



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO : 233

DATA : 05/03/2012

A P P U N T I

STUDENTE : Minchillo

MATERIA : Cantieri e Impianti di Infrastrutture

Prof. Caposio

Il presente lavoro nasce dall'impegno dell'autore ed è distribuito in accordo con il Centro Appunti.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata qualsiasi riproduzione, copia totale o parziale, dei contenuti inseriti nel presente volume, ivi inclusa la memorizzazione, rielaborazione, diffusione o distribuzione dei contenuti stessi mediante qualunque supporto magnetico o cartaceo, piattaforma tecnologica o rete telematica, senza previa autorizzazione scritta dell'autore.

**ATTENZIONE: QUESTI APPUNTI SONO FATTI DA STUDENTIE NON SONO STATI VISIONATI DAL DOCENTE.
IL NOME DEL PROFESSORE, SERVE SOLO PER IDENTIFICARE IL CORSO.**

CANTIERI I

14/03/2011

1. PREMESSA

Problematiche del processo costruttivo nei cantieri

Gestione →

- Pianificazione e controllo finanziario
- Conduzione e controllo dell'esecuzione del contratto in qualità e sicurezza
- Conduzione, controllo, amministrazione delle risorse
- Contabilizzazione delle opere

Materiali →

- Progettazione, accettazione e messa in opera
 - Materiali semplici
 - Materiali composti

Sistema operativo →

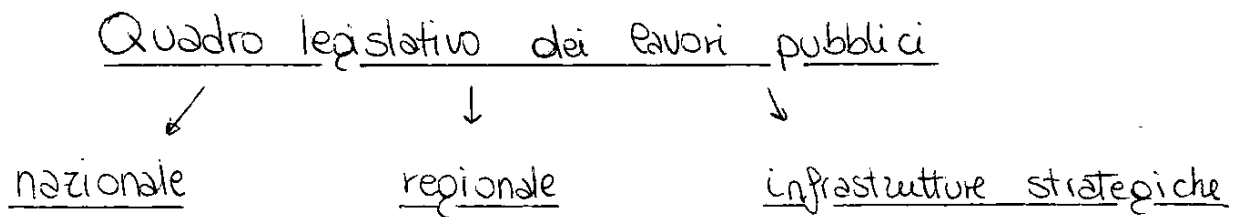
- scelta e controllo macchine, manodopera, attrezzature...

15/03/2011

Unità quadro normativo

Lex specialis → Il primo riferimento è il contratto, che regola il rapporto tra due soggetti; il committente e l'appaltatore.

ATI: associazione temporanea d'impresa



Prima ci si occupa del contratto e poi del fatto tecnico.

Gli elementi di base del contratto li fa il progettista.

- Concetto della COGENZA: obbligo di seguire la legge, cioè le fonti principali (quelle di rango costituzionale).

Bisogna far sempre riferimento agli elementi di cogenza del contratto (capitolato).

FONTI DI RANGO COSTITUZIONALE

1- Costituzione

2- Leggi costituzionali (leggi che regolano talune materie)

3- Leggi di revisione costituzionale

4- Statuti delle regioni e statuto delle regioni e leggi speciali (ogni regione ha uno statuto diverso, lo statuto è un elemento importante).

7- Statuti

sono di dubbia collocazione

FONTI DI RANGO SECONDARIO

Derivano da quelle del primario, ma ciò non vuol dire che non sono cogenti.

Regolamento - permette di calare sul piano pratico la legge; quindi di metterla in atto. Definisce le regole pratiche di applicazione della legge, hanno indicazioni di carattere legislativo.

- 1- Regolamenti GOVERNATIVI (DPR)
- 2- " MINISTERIALI (DM-DPCM)
- 3- " INTERMINISTERIALI
- 4- " DELLE REGIONI E DEGLI ENTI LOCALI

Circolari : non hanno carattere vincolato (no cogenza), funzione d'indirizzo, sono interpretative ed esplicative delle norme. Ha effetto di cogenza solo all'interno dell'ente che la emana.

QUADRO NAZIONALE

Il lavoro pubblico inizialmente regolamentava il fatto esecutivo. La legge Merloni regola anche tutta la fase progettuale.

c) Impianti Tecnologici

Impianti elettrici, terra, scariche atmosferiche, antincendio, evacuazione, fumi, acqua, gas, energia, fognari...

Devono avere caratteristiche non di opera provvisoria ma definitiva.

Bisogna dislocare secondo l'esigenza l'attrezzatura di lavoro opportuno.

Caratteristiche delle attrezzature di lavoro: devono essere conformi alla nuova direttiva macchine (D.Lgs n. 17 27/01/2010).

Essa dice come devono essere progettate le macchine in materia di sicurezza → il produttore deve assoggettarsi a tali norme. In assenza di disposizioni le macchine si possono usare, ma se regolate dall'allegato V (art. 70 D.Lgs 81/08).

Uso attrezzature di lavoro: allegato VI (D.Lgs 81/08).

→ ridurre i rischi per chi utilizza le attrezzature e per le altre persone.

② APPRESTAMENTO

Opera provvisoria finalizzata alla sicurezza e alla salute (igiene, ecc), dei lavoratori in cantiere

→ ponteggi, impalcati, parapetti, passerelle, gabinetti, spogliatoi, refettori, dormitori, infermerie, recinzioni di cantiere.

Costi e Prezzi

21/03/2011

Il contratto definisce un prezzo pagato, che per il committente è un costo.

- COSTO = onere sopportato da un prestatore d'opera per l'esecuzione di un lavoro.
- PREZZO = corrispettivo pagato a un prestatore d'opera per l'esecuzione di un lavoro.

L'amministrazione valuta se il prezzo offerto è congruo: esso non è accettato se è sotto il valore medio di mercato (offerta anomala).

contabilità industriale \neq contabilità fiscale

↳ da tenere conto a fine delle imposte dirette

- costi diretti (CD) = specifici per effettuare il lavoro: materiali, manodopera, macchine, apparecchiamenti
- costi indiretti o spese generali (SG) = le spese generali di ciascuna azienda sono diverse e una dall'altra anche in relazione al numero di cantieri che gestiscono.

es. ricovero dei mezzi

Sono il $(13\% \div 15\%)$ dei costi diretti
costo nella norma

- Impresa (ufficio gare con giustificativo nell'offerta) :
- valori stabiliti dall'impresa
 - Lavori $70 (C) + 3,50 (SG = 5\% C) + 3,675 (5\% C + SG) = 77,175$
 - sicurezza $4,42 + 0,57 = 5$

$$(77,175) / 95 = 0,812369$$

ciò che l'impresa
può mostrare in sede
di gara per aggiudicarsela

$$1 - 0,812369 = 0,187632 \rightarrow \text{ribasso} = 18,7632\%$$

Importo netto contratto:

$$\text{Lavori } 77,175 + \text{sicurezza } 5 = 82,175$$

Tipologie di cantieri e impianti

CANTIERI LINEARI = si estendono sul territorio

CANTIERI PUNTUALI = sono "localizzati" sul territorio

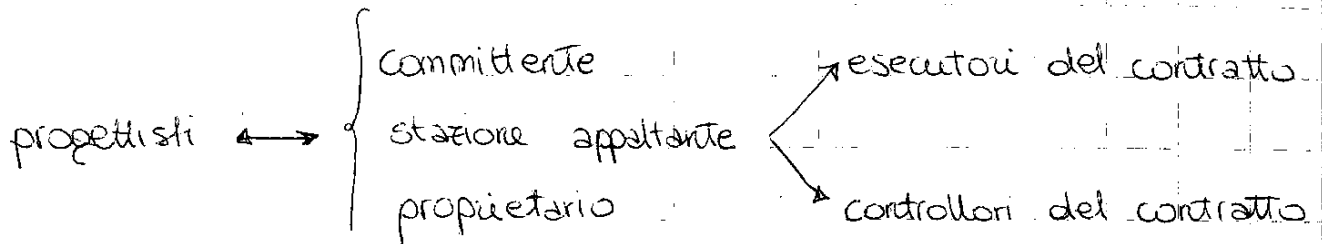
Lay-out del cantiere: individua tutte le componenti di quest'opera provvisoria e la loro dislocazione.

È necessario per redigere il piano di sicurezza e coordinamento.

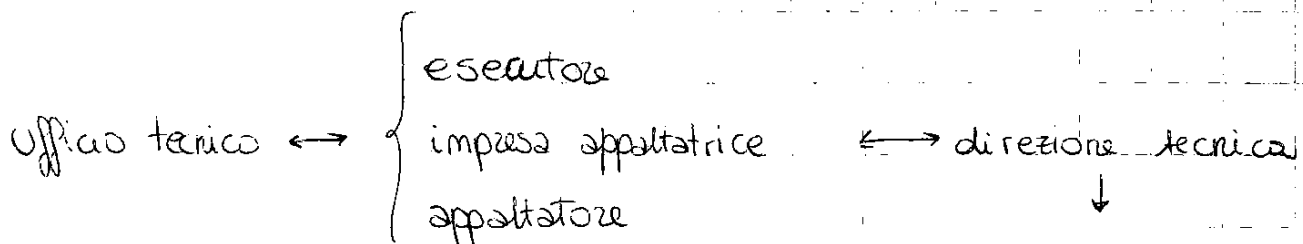
Per ogni area bisogna fare la valutazione dei rischi specifici.

Le figure Contrattuali

22/03/2011



contratto
↑
d'appalto



si confronta con la direzione dei lavori e fa valutazioni tecniche ed economiche (evoluzione piano finanziario).

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO : deve coordinare e

rapporto esecutivo e progettuale, per questo bisogna che abbia seguito tutte le fasi di esecuzione del progetto.

Valuta gli aspetti riguardanti il fatto esecutivo e anche la sicurezza (controlla le procedure attuative sulla sicurezza).

Concetto d'ingerenza = l'esecutore deve agire nei confronti dell'impresa in modo codificato (163 e 554).

Ingerenza attraverso formule di controllo pianificate (cronoprogramma) e concordate.

25/03/2011

PARAMETRI prestazionali ed economici

Tempi
 Produzione
 costi

} Parametri per il dimensionamento dei sistemi operativi.

P_0 PRODUZIONE ORARIA = per una macchina è la quantità di materiale (generico) spostato per ciclo, per il numero di cicli ora. Ogni lavoro può essere svolto con una data definizione, es. quantità di materiale spostato.

$$\left[\frac{m^3}{h} \right] \text{ oppure } \left[\frac{t}{h} \right] \text{ oppure } \left[\frac{n^\circ}{h} \right]$$

La produzione è condizionata dall'efficienza, o dal rendimento della macchina.

Potenzialità produttiva: valutare la macchina secondo le condizioni ottimali di efficienza.

C_0 COSTO ORARIO = esborso orario per la presenza o l'impiego del mezzo. $\left[\frac{€}{h} \right]$

Abbiamo un C_0 anche se il mezzo sta fermo, perché il mezzo invecchia e diminuiscono le sue caratteristiche prestazionali.

Il C_0 implica l'ammortamento. Poi ha i costi relativi all'esercizio del mezzo.

- Costi a freddo → mezzo fermo
- Costi a caldo → mezzo in esercizio

Le Pavorazioni di cantiere

Il movimento di terra nei cantieri lineari

Maggiore è la produzione, minore è il tempo impiegato. La quantità di materiale banco lo devo trasformare in materiale sciolto per determinare le quantità. Bisogna capire qual è la sezione, la quantità di materiale banco e materiale sciolto.

Quando si ha un'infrastruttura si hanno uno schema planimetrico e la sezione trasversale.

Cio non basta, perché servono anche le sezioni del corpo stradale.

SEZIONI IN TRINCEA:

Si ha la sovrastruttura che viene chiamata cassonetto, perché è incassato, è costituito da materiale che successivamente riempie il cassonetto.

Per prima cosa bisogna sterrare (scavare), bisogna sapere se lo scavo è di splateamento (se la sezione è molto larga) o se è a sezione obbligata (ci vanno appositi macchinari), e bisogna realizzare una sezione realistica, bisogna approfondire lo scavo, riempire e compattare quella zona nel caso di terreni non portanti.

La sezione di sterro va valutata in termini di materiale sciolto e non da banco.

Quando la scarpata è molto alta devo creare dei fossi di guardia, che servono per evitare che l'acqua piovana cada sulla piattaforma stradale.

Unità Sistemi Operativi

28/03/2011

LA SCELTA DI UN SISTEMA OPERATIVO NEL CANTIERE

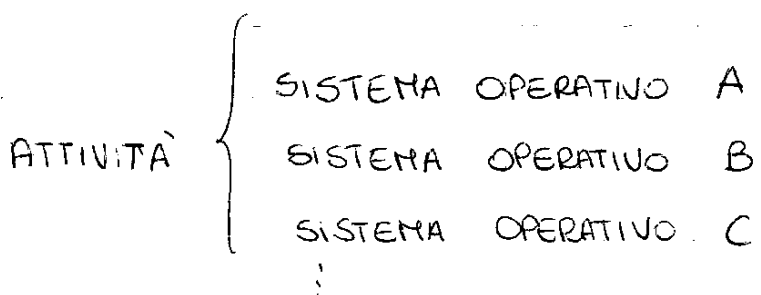
- 1- Riferimento a mezzi di produzione
- 2- Riferimento alla sicurezza

es. Asta per realizzazione tratta stradale con molti movimento di materia. Definite le quantità come si definisce il sistema operativo?

Per il movimento di materia potrei studiare diverse aggregazioni di macchine. Non è detto che l'impresa abbia già un parco macchine, potrebbe anche noleggiarle, e quindi scegliere di subappaltare l'opera.

Il progettista deve definire il pos (piano operativo di sicurezza), deve fare un'ipotesi sui costi e prezzi. Sia il progettista che l'impresa devono fare un'analisi per la definizione del sistema operativo.

SISTEMA OPERATIVO OTTIMALE



SCELTA INDICE DI CONFRONTO

- ★ A parità di produzione oraria, con diversificazione dei costi orari. COSTO DI PRODUZIONE DEL SISTEMA OPERATIVO

$$C_{PK} = \frac{\sum_1^m i C_{oi} + \sum_1^n i C_{Ai} + \sum_1^o i C_{ui}}{\sum_1^q i P_{oi}}$$

Costi Orari:

O → macchine

A → attrezzi

U → uomini

Nel C_o ci sono tutte le macchine, sia quelle produttive, sia quelle che fanno assistenza ($m \neq q$)
 $m, n, o, q \rightarrow$ quantità diverse degli elementi.

Nel P_o ho solo quelle di produzione.

Deve essere un indicatore di verifica e non di progetto.

$P_o \rightarrow$ viene assunto dai dati contrattuali, e deve verificare che il sistema operativo sia valido per quei valori.

In termini finali i costi devono essere minori della produzione, quindi devo confrontare i 3 termini di costo.

- ★ A parità di costi orari con diversificazione della produzione oraria. PRODUTTIVITA' DEL SISTEMA OPERATIVO.

$$P_{PK} = \frac{\sum_1^q i P_{oi}}{\sum_1^m i C_{oi} + \sum_1^n i C_{Ai} + \sum_1^o i C_{ui}}$$

- Diagramma di GANTT → tempo previsto per ciascuna attività
→ a partire da ciò si definisce il sistema operativo.

IMPOSTAZIONE DEL CALCOLO DELLA PRODUZIONE ORARIA DELLE MACCHINE

POTENZIALITÀ PRODUTTIVA delle MACCHINE

$$P_o = Q N \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

P_o = potenzialità produttiva

Q = quantità di materiale per ciclo

N = n° cicli per ora

Ciascuna azienda dispone di un campo prove, in cui si utilizzano macchine nuove, in condizioni di lavoro ottimali (topografia perfetta), con operatori molto specializzati. Il ciclo è un elemento che è possibile misurare (definizione del ciclo produttivo ottimale di una macchina).

↳ più il ciclo produttivo è intelligente, maggiore è la produzione.

FATTORI DI PRODUZIONE : per rendere più reale il valore della potenzialità. Bisogna determinare la produzione reale, che tenga conto dei rendimenti dipendenti da:

- natura del terreno
- tipologia dello scavo
- Abilità del manovratore
- Piccole avarie del mezzo
- Invecchiamento del mezzo
- Ubicazione e localizzazione del cantiere per le differenze in termini di produ

\hat{t}_c dipende anche dal tipo di macchina che si sta utilizzando:

- mezzi cingolati \rightarrow terreno umido con basso galleggiamento ed elevata portanza.
- mezzi gommati \rightarrow pressione specifica, che è quella del pneumatico, più veloce del cingolato.

Spesso, anche in difetto di aderenza, si sceglie il gommato, in quanto è più veloce (a livello europeo).

\bar{Q} CARICO MEDIO PER CICLO

- \hookrightarrow $\left\{ \begin{array}{l} \cdot \text{ in banco} \\ \cdot \text{ rigonfiato (sciolto)} \end{array} \right. \rightarrow$ certamente \bar{Q} è materiale rigonfiato. Ma data la complessità di determinazione dell'indice di rigonfiamento, il pagamento si basa su \bar{Q} in Banco.

\hookrightarrow Trasformazione = banco \rightarrow rigonfiato \rightarrow trasporto \rightarrow compatto

In caso di movimento di terra bisogna tener conto dei parametri:

- Rigonfiamento: si tiene conto per i calcoli, è il materiale smosso, che non è più compatto.
- Fattore di carico: riporta la produzione del sistema, da materiale rigonfiato a compatto (in banco).

Il materiale che metto nel rilevato deve avere una densità ottimale, e quindi deve essere COMPATTATO, in cantiere si usano dei rulli (statici o vibranti), siccome l'energia di compattamento è elevata, il capitolato dice che deve essere il 110% della densità ottimale (ottimo proctor).

Bisogna capire quanto materiale devo prendere dalla cava per avere $1m^3$ di materiale compatto.

Il materiale nella trasformazione non acquista più il volume di banco iniziale, ma sarà minore.

FATTORE DI CARICO

trasformazione da sciolto a banco.

VOLUME SCIOLTO \rightarrow VOLUME BANCO

$$\gamma_s = \frac{m}{V_s}$$

$$\gamma_B = \frac{m}{V_B}$$

Come trasformo γ_s in γ_B ?

fattore di carico $f_c = \frac{V_B}{V_s} = \frac{\gamma_s}{\gamma_B}$

VALORI MEDI

Argilla

$$\gamma_B = 1700 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 1250 \text{ kg/m}^3$$

$$f_c = 0,74$$

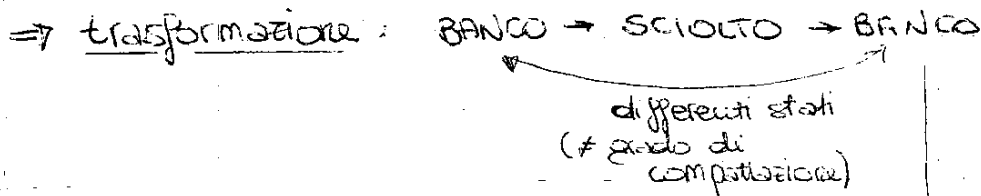
Chiosa

$$\gamma_B = 1800 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_s = 1650 \text{ kg/m}^3$$

$$f_c = 0,92$$

In questo caso f_c della ghiaia è maggiore di quello dell'argilla, in differenza di f_r .



efficacia della ruffatura
 è limitata a profondità
 minima (in genere).

← grado di compattezza tale
 da garantire funzionalità
 (PROVE DI γ_s IN SITU)

↳ problema molto delicato → computazione di ogni singolo
 strato dopo stenditura.

CASO NUMERICO

1m³ di Materiale da rilevato costituito da:

- 80% GHIAIA → $\gamma_a = 1838$

- 20% SABBIA → $\gamma_B = 1779$

$$\gamma_{TOT} = \frac{1}{\frac{x_1}{\gamma_1} + \frac{x_2}{\gamma_2} + \dots + \frac{x_n}{\gamma_n}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\gamma_i}}$$

① $V_s = 1$ (unitario)

$\gamma_B = 1826$, $m = 1826$

$\gamma_A = \frac{m}{V_B} = 1826$

passo a
 V_s tramite
 $f_c = 10,85\%$

② $V_s = 1,1085$

$m = 1826$

$\gamma_s = \frac{m}{V_s} = 1648$

Da V_s e V_B uso il fattore di carico $f_c = 0,902$

↳ Lo porto in laboratorio, prova ottimo PROCTOR

③ $V_p = 0,913$

$\gamma_p = 2000$

$V_p = \frac{m}{\gamma_p} = 0,913$

→

$V_c = 0,830$

$m = 1826$ $\gamma_c = 2200$

$V_c = \frac{m}{\gamma_c} = 0,830$

η_h → COEFFICIENTE di RENDIMENTO ORARIO

↳ Tiene conto del fatto che in media nessuna macchina lavora per 60' all'ora. Questo dipende da

- natura del terreno
- abilità del manoustratore: più l'operatore è meno allenato, più la gestione e l'utilizzo di tutti i manovellismi e sistemi è complicato, richiede tempi maggiori.

- tipologia scavo
- piccole aune
- tempi psicotecnici (reazione-azione) dell'operatore, nelle prime ore il rendimento è massimo, ma per l'affaticamento la produzione si riduce ($\eta_h = 0,85$), riduzione del 15% della produzione dell'efficienza legata all'affaticamento dell'operatore.

↳ si ha un abbattimento calcolato come 50/60:

$$\eta_h = 0,83 = \frac{50}{60} \quad (\text{abbattimento del } 17\%)$$



Varia al variare della tipologia di macchina, raggiunge i 45' in condizioni sfavorevoli.

↳ valutazione di TPO STATICO!

η_c → COEFFICIENTE DI RENDIMENTO DEL CANTIERE

↳ Tiene conto della diminuzione della prestazione dell'unità del movimento di terra in conseguenza:

- delle condizioni di lavoro
- dell'organizzazione del cantiere

η_{c2} → COEFFICIENTE DI GESTIONE

È il fatto organizzativo del cantiere, l'aspetto gestionale fa la differenza.

↳ Abbatte la produzione oraria per cause direttamente dipendenti dal cantiere:

- Capacità ed esperienza degli operatori
 - ↳ fondamentale anche per garantire la sicurezza.
- Mancanza di coordinamento fra le varie macchine di lavoro
- Sproporzione fra i mezzi assegnati ad ogni operazione ed infine l'indisponibilità dei rincarzi.
- Ostacolo alla circolazione dei mezzi, per scarsità di vie d'accesso per lo stato delle stesse, per la scelta dei percorsi, o per ostacoli vari (rifiuti)
 - ↳ spesso tale problema si pone nel caso di cantieri lineari, che devono utilizzare le infrastrutture ordinarie. Occorre prevedere opportune opere aggiuntive al fine di rinforzare tali strade, non adatte a sopportare grandi carichi (mezzi di cantiere). Valutare se il transito che si induce sia sopportabile dall'infrastruttura.

• Organizzazione dei rifornimenti.

$$\hookrightarrow 0,70 \leq \eta_{c2} \leq 0,90$$

↙
cattive
condizioni

↘
ottime
condizioni

- 1) FISSI :
- Ammortamento (accumulo per sostituire il mezzo)
 - Interessi (incremento del valore del bene nel periodo di ammortamento).
 - Assicurazione (Tassa di proprietà sul mezzo)
 - Tasse (Tasse locali, esempio caselli).

- 2) VARIABILI :
- Carburante (consumo orario del mezzo).
 - Lubrificante motore
 - Lubrificante trasmissione
 - Olio idraulico
 - Grasso
 - Filtri
 - Riparazioni (importante, quanto costa all'ora...
La riparazione durante il periodo di vita utile).

2bis) Costo DEI PNEUMATICI : o su gomme o su cingolato.

↳ galleggiamento sul terreno (problema dell'aderenza).

Il cingolato è perfetto per distribuire il peso del mezzo su terreni soffici (es. gatto delle nevi).

Il cingolo lo posso mettere nei costi di esercizio, mentre il gommato è a parte, perché ha un costo differente, in quanto le gomme le cambio più volte. Posso mettere le catene nelle gomme in caso di pneumatici da roccia (e non da neve). Se ho un mezzo gommato, i costi li valuto senza pneumatico.

$$\text{COA} = \frac{C + C_T - P_N}{P_A}$$

$$\left[\frac{\text{€}}{\text{h}} \right]$$

C = prezzo di acquisto franco fabbrica (sempre costante)

C_T = costo di trasporto franco cantiere (es. nel cantiere ho un costo dovuto dallo spostamento dalla rimessa al cantiere).

P_N = prezzo del treno pneumatico (per mezzo gommato)

P_A = periodo di ammortamento (vita utile, in genere 10.000 h).

1.2 INTERESSI - ASSICURAZIONE - TASSE

- Gli interessi sono relativi all'incremento di valore monetario da conseguire come accumulato per sostituzione causa:
 - inflazione
 - incremento di valore del bene per miglioramento tecnologico.
- Le assicurazioni sono relative alla copertura assicurativa obbligatoria RCA.
- Le tasse sono relative alla tassa di proprietà.

Questi possono essere valutati in via sintetica come percentuale del capitale medio annuo immobilizzato.

$$\text{COIAT} = \frac{\% C_a}{t_a}$$

$\%$ = valore percentuale da definirsi in funzione del momento storico.

C_a = capitale medio annuo immobilizzato

Una macchina non lavora sempre alla max potenza; si deve tener conto del fattore di caricamento ovvero il rapporto fra la potenza media erogata durante un'ora di lavoro e la potenza massima

Tipo di macchina / fattore di caricamento	BASSO	MEDIO	ALTO
Apripista cingolati	0,5	0,6	0,7
Caricatori cingolati	0,5	0,6	0,7
Caricatori gommati	0,4	0,5	0,6
Autocarri	0,3	0,4	0,5

f_c BASSO: bassa efficienza oraria di lavoro

f_c MEDIO: efficienza 45'/60'

f_c ALTO: efficienza 50'/60'

- COSTO ORARIO CARBURANTE (C_{oc})

$$C_{oc} \cong f_c \cdot 0,204 \cdot P \cdot C_c \cong f_c \cdot 0,278 \cdot P \cdot C_c \quad [€ / h]$$

C_c = costo del carburante al litro, su questo lo stato aggiunge un'accise, e un IVA sia sul costo base che sull'accise.

2.3. MANUTENZIONE e RIPARAZIONE

- ↳ difficile valutazione analitica, grande incidenza.
- ↳ Vana a seconda che venga fatto in seno all'impresa o da parte del costruttore / produttore.

È un' aliquota del costo orario di ammortamento

$$C_{HR} = \alpha \cdot COA$$

C_{HR} = costi orari per la manutenzione e riparazione

α = coefficiente di riparazione

COA = costo orario di ammortamento

- ↳ È molto più conveniente che l'impresa disponga di un' officina attrezzata di ricambistica (→ si evitano i costi di manutenzione).

IMPOSTAZIONE del CALCOLO del COSTO ORARIO dei PNEUMATICI

04/04/2022

- Estremamente importante, in quanto fondamentali per la sicurezza del veicolo.
- Nel caso di macchine movimento terra → notevole usura dei pneumatici → notevoli costi

↓

in relazione anche alle caratteristiche della pavimentazione (su materiali silicei)

- ↳ occorre studiare la tipologia di pavimentazione idonea, dal punto di vista dei materiali.

- Motori a vapore (G)
- Caricatori a spingipista (L)

La vita utile del pneumatico è diversa da quella del mezzo. A seconda del tipo di impiego, i pneumatici hanno delle diverse scelpiture.

2 bis] CALCOLO COSTI ORARI DEI PNEUMATICI

$$C_p = \frac{P_N}{P_A}$$

C_p = costo orario pneumatico [€/h]

P_N = prezzo del treno dei pneumatici (per mezzo gommato) [€]

P_A = periodo di ammortamento [h]

↳ valutare quando è necessario cambiare i pneumatici usurati, tenendo conto della sicurezza.

↓

occorre controllare {
 • Pressione
 • Usura

3] COSTI ORARI - VALORE RESIDUO

↳ Valore della macchina a fine vita utile

↳ La macchina al termine della vita utile può non trovare un mercato.

↳ È un RICAVO → Perciò va sottratto dal costo orario di ammortamento.

↳ In genere il 35-40% del costo iniziale, valutato in rapporto al tipo di utilizzo del mezzo. Ci sono dei usurai dove moltiplicano il valore a fine vita utile.

COSTI FERMO CANTIERE

(art. 25 Sospensione illegittima D.M. 145/2000)

A volte per motivi non imputabili all'impresa viene a sapersi temporaneamente il cantiere

Innanzitutto occorre valutare il numero di macchine e valutare il fermo macchine \rightarrow su ciò valutare

l'incidenza della manodopera (costo orario - fermo manodopera).

Le cause possono essere: metà del 13% riconosciute dalla legge

a) SPESE GENERALI INFRUTTIFERE (16,5% C)

Sul piano contrattuale l'esecutore non ha titolo per bloccare i lavori, salvo casi eccezionali.

L'impresa ha l'obbligo di consegnare ad inizio cantiere (entro 30 gg) il cronoprogramma.

Esiste la possibilità da parte dell'ente di sospendere i lavori, per cause regolate da normativa, queste cause definiscono le sospensioni Legittime.

L'amministrazione potrebbe sospendere i lavori per cause non definite dal contratto, ma vengono giustificate nel verbale di sospensione dei lavori, definite sospensioni illegittime. Si possono richiedere i danni all'impresa per sospensione illegittima.

b) LESIONE DELL'UTILE $i\%$ S/365 \cdot 10% (C+SE) S/Tc

\rightarrow Interessi di mora per la parte di utile lesa, nel periodo di sospensione.

$i\%$ \rightarrow tasso di interesse di mora

S \rightarrow periodo di sospensione illegittima

Tc \rightarrow tempo contrattuale

2) STABILIZZAZIONE TERRE → se il materiale non è adatto o idoneo e non esiste possibilità di sostituirlo, il materiale viene trattato per renderlo idoneo alla costruzione.

3) COSTIPAMENTO TERRE - COSTRUZIONE MASSICCIATE

↳ entro certi limiti possono essere accoppiate al parco macchine dei movimenti di materia.

↳ anche per pose di gestione del cantiere stesso.

4) TRATTAMENTO SUPERFICIALE → al fine di rendere stabili le scarpate o soddisfare esigenze estetiche, le posso inerbare, e pensare ad un drenaggio per le acque piovane.

05/04/2021

5) PAVIMENTAZIONI IN CONGLOMERATO BITUMINOSO:

Tipologie differenziate di pavimentazioni, possono essere flessibili, semirigide, rigide.

↳ di tipo industriale, bisogna pensare che subiscono dilatazioni termiche, e quindi bisogna mettere dei giunti di dilatazione.

Le pavimentazioni bituminose sono di tipo flessibile, quando cede il sottofondo si adotta elasticamente.

CALCOLI VOLUMI MOVIMENTO TERRA

CLASSIFICA PER FUNZIONE

- 1) PREPARAZIONE TERRENO (rimozioni ostacoli, asportazione strato superficiale) terreno coltivo che posso recuperare per fare le scarpate. Creare un piano abbastanza livellato. Prezzo incluso nello scavo di sbancamento.

- 2) SCAVI (zone di trincea, cunette, minaggio), in due tipi di scavo, uno di sbancamento e l'altro a sezione obbligata.
Dopo la preparazione del terreno, passo allo scavo di sbancamento generale, che serve per trovare il punto di appoggio.
Se la sezione è molto ampia (es. autostrada) scaverò in un determinato modo e avrò certi costi, dovrò utilizzare certi sistemi operativi con certe macchine, a seconda della tipologia di terreno.

- 3) FORMAZIONE RILEVATI (ripoti di Strati): rilevato al di sopra del piano campagna eseguito con materiale idoneo che va preso e portato in cantiere (devo disporre delle macchine necessarie per fare tutto). C'è anche il problema del trasporto che va ad incidere sul problema economico. La compattazione può essere trasversale o longitudinale. Il rilevato

→ Necessario, in ogni caso, il calcolo dei movimenti di terra (volumetrici e tipicamente BANCO).

CLASSIFICA PER OPERAZIONE

- 1) ROTTURA molto importante in fase iniziale perché il materiale è in banco, quindi deve essere prima rotto per poi essere scavato; si riesce a rompere fino ad un certo limite di coesione, superato il quale si rende necessario il minaggio.
- 2) SCAVO e CARICO spostarlo a distanza, è finalizzato al trasporto.
- 3) TRASPORTO: per grandi quantità può essere guidato, carico eccezionale (necessità della polizia).
- 4) SCAVO e SPOSTAMENTO: nel caso soprattutto di sezioni miste ("poleggio trasversale", ossia compensazione trasversale).
- 5) SCAVO - TRASPORTO - SCARICO: quando il rilevato è distante dal luogo di scavo.
↳ Necessario uno studio del profilo longitudinale al fine di definire le operazioni necessarie.
- 6) COMPATTAZIONE con impianti dei rulli in cantiere.

→ EQUIPAGGIAMENTO LAME - LIMITI D'IMPIEGO

• LAMA AD "U" (per grandi produzioni)

↳ con irrigidimento sul fianco lama per garantire il taglio

↳ può lavorare su distanze max di 150m → oltre è assolutamente improduttivo (materiale accumulato max oltre il quale perderebbero il materiale)

↳ sistemi idraulici di irrigidimento per sostenere la spinta del materiale accumulato (CILINDRETTO TILT),

inoltre la lama è di produzione (BULL) martinetto frontale per irrigidire la lamina

- BULL DOZER

- TILT DOZER

• LAMA a "SEMI U" (materiali tenaci)

↳ un po' più larga con "chiusure laterali"

↳ capacità di accumulo minore (dist. max 100 m)

↳ lama semifissa BULL/TILT.

• LAMA SPINTA (DIRETTA)

↳ il dozer è anche un mezzo di aiuto (spinta), diventa SCRAPERS nella fase di carico.

↳ è uno rasoio su gomma

↳ lama fissa BULL/TILT, diversa da quella di produzione

• LAMA ANGOLABILE (sez. mezza-costa, spianamenti)

↳ molto lunghe e basse che servono per lo spargimento del materiale, in modo tale che scivoli

⇒ ANGLEDOZER (dozer attrezzato di lama angolabile)

APRIPISTA [DOZER] CON RIPPER

08/04/2011

- FUNZIONE :
- Preparazione terreno
 - Scavi
 - Formazione ripetuti

- OPERAZIONE :
- Rottura
 - Scavo
 - Spostamento

Il dozer viene attrezzato con equipaggiamenti particolari, detti RIPPER → erpice montato nella parte posteriore del dozer.

APRIPISTA CON SCARIFICATORE (DOZER CON RIPPER)

TIPOLOGIE DI ATTREZZO

- INCIDENZA FISSA: RADIALE (monodente) terreni particolarmente tenaci (roccia), concentrazione degli sforzi.
- INCIDENZA FISSA: A PARALLELOGRAMMA (monodente, multidente), per terreni tenaci.
- INCIDENZA VARIABILE: A PARALLELOGRAMMA (monodente, multidente) per terreni più soffici.
- OSCILLANTE (monodente) } per particolari
- VIBRANTE (monodente) } terreni

Se i terreni sono troppo duri l'alternativa è il minaggio.

APRIPISTA (DOZER) - INCIDENZA VARIABILE A PARALLELOGRAMMA MONODENTE, MULTIDENTE

$\alpha \rightarrow$ angolo traversa/dente \rightarrow variabile

$\beta \rightarrow$ angolo di penetrazione variabile in funzione dell'altezza.

È più complesso, posso variare β anche mentre è in funzione. È più efficace, ma può essere utilizzato in terreni meno tenaci.

APRIPISTA (DOZER) - OSCILLANTE (a dente RIGIDO)

$\alpha = 30^\circ$, permette una diversa angolatura del dente nel terreno.

APRIPISTA (DOZER) - VIBRANTE

È un sistema che permette al dente di oscillare all'indietro per effetto dell'azione di una molla o di un tampone di gomma, in modo da provocare una vibrazione che migliora la frammentazione del materiale.
(rara applicazione).

• Cicogna → Snodo (cerniera)

→ POTENZA 150 - 410 kW

→ MASSA 25 - 70 t

→ CAPACITÀ CASSONE 10 - 34 m³

→ VELOCITÀ MAX 50 - 60 km/h

↳ Punto debole: fase di carico → notevole spinta del motore in avanti, con rischio di pattinamento.

↳ Necessità di lamina di spinta (spesso 2 dozer in treno)

↳ Alternativa (procedimento migliore) = sistema PUSH PULL: sistema autosufficiente, senza esigenza di un trattore di spinta, ma richiede maggiore capacità operativa (per scavi di grandi dimensioni).

MOTORUSPA (MOTORSCRAPER) - LIMITI D'IMPIEGO

↳ Ideali per grandi movimenti di terra e longitudinali.

↳ Limiti legati al tipo di terreno e dalla quantità (non può essere usato per piccoli lavori).

→ TRAINATI dist max 300 m

→ MOTORSCRAPER dist max 1-2 km

- ↳ capacità delle benne sino a qualche m^3 (\Rightarrow grandi produzioni)
 - ↳ si presta bene alla mobilità di rotazione rapida della torretta (relativamente leggero)
 - ↳ viene più che altro utilizzato in posizione pressoché fissa (non per trasporto \rightarrow bassa mobilità del carro)
 - ↳ Estrema mobilità torretta \rightarrow ideale per carico di materiale su altri mezzi
 - ↳ braccio deve essere opportunamente abilitato all'esecuzione di altre operazioni, che non riguardano il movimento di terra.
 - ↳ Se la massa sulla benna è fortemente squilibrata rispetto alla massa del carro ho che il
 $M_{\text{RIBALTANTE}} > M_{\text{STABILIZZANTE}}$.
 - ↳ Determinazione del TIPPING LOAD (analisi delle condizioni di stabilità, in relazione anche alle condizioni del terreno).
- OSS \rightarrow uso improprio del mezzo comporta responsabilità penali!

→ EQUIPAGGIAMENTO:

- benna frontale con denti (più usata)
- benna rovescia con denti
- benna trapezoidale senza denti
- benna mordente (per materiali sciolti)
- Attrezzature per il sollevamento (sollevare in modo stabile \rightarrow imbracature)
- Con cingolatura o gommata (in genere sono cingolati, quelli gommati è possibile trovarli in città, in modo che non passano per strada)

PALA CINGOLATA

- POTENZA 30 = 180 kW
- CAPACITÀ BENNA 0,5 = 3 m³
- MASSA 7 = 27 t

11/04/2011

ESCAVATORE IDRAULICO - PALA DERNATA

- FUNZIONE :
 - formazione fossi di guardia
 - rimozione dei detriti

- OPERAZIONE :
 - scavo
 - carico

- EQUIPAGGIAMENTO : benna con retroescavatore

- ↳ Esigenze di attrezzare il trattore con benna frontale ed un braccio in posizione di retrotreno.

- ↳ attrezzare pala (caricatore) con escavatore idraulico in retrotreno.

- ↳ Molto usate in ambito urbano → gommate.

- ↳ Necessario sistema di martinetti (appoggi) che sollevano le gomme.

- ↳ ideale per realizzare trincee.

- ↳ occorre sempre considerare la resistenza al taglio dei terreni, occorre sempre impermeabilizzare lo scavo.

- EQUIPAGGIAMENTO LAME : - Normale
- "Rollaway" (lama policentrica)

CAMION - DUMPER

- FUNZIONE : trasporto
→ OPERAZIONE : trasporto

Necessità di cassoni molto robusti (neruati) e opportuni ammortizzatori. In genere sono veicoli fuori sagoma limite, quindi possono circolare solo in cantiere.

Il dumper è un autocarro a fuoristrada, per strade sconnesse e un elevato carico del cassone (struttura più rigida).

CARATTERISTICHE TECNICHE

- POTENZA : 300 - 1300 kW
→ MASSA : 67 - 114 t
→ CAPACITÀ CASSONE : 17 - 70 m³

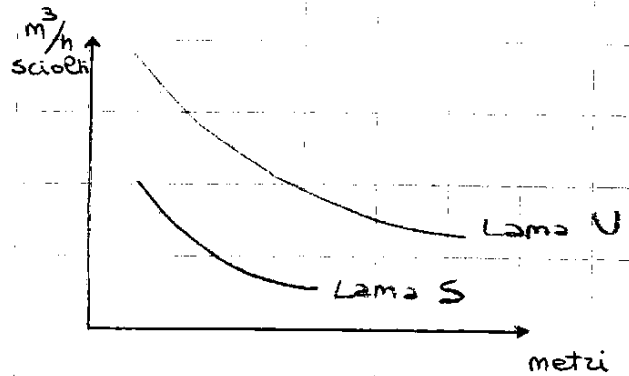
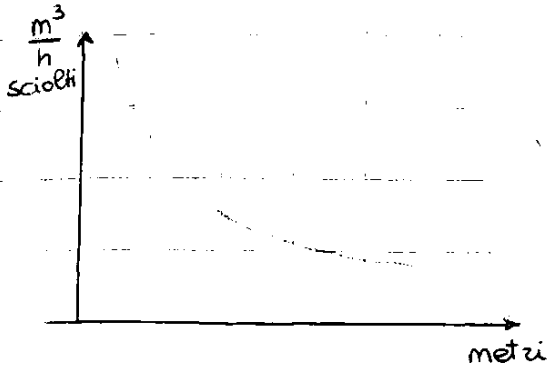
RULLI

- FUNZIONE : - formazione rilevati (riperti di strada)
- regolazione sottofondi e scarpate
→ OPERAZIONE : - compattazione

PRODUZIONE CRAPPA

I METODO: Uso curve produzione da Handbook

P.O. = Produzione max · fattore di correzione



$\eta_h = 100\%$

$\gamma_A = 1780 \text{ kg/m}^3$

$f_c = 0,80 \quad \gamma_S = 1424 \text{ kg/m}^3$

suolo pianeggiante

FATTORI CORREZIONE

Pendenza

$$f_c = \frac{1424}{\gamma_A}$$

$\eta_h = 100\%$

$\gamma_S = 1370 \text{ kg/m}^3$

distanza taglio 15 m

coefficiente aderenza $\geq 0,5$

FATTORI CORREZIONE

Operatore, materiale, visibilità

efficienza, trasmissione, angolo

scavo in trincea, pendenza

$$f_c = \frac{1370}{\gamma_B}$$

Questo metodo non è idoneo per il confronto dei sistemi operativi.

TEMPO DI CICLO

a) Tempo di DOZINE (scavo + trasporto)

↳ variabile $f(v_m, d_t)$

b) Tempo di RITORNO

↳ variabile $f(v, d)$

c) Tempo di POSIZIONAMENTO e CAMBIO MARCIA FISSO

↳ power-shift = 0,05 min

↳ direct-drive = 0,10 min

$$a) \int = \frac{d [m]}{0,27 \cdot V [km/h]} \quad [sec]$$

$$b) \int$$

↳ si conta sempre pendenza

dist. max. conveniente 100 m.

Per lavori in pendenza si tiene conto del fattore di produzione.

DOZER CON RIPPER : PRODUZIONE OPERATIVA

È molto difficile la valutazione indiretta → occorre affidarsi a nomogrammi, diagrammi, schemi, dati sperimentali (funzione statistica e condizioni materiali)

• TABELLE che indicano condizioni favorevoli al rippaggio in relazione al tipo di roccia

• NOMOGRAMMI: per es. in relazione alla velocità sismica, individuano la produzione in banco (in termini di rippaggio), in m³/banco (ovviamente nel caso di condizioni favorevoli: materiali non molto compatti e cementati, altrimenti è necessario un preventivo miraggio).

2) CAPACITÀ DI CARICO E CARICO STATICO DI RIBALTAMENTO

- ↳ La C.D.C. è una frazione del carico statico di ribaltamento (TIFFINIS LOAD) nelle condizioni di max sterzata (45°).
- ↳ La determinazione della C.D.C. in funzione delle condizioni di usabilità della superficie di lavoro e del T.L. è ricavabile da un nomogramma.
- ↳ Si lavora in genere ad una % pari a circa il 50-60% del carico statico di ribaltamento.
- ↳ bisogna valutare anche la stabilità trasversale.

→ CALCOLO IN 2 MODI:

- Problema di stabilità. Handbook → T.L.

↳ ipotesi C.D.C. (dalla massa ricavo il volume)

↓
non corrisponde al carico max della benna.

- Calcolo benna con un certo tipo di materiale (in genere terreno ordinario).

↳ in genere la benna è stata progettata per quel tipo di materiale.

↳ La benna carica è stabile!

2) CAPACITÀ DI CARICO PALA CINGOLATA

Per tutte le superfici C.C. 35% T.L. (inferiore)

↳ se maggiore velocità \rightarrow riduzione del tempo di ciclo.

↳ (B) comporta una maggiore sicurezza (avanzata è più sicura della retromarcia).

TEMPO DI CICLO (Pala gommata - pala cingolata)

- 1) Tempo ciclo di base
- 2) Aumenti al tempo ciclo base
- 3) Aumenti per il tempo di trasporto.

↳ Il tempo di ciclo è costituito dalla somma delle varie fasi del ciclo stesso.

Tempo ciclo Totale $\sum (1) + (2) + (3)$

PALA GOMMATA

- 1) \sum tempi carico, scarico, manovra.
- 2) Non si parla di incrementi di distanza, ma di variabili della metodologia operativa (materiale banco, più tenace, trasporto su sup sconesse, maggior rapidità di scarico, ...)
- 3) diverse modalità di calcolo, ma sostanzialmente è la somma dei tempi di manovra e trasporto puro.

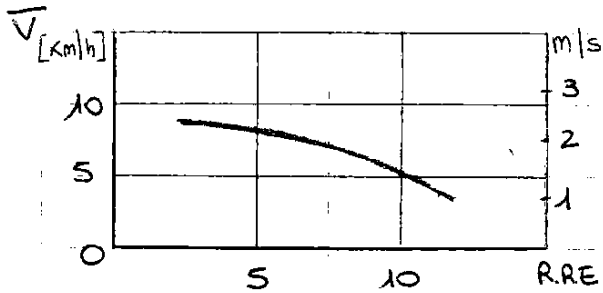
$T_{TT} = T_{TM} + T_{TP} \rightarrow$ ricavato da nomogramma

↳ tempo fisso 0,10 min.

$T_{TP} \rightarrow$ funzione della pendenza e della resistenza a rotolamento (dist. medie 30m).

di lavoro legato al cambio marcia.

TEMPO di trasporto puro, valutazione con
NONOCAMMA V/RRE



$$T_{TP} = d \frac{3,6}{V}$$

R.R.E → resistenza al rotolamento
equivalente.

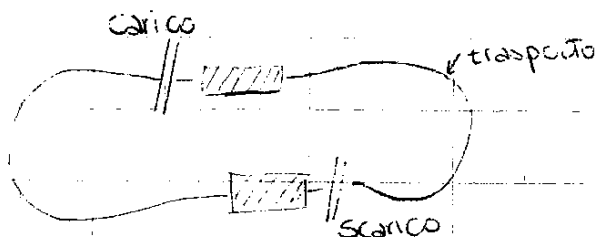
15/04/2011

MOTOR SCRAPER

Mezzo costituito da cassone, con sul fondo una lama, che viene abbassata nella fase di carico.

Si hanno 2 tipologie di mezzo: → a cassone tradizionale
→ mezzo autocaricante

CICLO ad OTTO



Questo è un ciclo a otto aperto, ma si può avere anche chiuso , l'apparenza una geometria più completa (il bene se ha una zona nei cantieri

2) Tempo di ciclo medio

↳ ciclo costituito da tempi $\begin{matrix} \nearrow \text{fissi} \\ \searrow \text{variabile} \end{matrix}$

$$\bar{t}_c = t_f + t_v$$

• t_f → tempo fisso, determinato dagli Handbooks (70-140 s), comprende il tempo di carico, scarico, attesa e manovre.

• t_v → tempo variabile, dipende dalla pendenza e dal rotolamento (resistenza al moto). L'obiettivo è quello di ridurre questo tempo.

↳ a) si divide il percorso in tratte d_i in cui R_p e R_R sono costanti.

b) Per le varie d_i si calcola la resistenza totale $R_{TOT} = (R_p + R_R) [\%]$

c) Si calcola il tiro alla barra

$$T_b = m \cdot R_{TOT} [Kg]$$

↳ massa del mezzo a carico e a vuoto

d) Calcolo della velocità Tecnica V_t , si ricava dal nomogramma in funzione del tiro alla barra T_b (sforzo di trazione).

e) Determino la velocità effettiva

$$V_e = V_t \cdot f_v$$

↳ fattore di velocità, determinata dai nomogrammi.

CALCOLO del TEMPO VARIABILE

$$t_v = \sum \frac{d_i \cdot 3,6}{V_e} \left[\frac{m}{Km/h} \right]$$

RULLO

18/04/2021

PRODUZIONE CARICA

$$P_r = \frac{V \cdot D \cdot W \cdot C}{F} \quad [m^3/h] \quad \text{COMPAGNI}$$

V = velocità [m/min]

D = spessore della lamina [mm]

W = spessore affilato [mm]

C = coefficiente

F = numero passanti

esempio

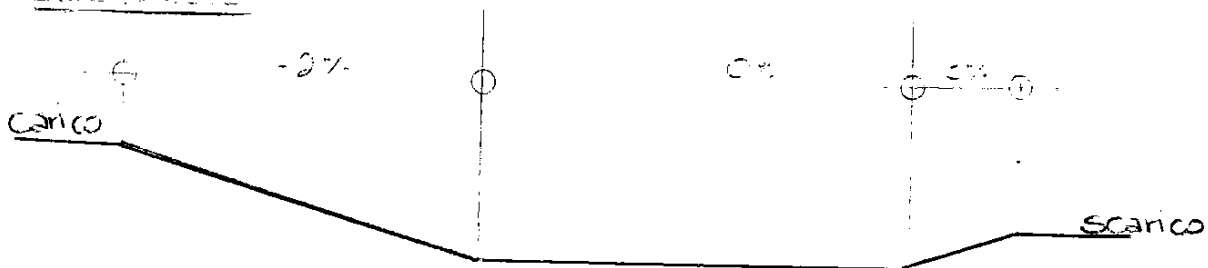
$V = 1000 \text{ m/min}$

$D = 0,2 \text{ mm}$

$W = 0,5 \text{ mm}$

APPLICAZIONE di DIMENSIONAMENTO di un SISTEMA OPERATIVO

- Esempio



D. - Esempio di calcolo della capacità di un sistema operativo

capacità = 1000000

- Calcolo di \bar{t}_c , tempo medio di ciclo 260.5

\bar{t}_c { fiere → giro dal load, tempo medio operazioni
in il col scelta trasporto e ritorno
carri → tempo medio di trasporto e ritorno al
 ritorno a posto.

- Calcolo di \bar{Q} , carico medio per ciclo

Materiali in banco

t_c → TEMPO MEDIO DI CICLO

• Calcolo masse

1- Terriccio trasportato per ciclo

$$16,1 m^3 \cdot 0,9 \cdot 1350 \text{ Kg/m}^3 = 19582 \text{ Kg}$$

2- Massa a vuoto motonaso 26942 Kg

3- Massa a pieno carico motonaso

$$19582 + 26942 = 46524 \text{ Kg}$$

• Tempi fissi

Carico 40 s

Scarico 20 s

Attesa e manovre 40 s

Totale 100 s

FRULLAZIONE CARATTERI

$$\bar{E}_c = 660 \text{ s}$$

$$r = 300 \text{ m}$$

$$\text{dici da} = \frac{660 \cdot 60}{60} \cdot \frac{90}{60} = 4,5$$

$$\Rightarrow P_c = 11,5 \text{ m}^3 \cdot 4,5 = 52,3 \text{ m}^3/\text{h} \text{ bene}$$

DIMENSIONAMENTO SISTEMA OPERATIVO

Produzione richiesta 350 m³/h bene

→ Produzione per motorepa 52,3 m³/h bene

$$\text{Numero motorepa} = \frac{350}{52,3} = 6,69 \Rightarrow 7$$

$$\text{N. motorepa} \rightarrow \frac{\bar{E}_c \text{ motorepa}}{\bar{E}_c \text{ vana}} = \frac{660}{60} \cdot 9,29 \Rightarrow 9$$

$$\text{Numero motori di spinta} = \frac{\text{N. motorepa richieste}}{\text{N. motorepa / spinta}} = \frac{7}{10} = 0,77 \Rightarrow 1$$

Esiste n. 1 motore di spinta, e 7 motorepa.

compensati al prezzo chiuso per stabilire in via concorsuale l'importo di esecuzione per ogni anno, dato decurante dalla consegna.

- Progett. esecutiva (art. 4, comma 10, Schema I.c.c. D. Lgs. 463):
 - Programma esecutivo delle lavorazioni: il C.S.A. prescrive l'obbligo per l'impresa di presentare prima dell'inizio dei lavori per ogni lavorazione il periodo di esecuzione e i SAL alle date di lavorazione.
- Progett. esecutiva (Allegato II comma 231 D. Lgs. 463):
 - Cronoprogramma dei lavori: il committente per le progettazioni predisporre il cronoprogramma dei lavori (contenuti min. del P.S.C.).
- Progett. esecutiva (art. 43 comma 5, Schema I.c.c. D. Lgs. 463).
 - Piano qualità costruttiva e installazione: il C.S.A. nel caso di interventi complessi, prescrive l'obbligo per l'impresa di presentare alla D.L. per approvazione il PQCI.

Quando il progetto viene messo in gara, l'impresa appaltatrice potrà fare osservazioni sul cronoprogramma. In caso di suoi sistemi operativi quindi può essere modificato, sempre però tenendo conto della sicurezza.

• In fase di esecuzione

- 6 - Come elemento di controllo e verifica dell'eseguito
→ con un buon modello è possibile sapere quanti operatori distribuire nel campo per il controllo di ogni parte.
- 7 - Come strumento di decisione (i modelli sono aggiornabili → evoluzione del fenomeno e, in caso di anomalie, deve essere aggiornato il programma).
- 8 - Come elemento di controllo e/o di controllo per la redazione/verifica delle parziali. deve determinare i termini economici e temporali della decisione.

• In fase di controllo

- 9 - Come strumento di verifica della contabilità lavori
- 10 - Come strumento per diminuire il contenzioso (nel caso in cui ci fosse una lite tra committenza e impresa).
- 11 - Come strumento probatorio in caso di contenzioso, cioè è la certificazione dello stato di fatto in lite.
- 12 - Lo strumento per la ed economica, essenziale a fine dell'esecuzione.

(il frazionamento non solo è un fatto tecnico, ma anche economico); questi potranno essere usati dal punto di vista operativo, ma diversi da quello economico.

3. Studio dei circuiti: relazioni tra le attività, sono molti e il loro studio è complesso.
5. Rappresentazione grafica rete (reticoli \rightarrow insieme che grafizza il sistema, le attività e i circuiti), tanto più è dettagliata, tanto più il sistema è complesso.
4. Numerazione del reticolo.

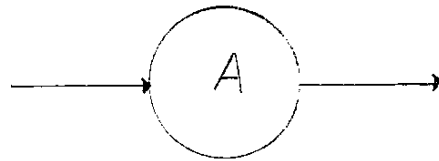
⑥ FASE di PROGRAMMAZIONE \rightarrow ANALISI QUANTITATIVA

5. Stima delle quantità: stabilire quanto tempo occorre per realizzare ogni fase, ogni lavoro pianificato (in termini probabilistici).
6. Calcolo degli event
7. Calcolo delle attività
8. Individuazione delle attività critiche: sono quelle che condizionano in modo sostanziale il tempo di completamento.
9. Individuazione percorsi critici
10. Individuazione percorsi subcritici/perentari: i primi sono quelli che hanno possibilità di slittamento, i secondi se avvengono adomiti che obbligano a modificare il reticolo.

2. STUDIO dei VINCOLI

- Vincoli: relazioni di interdipendenza tra attività e attività (le attività del processo sono sequenzialmente operative.)
- Occorre distinguere tra 2 tip. di vincoli:
 - VINCOLI SEMPLICI:
 - TECNICI: bisogna capire quali sono i vincoli tecnici, debbo capire la fase tecnica, per es. in un getto di calce, dico prima fare la cassaforma, poi il armatura ed infine getto. Quindi va sviluppata una strategia esecutiva.
 - AMMINISTRATIVI: Tutto quello che riguarda i contratti
 - BUCROCRATICI: La 360 form l'obbligo della denuncia del progetto presso lo sportello unico; senza il deposito e la timbratura della copia, non posso iniziare l'esecuzione del progetto.
 - VINCOLI COMPLESSI:
 - POTENZIALI (tempo): Non posso iniziare il montaggio di qualcosa cosa se non ho fatto il contratto, e poi ho i tempi di attesa delle forniture dei materiali.
 - DISGIUNTI (Lavoratori di officina), sono quelle che arrivano già pronte in cantiere, sono sette da montare; quindi in produzione ottimo qualità e velocità di esecuzione.

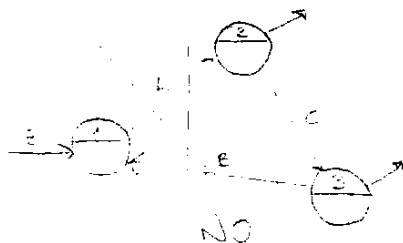
È un rappresentazione tipica del digrammi di flusso e dei algoritmi è periodo di più utilizzata.



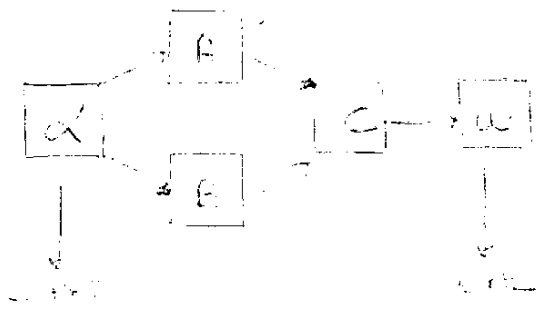
3.1 PROPRIETÀ di un GRAFO

Devo separare delle regole, che sono strette (legate al sistema di un epoca, un modo di modello, non sono corrette) e attuali.

- a) Deve essere costituito da un numero finito di nodi → si trova un modo e un fine preciso
- b) Deve esistere un solo nodo (o) non terminale di più archi (prece) → cioè solo un nodo iniziale, altrimenti posso avere anche più nodi in.
- c) Deve esistere un solo nodo (o) non terminale di più archi (prece).
- d) Ogni altro nodo (intermedi) deve essere almeno una terminale di archi (prece) →
 NODI INIZIALI (o entrata o uscita) non archi
 STELLATI: archi e uscita per archi.
- e) Deve essere privo di circuiti chiusi.

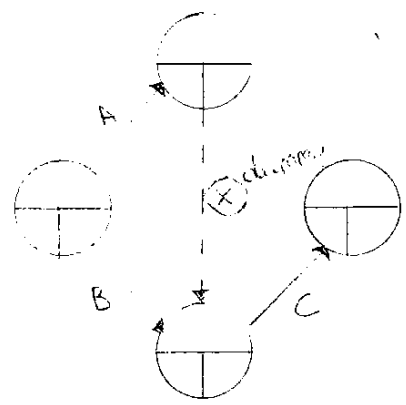


A, B, C è un circuito chiuso, perché per fare il ciclo non parte B, per fare E non parte C, per C da dove A è come è E, E è da E, E è da E, E è da E.

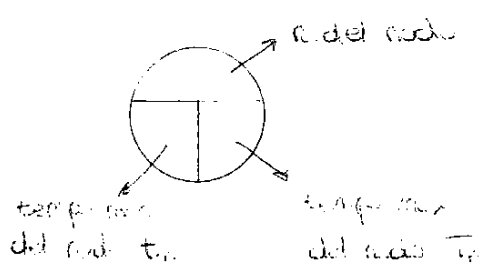


Rappresentazione secondaria

⇓

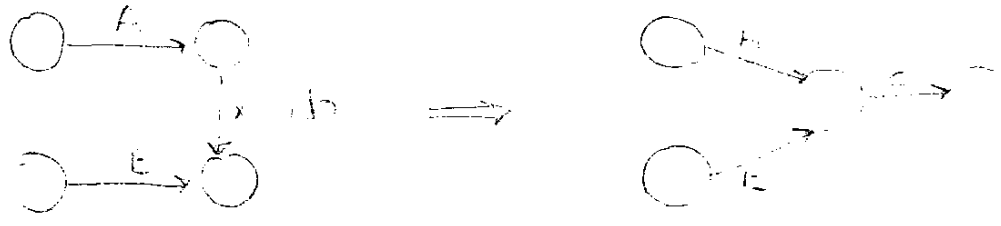


Rappresentazione primaria
 PARALLELO
 NODE.



OSS. - Un nodo è raggiunto quando sono completate tutte le attività precedenti.
 - Un nodo è detto nodo di start, se deve avere solo un nodo, posso avere anche due - invece due nodi, possono anche considerarsi essere diversi, se (A e B possono avere diverse temp. max diverse).

2 nodi iniziali



1 nodo iniziale

