronta sostituzione ove fossero riscontrate disfunzioni o elementi ammalorati avendo cura, quando non in uso, che siano riposti in luoghi e con modalità da non comprometterne le prestazioni.
- *Traiettorie*
 - che siano tenute sotto controllo le traiettorie di scarico degli automezzi o di movimentazione di carichi o dei materiali in relazione alla presenza al contorno di ostacoli (muri, alberature, pali, baracche, parapetti di protezione, opere provvisoriale e simili) o di percorsi di transito o di altri luoghi di lavoro o di personale non addetto;
 - il controllo delle possibili interferenze tra le traiettorie di scarico degli automezzi o di movimentazione dei carichi o dei materiali in relazione alla presenza al contorno di altri mezzi operativi (autocarri, autobetoniere, pompe,

sollevari, autogru, escavatori e simili), disponendo , altrimenti, l'adozione di un opportuno sistema di precedenze operative da notificarsi a tutti gli interessati;

- il controllo delle possibili interferenze tra il braccio della pompa per il calcestruzzo, il raggio d'azione della gru di cantiere e/o delle autogru presenti, disponendo, altrimenti, l'adozione di un opportuno sistema di precedenze operative da notificarsi a tutti gli interessati;
 - la completa visibilità delle traiettorie e dei percorsi di movimentazione per gli autisti e i manovratori, disponendo eventualmente il ricorso a postazioni di vedetta in comunicazione visiva o radiofonica tra di loro.
- *Modalità operative*
- l'efficienza dei dispositivi ottici e acustici di segnalazione (clacson, girofaro, avvisatore acustico e luci di retromarcia) dei mezzi di cantiere coinvolti;
 - che la stabilità e la correttezza dell'assetto del carico durante gli spostamenti siano quelli previsti nel libretto d'uso del mezzo (limiti di carico, abbassamento del carico, arretramento del braccio e simili);
 - il rispetto dei limiti di velocità stabiliti per la viabilità di cantiere ("a passo d'uomo");
 - la presenza di personale a terra in assistenza, fuori dal raggio operativo dei mezzi di cantiere coinvolti, quando la visibilità o gli spazi di manovra siano limitati, specialmente per le manovre in retromarcia o lo scarico posteriore dei mezzi;
 - che i carichi non vengano abbandonati in posizione elevata sui mezzi di cantiere non operativi.
- *Posizioni di ricevimento dei carichi*
- la disponibilità in cantiere del materiale necessario alla realizzazione degli impalcati e dei parapetti delle postazioni di ricevimento dei carichi disponendo, in assenza, l'immediata fornitura al cantiere di tutto quanto necessario per garantire le migliori condizioni;
 - le condizioni di esercizio della postazione di ricevimento dei carichi, disponendo l'immediato ripristino degli elementi ammalorati ed eliminando le disfunzioni eventualmente riscontrate.

▪ *Norme generali di comportamento*

L'appaltatore dovrà assicurare in collaborazione con il suo staff tecnico di cantiere:

- il grado di addestramento degli operatori addetti alla assicurazione (reggiatura) del carico circa le specifiche procedure di sicurezza da adottare nell'uso degli organi o degli accessori di movimentazione;
- che gli addetti al ricevimento del carico si mantengano ad una distanza adeguata dal mezzo in uso fino al termine delle operazioni di movimentazione (macchina ferma e carico in posizione stabile);
- che il lavoratore addetto al recupero manuale del carico mantenga un controllo diretto su tale operazione;
- il livello di addestramento degli operai addetti al rifornimento di carburante dei mezzi relativamente alle specifiche procedure di sicurezza da adottare;
- che il numero degli occupanti dei mezzi operativi non sia superiore a quello omologato;
- il divieto di permanenza e transito nell'area operativa della macchina ovvero l'allertamento di tutti gli addetti di cantiere durante le fasi di movimentazione.

▪ *Ascensori di cantiere*

L'utilizzo degli ascensori e montacarichi da cantiere rende le operazioni di sollevamento dei materiali semplici, funzionali economiche e molto sicure per le maestranze in quanto eliminano i pericoli di caduta dall'alto.

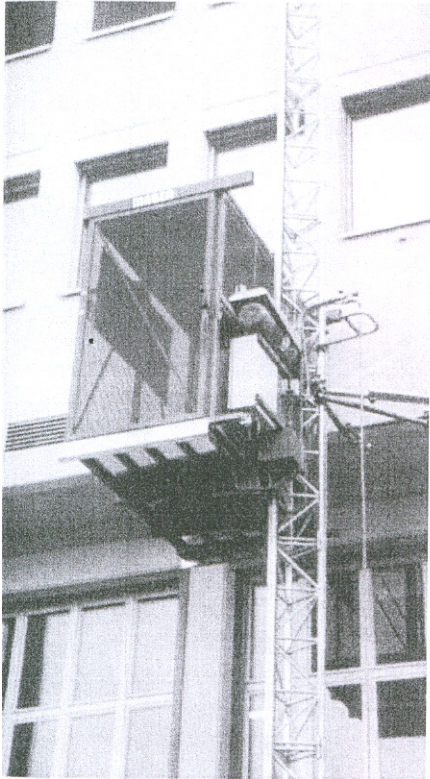
In relazione alla progettazione del cantiere si deve considerare che le necessità di avere una propria fondazione, infatti la durata e il relativo costo delle operazioni di trasporto, montaggio e rimozione ne consigliamo un'installazione permanente per tutta la durata del cantiere. In particolare si rende necessario un attento studio degli ingombri dell'ascensore soprattutto nel caso di installazioni in cortili e cavedii di edifici da ristrutturare. L'impianto è costituito dai seguenti elementi:

- Torre di sostegno e guida: traliccio a sezione triangolare o quadrangolare formata da due elementi modulari collegati mediante spinotti e bulloni. La cremagliera è fissata alla torre che rimane ancorata a terra mediante idoneo basamento in cls ed all'edificio ad intervalli prestabiliti.

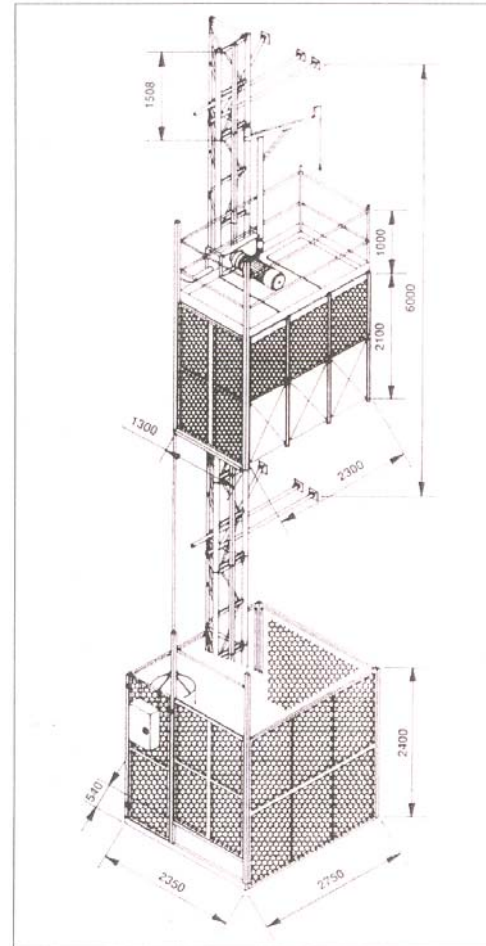
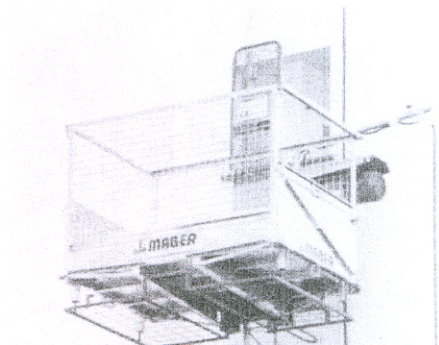
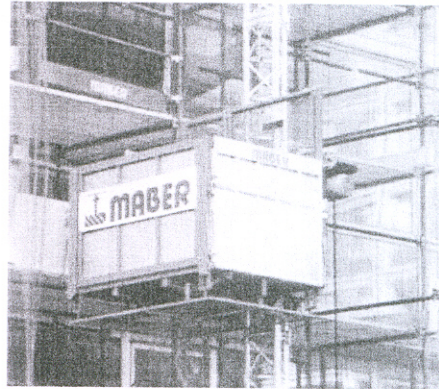
<p>Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteri per la progettazione del cantiere</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 69 di 84</p>
---	--	---

- Cabina (singola o doppia): alle porte vengono generalmente installati dei dispositivi per impedire il movimento della cabina a porta aperta. Gli elementi del traliccio vengono montati dalla copertura della cabina che è quindi dotata di regolare parapetto e progettata per supportare il peso di almeno due operai ed un elemento.
- Recinto di base: viene realizzato a tutela delle maestranze di cantiere, dimensionato in base alle dimensioni d'ingombro della cabina, dell'altezza dell'ascensore e dei carichi da trasportare. Generalmente viene realizzata con una struttura a montanti e rete metallica.
- Porte di accesso ai piani: generalmente dotate di dispositivi elettromeccanici di blocco in modo che le stesse possano essere aperte solo quando la cabina è al piano.

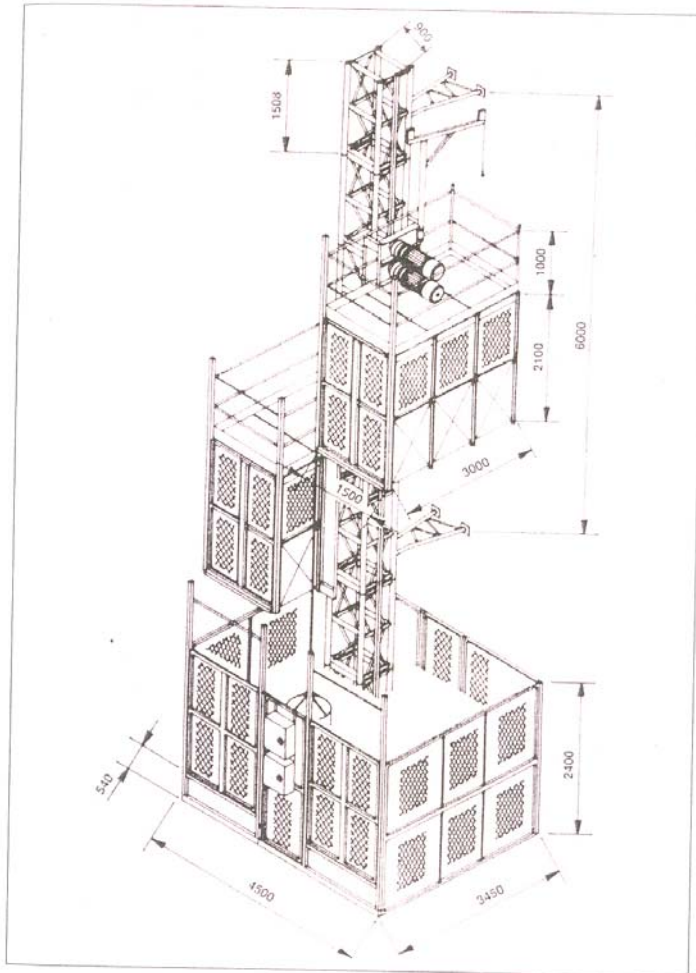
Pregi	Difetti
Consentono una notevole contrazione temporale nel sollevamento di carichi in quota	L'acquisto comporta un investimento iniziale ingente
Consentono l'accesso all'edificio da parte delle maestranze in totale sicurezza	Necessita di una propria fondazione e di un opportuno ancoraggio in altezza
A medio lungo termine consentono di ammortizzare l'esborso iniziale grazie alla riduzione delle tempistiche di lavorazione	La movimentazione dei carichi avviene solo in senso verticale da un'area fissa di carico ad un'area fissa di scarico



Ascensori da cantiere



Ascensore da cantiere monocabina



Ascensore da cantiere bicabina

▪ *Macchinari per movimentazione materiali*

I macchinari utilizzati per movimentare masse di materiale sfuso possono essere distinti in due categorie, la prima contempla gli escavatori fermi, per i quali è necessario un autocarro per il trasporto e la seconda le macchine escavatrici in movimento, capaci di muoversi autonomamente e trasportare altrove la terra o altri materiali sfusi. Questa seconda categoria di macchinari si ripartisce a sua volta in mezzi cingolati e mezzi gommati, le cui caratteristiche sono messe a confronto nel seguente prospetto.

Mezzi cingolati	Mezzi gommati
Non necessitano di stabilizzatori: la superficie di appoggio dei cingoli assicura da sola la stabilità del mezzo.	Necessitano di opportuni stabilizzatori: la gommatura non è sufficiente a garantire la stabilità durante l'uso.
Necessitano di autocarro per essere trasportate da un cantiere all'altro.	Possono circolare su strada.
Consentono un'ottima aderenza e tenuta anche in presenza di terreni fangosi.	Consentono una scarsa aderenza e tenuta e non si possono utilizzare su terreni fangosi.
La manovrabilità e la sterzabilità dei mezzi cingolati superano notevolmente quella dei mezzi gommati ed inoltre in presenza di accessi a fondo scavo sterrati la tenuta di strada dei primi è decisamente superiore.	

Le lavorazioni connesse alle macchine per movimento terra sono sostanzialmente legate alle fasi di:

- scavo;
- movimentazione della terra estratta;
- eventuale approvvigionamento della terra necessaria;
- rinterro;
- eventuale trasporto fuori cantiere della terra di risulta;
- sistemazione terra di risulta;
- movimentazione di macerie;

Con opportuni accessori, un escavatore può anche trasformarsi in una macchina adibita alla posa delle canalizzazioni sotterranee ovvero in una macchina per demolizioni.

I macchinari generalmente utilizzati per svolgere le suddette operazioni sono i seguenti:

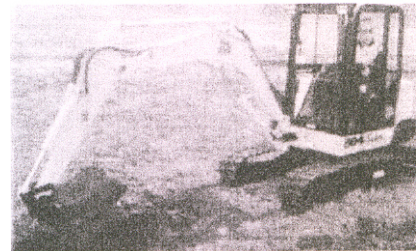
- Escavatori;
- Miniescavatori;
- Pale e minipale cariatrici;
- Terne.

▪ *Macchine operatrici compatte*

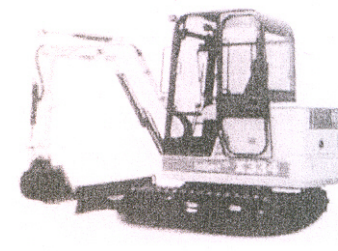
Per quanto riguarda le macchine operatrici compatte come le minipale o miniescavatori esse risultano particolarmente adatte per opere di modesta entità o lavorazioni da svolgersi in cantieri con aree ristrette.

Nonostante le dimensioni ridotte le recenti tecnologie rendono possibili discreti livelli prestazionali soprattutto in relazione alla amovibilità e maneggevolezza. Inoltre queste macchine compatte possono montare, in maniera rapida e semplice, molteplici attrezzi e rispondere quindi a diverse esigenze lavorative.

Il loro uso sta diventando sempre più frequentemente anche in relazione alla facilità di approvvigionamento in cantiere, infatti tutti questi macchinari sono omologati per poter viaggiare su strada a velocità maggiori rispetto ai mezzi



Miniescavatori cingolati



Minipala cariatrice gommata

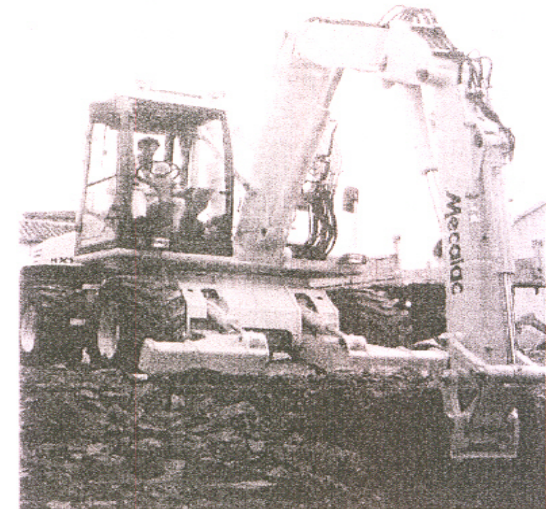
pesanti. Un altro vantaggio, che deriva dalle loro dimensioni ridotte, è la possibilità di tenerle in cantiere o nei magazzini senza creare grossi problemi d'ingombro. Per quanto riguarda i livelli di sicurezza delle macchine operatrici compatte sono equiparabili agli standard degli altri mezzi.

▪ *Escavatore*

L'escavatore è una macchina semovente a cingoli o ruote con una struttura superiore capace di girare su se stessa (360°) in grado di scavare, sollevare materiale e ruotando depositarlo altrove. L'unità rotante è costituita da una piattaforma solidale con la cabina di comando e il braccio meccanico, questo per consentire all'operatore di veder in ogni fase l'utensile di lavoro. Il resto del mezzo – ruote e stabilizzatori – rimane invece solidale col terreno.

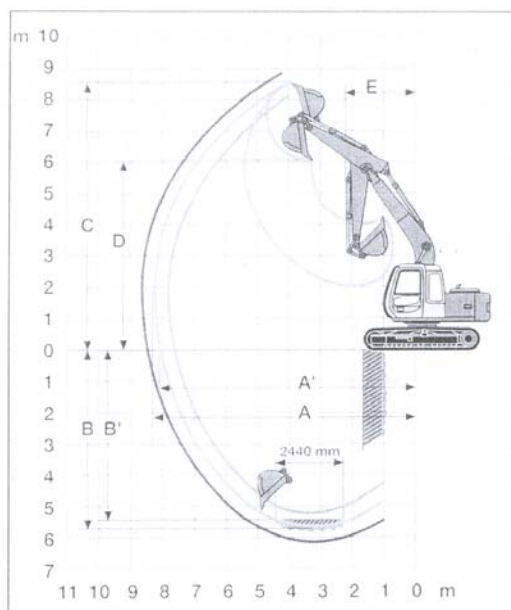
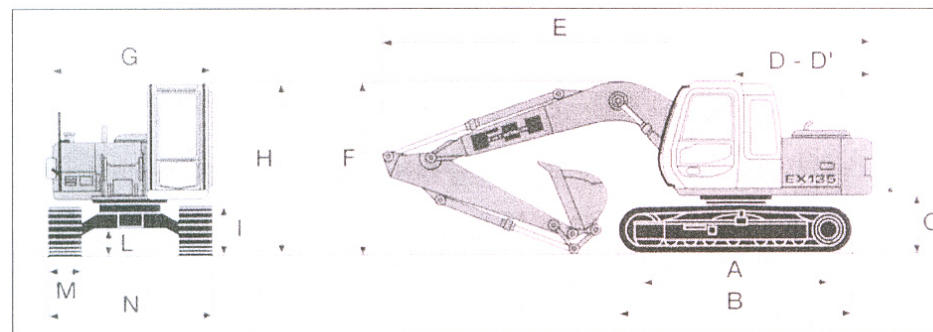


Escavatore cingolato



Escavatore gommato

Naturalmente tutti gli escavatori sono dotati di idoneo sistema acustico – luminoso di segnalazione ma, bisogna considerare attentamente la posizione del mezzo in relazione alle possibili lavorazioni contemporanee. In particolare l’uso di più escavatori e/o la presenza di camion per l’allontanamento della terra, rende obbligatoria una attenta coordinazione per evitare ritardi, interferenze o incidenti.



Braccio penetrazione (mm)	2100	2500	3000
A	7900	8270	8740
A'	7750	8120	8610
B	5160	5570	6060
B'	4640	5010	5480
C	8350	8550	8880
D	5940	6140	6470
E	2310	2330	2590
Forza di strappo:			
BENNA (kg)	8500	8500	8500
PENETRATORE (kg)	7000	6500	5700

VERSIONI	A	B	C	D	D'(1)	E	F	G	H	I	L
EX135	2880	3580	890	2100	2130	7580	2680	2500	2720	800	440
EX165	3100	3920	920	2440	2440	8395	2955	2500	2800	860	460
EX165LC	3290	4110	920	2440	2440	8395	2750	2500	2800	860	460

EX135					
M - Larghezza suole (mm)	500	600	700	800	
N - Larghezza massima (mm)	2490	2590	2690	2790	
Peso operativo (kg)	12600	12850	13100	13350	
Pressione specifica sul terreno (bar)	0,44	0,37	0,33	0,29	

EX165					
M - Larghezza suole (mm)	500	600	700	800	900
N - Larghezza massima (mm)	2490	2590	2690	2790	2890
Peso operativo (kg)	16200	16320	16440	16555	16675
Pressione specifica sul terreno (bar)	0,47	0,40	0,35	0,30	0,27

EX165LC					
M - Larghezza suole (mm)	500	600	700	800	900
N - Larghezza massima (mm)	2690	2790	2890	2990	3090
Peso operativo (kg)	16850	16970	17090	17205	17325
Pressione specifica sul terreno (bar)	0,47	0,39	0,34	0,30	0,27

Escavatore cingolato: dimensioni

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteria per la progettazione del cantiere</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 76 di 84</i>

▪ *Terna*

Per quanto riguarda le pale cariatrici le problematiche dimensionali possono essere ricondotte a quelle della terna. Infatti la terna non è altro che una classica pala cariatrice alla quale viene abbinato un braccio posteriore in modo da consentirne un secondo utilizzo (ad esempio un retroescavatore, un carrello elevatore, un ripper, ecc...).

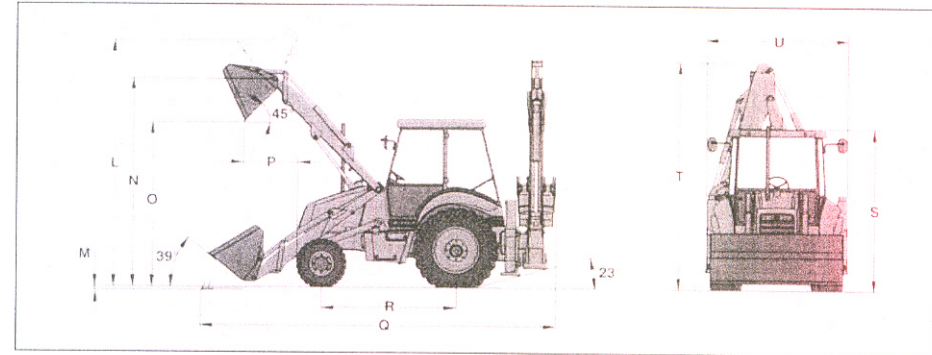
Questo mezzo viene chiamato terna proprio per le sue tre funzionalità operative:

1. Possibilità con la pala anteriore di effettuare degli scavi superficiali estesi, di sbancamento, di movimento terra, macerie, ecc...
2. Possibilità con il retroescavatore di eseguire scavi localizzati e in profondità.
3. Movimentazione autonoma della macchina nell'area di lavoro.

Tra i parametri caratteristici delle terne c'è il cosiddetto "carico statico di ribaltamento" che rappresenta il minimo carico che tende a far sollevare la parte posteriore del mezzo. Per quanto riguarda il retroescavatore valgono le considerazioni generali sugli escavatori ad eccezione della possibilità di rotazione a 360° dell'intero abitacolo. Il braccio è dotato di una rotazione parziale di circa 40° che gli consente di prelevare il terreno e accumularlo di lato o metterlo in camion appositi per il trasporto.

Per le pale cariatrici, cingolate o gommate, questa possibilità di rotazione le connota come articolate ed è una funzionalità particolarmente importante nel caso di mezzi dotati di ruote. Come si è visto precedentemente, infatti i macchinari gommati vanno stabilizzati durante l'uso in cantiere e se non ci fosse la possibilità di rotazione si potrebbe lavorare solo in asse con la pala stessa limitando notevolmente le possibilità di gestione della lavorazione.

Di seguito si riportano le dimensioni caratteristiche differenziate per l'attrezzo anteriore e posteriore della terna.



Tipo Retroescavatore		STANDARD	ESTESO
A	Sbraccio a massima altezza (mm)	1880	2820
B	angolo di rotazione benna:		
	Foro di velocità	204°	204°
	Foro di forza	160°	160°
C	Altezza massima attacco fronte	5785	6470
D	Altezza massima di scarico	3950	4570
E	Profondità di scavo	4615	5800
E'	Profondità di scavo massima	4950	6115
F	Sbraccio dal centro di rotazione	5860	6940
G	Sbraccio dall'assale posteriore	7190	8270
H	Larghezza agli stabilizzatori (lavoro)	2790	2790
I	Larghezza agli stabilizzatori (trasporto)	2280	2280
FORZA DI STRAPPO:			
	Cilindro benna (kg)	6000	6000
	Cilindro penetratore (kg)	4000	3000
CAPACITA' DI SOLLEVAMENTO NELL'ARCO DI LAVORO DEL BRACCIO PENETRATORE (kg)			
		2000	1200
CAPACITA' DI SOLLEVAMENTO CON BRACCIO PENETRATORE A 3,66 m DAL TERRENO (kg)			
		2100	1250
PESO OPERATIVO (CON BENNA 6 IN 1 kg)			
		7730	8390

Attrezzo caricatore		
L	Benna a massima altezza (mm)	4285
M	Profondità di scavo (mm)	56
N	Altezza perno di incernieramento (mm)	3460
O	Altezza di scarico (mm)	2735
P	Sbraccio alla massima altezza (mm)	820
Q	Lunghezza max con benna a terra (mm)	5720
R	Passo (mm)	2175
S	Altezza cabina (mm)	2800
T	Altezza di trasporto (mm)	3960
U	Larghezza di trasporto (mm)	2430
	FORZA DI STRAPPO (kg)	6000
	CAPACITA' DI SOLLEVAMENTO MASSIMO (kg)	3300

Terna gommata: dimensioni caratteristiche della pala anteriore

Terna gommata: dimensioni caratteristiche del retroescavatore

MOVIMENTAZIONI MANUALI

L'appaltatore, in collaborazione con il direttore tecnico di cantiere o con il capo cantiere preposto, ognuno nell'ambito delle proprie attribuzioni e competenze (D.P.R. n. 547/1955, d.lgs. n. 81/08), anche in collaborazione con i capi squadra, deve assicurare che la movimentazione manuale ed assistita dei carichi avvenga in modo conforme alla documentazione tecnica di accompagnamento delle attrezzature e alle istruzioni operative riportate nel piano operativo di sicurezza (POS) di cantiere, al fine di conseguire l'eliminazione o comunque la riduzione al minimo dei rischi connessi alla sicurezza e la salute dei lavoratori, il tutto secondo le direttive impartite.

In particolare, con riferimento alla turnazione degli addetti, alla procedure, e alle attrezzature ausiliarie fornite ai lavoratori, è necessario che siano assicurati:

- la turnazione degli addetti alla movimentazione manuale in relazione alle condizioni ergonomiche ed ambientali al fine di prevenire eventi dannosi causati da eccessivo affaticamento;
- il ricorso a procedure corrette di movimentazione manuale in relazione ai pesi e alle dimensioni degli elementi da movimentare, avendo cura di fissare prima del trasporto eventuali parti mobili;
- la presenza di personale in assistenza alla movimentazione manuale, ove di necessità, in relazione alle dimensioni del carico e alla geometria dei percorsi;
- la disponibilità in cantiere di idonee attrezzature ausiliarie per il trasporto manuale in piano (carriole, trans pallet, e simili);
- periodicamente le condizioni di esercizio delle attrezzature ausiliarie per il trasporto manuale in piano disponendo l'immediato ripristino degli elementi ammalorati ed eliminando le disfunzioni eventualmente riscontrate.

RETI IMPIANTISTICHE

▪ *Impianto elettrico*

L'installazione dell'impianto elettrico è una fase essenziale nell'organizzazione di un cantiere edile, poiché solo in seguito agli allacciamenti dei quadri di cantiere si potranno mettere in funzione i macchinari per la lavorazione dei materiali, quelli per la movimentazione, nonché i servizi logistici e sanitari. In generale sotto la voce impianto elettrico si comprende, oltre all'impianto di distribuzione dell'energia elettrica nel cantiere, anche l'impianto di protezione dalle scariche atmosferiche e l'impianto di messa a terra.

La realizzazione di questi impianti dovrà essere affidata a tecnici abilitati, sulla base di una precisa valutazione dei fabbisogni di potenza, localizzazione e numero delle utenze necessarie, i quali ne cureranno anche il mantenimento in efficienza, ovvero l'aggiornamento e l'adeguamento dell'impianto secondo necessità e le certificazioni di installazione a norma.

Durante il periodo di utilizzo dell'impianto, si dovrà provvedere inoltre ad effettuare le verifiche periodiche prescritte dall'installatore (ad esempio con cadenza mensile sul mantenimento nel tempo della capacità di intervento differenziale) a cura di elettricista abilitato e a segnare gli esiti su un apposito registro.

La planimetria di cantiere dovrà essere aggiornata con l'eventuale nuova dislocazione di cavi e/o quadri.

L'organizzazione di postazioni di lavoro e percorsi di cantiere, dovrà essere progettata in modo tale da essere compatibile con l'installazione di un efficiente impianto elettrico. Al fine di fornire alcune semplici e chiare indicazioni per una progettazione di massima dell'impianto elettrico e di un cantiere edile, si possono riconoscere tre diverse tipologie di impianto, identificate in base alla complessità del cantiere stesso. In tutti i casi di seguito menzionati si tratta di impianti di fornitura di energia elettrica derivanti direttamente dalla rete di bassa tensione del distributore.

In particolare si possono considerare:

1. *Cantieri piccoli*: cantieri con richiesta di potenza elettrica inferiore a 10 kW e alimentazione monofase a 220 V o trifase a 220/380 V.

Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato	PROGETTAZIONE OPERATIVA Criteri per la progettazione del cantiere	Codice OC1 - 010 Pagina 80 di 84
--	--	---

2. *Cantieri medi*: cantieri con richiesta di potenza elettrica inferiore a 25 kW e alimentazione a 220/380 V.
3. *Cantieri grandi*: cantieri con richiesta di potenza elettrica superiore a 35 kW e alimentazione trifase a 220/380 V.

Viene di seguito fornita una tabella con indicate le potenze medie assorbite dai macchinari di uso comune in cantiere per permettere (sommando algebricamente le potenze dei macchinari di cui si presume l'utilizzo) una stima approssimativa della potenza totale richiesta per la realizzazione dell'intervento edilizio.

Macchinari e attrezzature	Potenza necessaria al funzionamento (kW)
Gru a torre	12 - 25
Gru automontante	5 - 8
Centrale di betonaggio con produzione 10-25 m ³ /h	9 - 25
Betoniera a bicchiere con capacità 150-400 l	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 l	6 - 10
Attrezzature portatili	1 - 4

Lo schema distributivo dell'impianto di cantiere parte dalla linea elettrica comunale, aerea o interrata, che si ramifica lungo le strade pubbliche urbanizzate più vicine al lotto oggetto dell'intervento edilizio.

Il quadro di consegna dell'energia elettrica della linea a bassa tensione, ove è anche indicata la massima potenza della fornitura, è in genere installato all'interno di un armadietto isolato e chiuso con lucchetto, posto su un palo a ridosso della recinzione del cantiere.

Il quadro generale, di derivazione dal quadro di consegna dell'energia elettrica è invece collocato su un apposito supporto nei pressi della zona di cantiere ove alloggiano i servizi logistici, al fine di permetterne un efficace e continuo controllo, lontano dalla viabilità veicolare, dalle aree di lavorazione, dagli scavi, ecc..., dove potrebbe subire danneggiamenti.

Da quest'ultimo, secondo le esigenze dell'esecutore, dallo stato di avanzamento lavori, dalla dimensione del lotto, nonché quella dell'edificio e dalla sua volumetria vengono dislocati dei quadri secondari la cui disposizione dovrà essere prevista nelle zone di maggior concentrazione di carico elettrico (ad esempio in un edificio a torre, sarà utile avere un quadro elettrico per ogni piano oggetto di intervento). A seconda che i quadri secondari servano direttamente gli apparecchi utilizzatori oppure funzionino da ulteriori distributori verso altri quadri di terzo livello, essi prendono il nome di "quadri di prese a spina" o "quadri di distribuzione".

Le prolunghe dotate di prese a spina sulla carcassa dell'avvolgicavo sono da considerarsi alla stregua di quadretti secondari e in quanto tali devono essere dotate di interruttore differenziale, diversamente non potranno essere utilizzate in cantiere; inoltre non è consentito alimentare le rotelle avvolgicavo senza prima aver svolto completamente il cavo stesso.

Per gli allacciamenti delle attrezzature di lavoro ai quadri a spina non è altresì consentito il ricorso a prese "multiple".

I quadri elettrici, conformi alla norma EN 60439-4, realizzati in materiale isolante e a protezione di intemperie, devono essere accessibili alle sole persone appositamente formate, devono poter essere chiusi tramite serratura e devono avere, esternamente ed in posizione nota e accessibili a tutte le maestranze di cantiere, il pulsante d'emergenza "a fungo" per la messa fuori tensione di tutto l'impianto di cantiere.

Generalmente il grado di protezione minimo richiesto per tutte le parti ed i componenti dell'impianto di cantiere è IP55 per le zone interne e IP67 per le zone esterne.

Tutti i quadri devono avere una targa di identificazione che riporti chiaramente:

- il nome del produttore;
- la tensione massima;
- la corrente nominale;
- le dimensioni;
- il peso qualora fosse > 50 kg;
- la classe di resistenza meccanica;
- il grado di protezione agli agenti esterni.

Le linee di alimentazione dei quadri secondari e dei macchinari sopra citati, nonché dei servizi logistici e dell'illuminazione generale di cantiere sono derivate ciascuna da un proprio interruttore automatico differenziale.

Le linee di alimentazione dei macchinari dovranno essere predisposte in maniera fissa e sopraelevata (ad esempio su palificazioni a ridosso della recinzione di cantiere), oppure interrata (nelle fasi di lavoro che lo consentono), in modo da non creare rischio di cadute a livello per inciampo o per il tracciamento dei cavi di distribuzione dell'alimentazione. La tipologia di cavi ammessa per gli allacciamenti in posa mobile è la H07RN-F. La scelta dei materiali e il dimensionamento dei cavi deve essere effettuato da tecnici specializzati, tenendo conto della potenza che devono trasmettere e della caduta di tensione ammessa lungo il tratto in considerazione.

Documentazione

La documentazione relativa all'impianto elettrico dovrà risiedere in copia in cantiere ed essere regolarmente aggiornata in relazione delle modifiche che le fasi di lavoro del cantiere impongono.

In particolare sarà da curare con attenzione l'aggiornamento dello schema dell'impianto realizzato, come pure la stesura delle dichiarazioni di conformità integrative a quella presentata all'avvio dei lavori complete di tutti gli allegati modificati.

<i>UNIVERSITÀ DI FERRARA -- FACOLTÀ DI INGEGNERIA</i>		
<i>Corso</i> ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I <i>Ing. Davide Concato</i>	PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteri per la progettazione del cantiere</i>	<i>Codice</i> OC1 - 010 <i>Pagina 83 di 84</i>

Si riporta di seguito in dettaglio l'elenco dei documenti da produrre:

1. Dichiarazione di conformità dell'impianto alla regola dell'arte (ai sensi dell'art. 9 della legge n. 46 del 5/3/1990) comprensiva di:
 - Allegato n. 1 – “Relazione con tipologie dei materiali utilizzati” (in essa sono espressi in modo dettagliato numero e tipologia dei componenti elettrici), secondo il seguente schema:
 - tipo di componente;
 - marca;
 - modello/tipo/articolo;
 - rispondenza alla regola dell'arte (il componente è dichiarato conforme alle norme dal costruttore; oppure: il componente ha marchio IMQ od altri marchi equivalenti; oppure: esiste un attestato/dichiarazione di conformità di un laboratorio riconosciuto dalla legge n. 791/77, ovvero un Certificato con Sorveglianza rilasciato dall'IMQ).
 - Allegato n. 2 – “Schema di impianto realizzato” con indicazioni concernenti:
 - il tipo di impianto;
 - le misure di protezione contro le sovracorrenti, contro i contatti diretti, contro i contatti indiretti;
 - lo schema a blocchi e lo schema topografico dell'impianto;
 - la scheda delle dotazioni/ubicazioni.
 - Allegato n. 3 – “Certificato di riconoscimento dei requisiti tecnico-professionali” dell'installatore.
2. Calcolo di fulminazione (verifica impianto di terra contro le scariche atmosferiche).
3. Copia della trasmissione allo “Sportello unico” ovvero all'ISPESEL e all'ARPA (ove esistente) o alla ASL competenti per territorio della dichiarazione di conformità concernente la realizzazione dell'impianto di terra a

<p>Corso ORGANIZZAZIONE DE L CANTIERE I Ing. Davide Concato</p>	<p>PROGETTAZIONE OPERATIVA <i>Criteria per la progettazione del cantiere</i></p>	<p>Codice OC1 - 010 Pagina 84 di 84</p>
---	---	---

protezione dei contatti indiretti.

Inoltre per quanto riguarda i quadri elettrici dell'impianto si richiede di allegare alla dichiarazione di conformità dell'impianto anche la dichiarazione di conformità alla norma CEI 17-13/4 dei quadri, rilasciata dal costruttore o dall'assemblatore. Nel caso la conformità alla norma CEI 17-13/4 risulti dal catalogo del produttore del quadro, l'appaltatore, responsabile dell'impianto elettrico, avrà cura di far accludere dall'impresa installatrice, l'estratto di tale catalogo che ne certifica la conformità alla documentazione relativa all'impianto.

Impianto di illuminazione del cantiere

Si dovrà prevedere la realizzazione di un opportuno impianto di illuminazione artificiale esterna del cantiere, dimensionato e posizionato (in relazione all'evolversi della organizzazione del cantiere) in modo da garantire una sicura fruibilità dei luoghi di lavoro e di transito anche dopo il tramonto o nelle giornate particolarmente buie.

L'impianto di illuminazione artificiale si rende indispensabile in particolare per lo svolgimento di lavorazioni nella stagione invernale nella possibilità che l'appaltatore ricorra per esigenza dettate dai tempi di consegna dell'opera, a doppi turni di lavoro.

Si dovrà altresì analizzare attentamente la fruibilità degli spazi di cantiere nei casi di possibile presenza di nebbia, anche in presenza dell'impianto di illuminazione.

▪ *Impianto idrico*

L'alimentazione idrica del cantiere deve essere prevista mediante allacciamento ad un punto di consegna stabilito dall'appaltatore e sulla base della disponibilità dell'ente erogante. Qualora i luoghi di lavoro dovessero essere attraversati da tubazioni di adduzione o scarico in posa mobile, esse dovranno essere adeguatamente segnalate ad evitare l'inciampo dei lavoratori ovvero altri eventi dannosi innescati dalla fuoriuscita di acqua in pressione da tubazioni accidentalmente danneggiate.