



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

Appunti universitari

Tesi di laurea

Cartoleria e cancelleria

Stampa file e fotocopie

Print on demand

Rilegature

NUMERO : 434

DATA : 10/12/2012

A P P U N T I

STUDENTE : Pecoriello

MATERIA : Cantieri I + eserc.

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 e Impianti per Infrastrutture I

prof. Guido Caposio - ing. Giuseppe Chiappinelli

Esercitazione

Macchine per il Movimento di Terra – Scelta sistema operativo

1. GENERALITA'

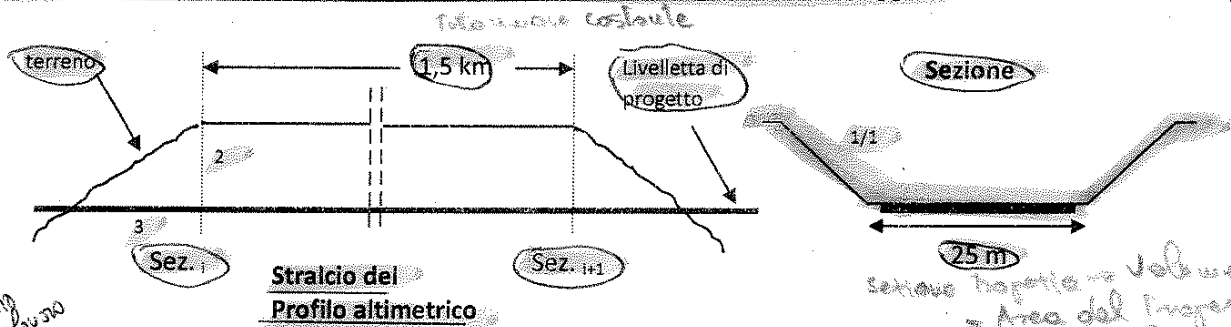
Si deve movimentare il terreno per la costruzione di un tratto di strada di 1,5km. Per il calcolo e la definizione del parco macchine, si terrà conto dei dati rilevati dall'"HANDBOOK" Fiat-Hitachi (riassunti in tabelle) e delle prescrizioni generali. Si determini il sistema operativo più competitivo tenendo conto delle attrezzature di cantiere e del tempo massimo disponibile.

dati forniti dalla guida

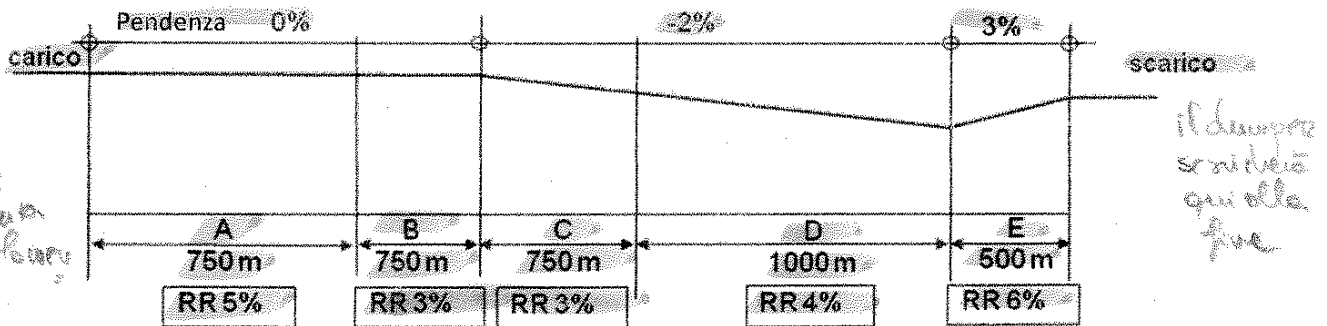
2. OGGETTO

Il lavoro da eseguire è costituito da uno scavo tra due sezioni omogenee di una autostrada cat. A ambito extraurbano di larghezza 25m. Il tratto di terreno interessato dallo sbancamento ha uno sviluppo di 1,5km ed una altezza (al di sopra della livelletta di progetto) di 3m. Il tracciato è completamente rettilineo, quote del terreno costante lungo il tratto in oggetto.

si vede dato il modello



Il terreno di scavo verrà depositato presso un zona di cantiere all'interno del sedime stradale distante (4,5km) dall'inizio del cantiere. Lo sbancamento dell'Humus per spessore di (50cm) è già stato effettuato con altro sistema operativo ed accantonato lungo il tratto stradale in oggetto. Il transito dei mezzi di trasporto avviene su strada di servizio lungo il tronco stradale.



è già diviso in sezioni predefinite

Pendenza e resistenza a rotolamento della strada di servizio

5.3 Condizioni di lavoro

coefficienti
di lavoro
(rendimenti)

- Organizzazione generale del cantiere: (normali), rendimento del 95%;
- Rendimento orario delle macchine (buone): $50\text{min}/60\text{min} = 0,83$

$\eta_c = 0,95$

$0,83 \times 0,95 = 0,78$
coeff. fisso

5.4 Condizioni economiche

- Costi macchine movimento terra (netti, franco fabbrica):

- PALE e DOZER: 7 mila euro per tonnellata peso;
- ESCAVATORE: 10 mila euro per tonnellata peso;
- SCRAPER: 6 mila euro per tonnellata peso;
- DUMPER: 75 mila euro;
- Costo del trasporto (franco cantiere): 12% del costo d'acquisto;
- Valore residuo fine vita utile: 25% del costo iniziale (MMT);
- Valore residuo fine vita utile: 15% del costo iniziale (Dumper);

sono tutti valori da usare nella tabella

- Costi e fattori di calcolo vari:

- Pneumatici Dumper: 350 euro ciascuno;
- Pneumatici altre macchine: 600 euro ciascuno;
- Costo del gasolio: 1,45 euro/litro (IVA esclusa)
- Periodo di ammortamento: 12.000 ore (MMT)
- Periodo di ammortamento: 16.000 ore (dumper)
- Periodo di ammortamento pneumatici: "medie", vedi tabella (slide lezione), per il dumper = 3000 ore;
- Numero di ore lavorative in un anno: 2000 ore
- Percentuale interessi, assicurazione e tasse: 28%
- Fattore di caricamento (fuel factor): "Light", (per il Dozer: Direct Drive) tabella n.1;
- Consumi lubrificanti, oli, grassi (DOZER, ESCAVATORE e PALA): tabella n.2;
- Consumi filtri: tabella n.2;
- Costi orari o unitari lubrificanti, oli, grassi e filtri (DOZER, ESCAVATORE e PALA): tabella n.2;
- Percentuale di costo (lubrificanti, oli, grassi e filtri) per Scraper: 15% (calcolo sintetico);
- Percentuale di costo (lubrificanti, oli, grassi e filtri) per Dumper: 10% (calcolo sintetico);
- Fattori per costo di riparazione e manutenzione:
 - o PALA/ESCAVATORE: 15%
 - o DOZER/SCRAPER: 20%
 - o DUMPER: 25%
- Costo manodopera qualificata: 22 euro/h

VALORI TECNICI

5.5 Produzioni orarie

- DOZER CINGOLATO

- o Fattore carico lama: tabella n.1;
- o Distanza di scavo: 2 volte la larghezza della lama;
- o Distanza di trasporto: 10 m;
- o Distanza totale = Distanza di scavo + trasporto;
- o Velocità operative: tabella n.2;

ALLEGATO 1. CARATTERISTICHE DELLE MACCHINE MOVIMENTO TERRA

DOZER CINGOLATO

Caratteristiche macchina

Modello DAF

Models	Power kW	Transm. TORQUE CONVERTER	Weight kg	Blade				Shoes		Ground Pressure kg/cm ²	Drawbar Pull kg
				FULL U	SEMI U	ANGLE H	P.A.T.	STANDARD	MAX SHOES		
D80	84	■	7440*				o	506	610	0.35	13000
D150	104	■	14440*				o	500	550	0.58	21000
D180	134	■	19000				o	580	610	0.82	29500
FD255	177	■	27000*				o	580	700	0.82	45000
FD30C	257	■	37720*				o	610	-	0.98	52000

well operator we obtain more power / i valori corrispondenti al modello - e do la potenza in kW, pressione kg

+ altri valori focus

FD255 Dimensioni (mm)

definire le caratteristiche della lama da montare sul dozer

due grandezze i valori dell'hand book del modello

Blade type		Semi-U (HSU)	Angle** (HA)
Blade width	mm	3600	4450
Blade height	mm	1500	1100
Blade Capacity SAE J1205	m ³	7.0	4.1
Max. tilt	mm	800	700
Max. pitch		11°	10°
Digging depth	mm	530	680
Max. lift above ground	mm	1220	1300
Overall length with blade**	mm	5855	5800
Operating weight with ROPS with ROPS cab.	kg	26500	26000
		27000	26400

Tabella n.1 Fattore di carico lama (F)

il fattore di carico del dozer

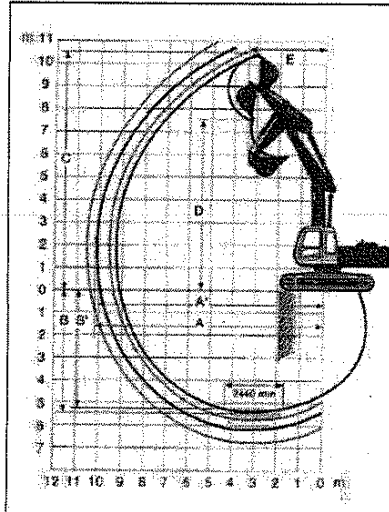
Material	Blade type			
	Full-U	Semi-U	Straight	Angle
Loose stockpile	1.25	1.05	1.00	0.95
Sand, common earth, clay	0.90	0.75	0.70	0.65
Frozen ground, bank clay, soft rock	0.80	0.65	0.60	0.50
Blasted or ripped rock	0.65	0.55	0.50	0.45

Tabella n.2 Velocità operative

due velocità operative per il dozer che ha il cingolo (per il caso di movimento)

Models	FD30C	FD255	D180
Performance			
Operating mass (with blade)	kg 32700	26400	18900
Net flywheel power	kW 257	177	134
Engine			
Type	A285T	8465TA	8C18.3
No. of cylinders	6	6	6
Displacement	l 17.2	9.5	8.3
Rated speed	rpm 2000	2100	2000
Transmission			
Type	Power shift	Power shift	Power shift
Speeds	FWD REV	FWD REV	FWD REV
1 st	km/h 4.3 5.0	3.7 4.1	4.1 5.0
2 nd	km/h 8.9 5.1	6.1 5.2	6.8 5.3
3 rd	km/h 10.6 12.1	10.9 12.0	10.8 12.7

in base al cingolo - velocità avanti e indietro



Dipperstick - mm	2000	2400	2910	3500
A	9121	9400	9780	10300
A'	8920	9180	9600	10120
B	5440	5780	6250	6850
B'	5320	5660	6140	6760
C	10322	10350	10680	11020
D	7405	7380	7740	8080
E	2967	2640	2280	2300
Breakout force:				
bucket kg	13000	13000	13000	13000
dipperstick kg	12500	11500	9500	7900
With Power Boost:				
bucket kg	14500	14500	14500	14500
dipperstick kg	13400	12400	10200	8500

Tabella n.6 Fattore di riempimento

Material	Fill Factor
Soft clay	1.00 - 1.10
Earth and loam	0.90 - 1.05
Bank gravel and sand	0.90 - 1.00
Uniform aggregates	0.80 - 0.90
Hard clay	0.75 - 0.85
Rock - well blasted	0.60 - 0.75
- coarsely blasted	0.40 - 0.50

Tabella n.7 Tempo ciclo base

Model	Type of Operation - Soil		
	Light	Average	Severe
EX215	13	14	15
EX165	13	14	15

Tabella n.8 Correzioni

A. Material type:

Material	Add/Subtract to Cycle Time seconds
Stockpiled or sand, free flowing	-1
Earth and loam, clay/sand mix	0
Stiff clay	up to +3
Bank gravel	up to +5
Rocks and boulders	up to +8

B. Digging Conditions

Location	Add/Subtract to Cycle Time seconds
On ground beside trench	-1
Truck loading - below excavator	+2
Truck loading - next to excavator	0
Small target	+1
Extreme reach	+2

B. Working Conditions

Obstruction	Add/Subtract to Cycle Time seconds
No obstructions, open excavation	-1
Narrow trench - few obstructions	0
Some obstructions - i.e. trench box	+2
Many obstructions - i.e. complex shoring	up to +5
Many obstructions, very confined people in work area	up to +5

C. Swing Angle

Angle to dump	Add/Subtract to Cycle Time seconds
0 - 45°	0
46 - 90°	+1
91 - 135°	+2
136 - 180°	+3

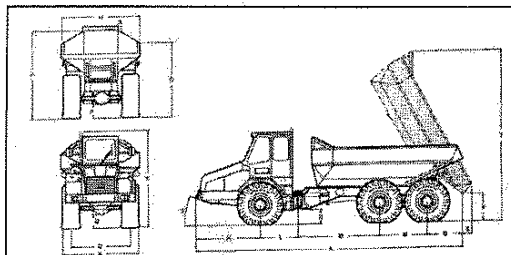
D. Digging Depth

% of maximum dig depth	Add/Subtract to Cycle Time seconds
25%	-1
50%	0
75%	+1
100%	+2

DUMPER

Caratteristiche macchina

Model	Weight kg			US tons	Body Capacity m³	
	Empty	Payload	GW		Struck	Heaped
AD30 Ejector	18000	27000	48000	30	13.0	16.5
AD30	18000	27000	48000	30	13.0	16.5
AD25	15400	23000	38400	25	11.0	13.0
AD16	9200	14000	23200	16	7.7	10.0



Models	AD30 Ejector	AD30	AD25	AD16
A	8766	8494	8360	7145
B	2715	2800	2673	2590
C	3700	3460	3410	3260
D	2106	2200	1973	1855
E	-	975	690	975
F	-	3104	3130	-
G	5000	2649	2898	2650
J	27°	27°	27°	27°
K	2286	2266	2289	1970
L	1333	1333	1345	1200
M	3275	2900	2930	2800
N	1700	1700	1700	-
O	1152	1274	1284	1175
P	484	484	510	490
Q	484	484	510	490
R	510	510	540	-
S	610	305	315	-
T	3670	6000	6190	4700
U	2500	2600	2500	2500
Tires	23.5R25	23.5R25	23.5R25	20.5R25

Models	AD25
Engine	
Model	6CTA8.9
No. of cylinders	6
Bore & stroke	mm 138 x 136
Displacement	cm³ 8270
Net flywheel power	kW 179
Rated speed	rpm 2200
Max torque	Nm 1017
- @ rpm	rpm 1500
Transmission	
Model	DF250
Full power shift/automatic	YES/YES
Gear lock-up	YES
Lockable interaxle differential	YES
Speed	
Forward gears	8
Reverse gears	3
Max. forward speed km/h	64.8
Steering	
Turning radius	m 8.5
Max. steering angle	45°
Tyres	
Standard	23.5R25
Optional	
Body	
Class	25 TONS
Heaped capacity (SAE 2:1) m³	13.0
Tipping time	10
Tipping angle	70°
Fuel tank capacity	325
Cab	ROPS/FOPS

Tabella n.12 Efficienza

General conditions	E coefficient
Good	0.83
Average	0.75
Unfavourable	0.67
Poor	0.59

Tabella n.13 Fattore tempo di posizionamento:

General conditions	Tp (s)
Good	6 to 12
Average	15 to 20
Poor	24 to 30

Tabella n.14 Fattore tempo di scarico e riposizionamento:

General conditions	Td (s)
Good	10 to 15
Average	20 to 25
Poor	30 to 40

Batterie	2	150,00	-	3000
----------	---	--------	---	------

Tabella n.2 Consumi e costi (oli, lubrificanti, grassi e filtri) ESCAVATORE

Materiale	Quantità	Costo unitario	consumo	Vita utile
	(n.)	(euro/litro)	(litri/ora)	(ore)
Olio / fluidi / grassi				
Motore	-	4,5	0,06	-
Trasmissione	-	5,5	0,01	-
Idraulico	-	3,2	0,12	-
Refrigerante	-	5,6	0,02	-
Grasso	-	6,85	0,02	-
Filtri				
Materiale	(n.)	(euro)	-	(ore)
Motore	2	15,50	-	500
Trasmissione	1	10,50	-	1000
Idraulico	1	55,25	-	500
Carburante	1	12,30	-	250
Aria	2	125	-	250
Refrigerante	1	16,50	-	500
Batterie	2	130,00	-	3000

la pala carica in volume
 → sciolto, cioè la macchina è ridotta
 → le macchine

CALCOLO PRODUZIONE DI UNA PALA CARICATRICE	
LAVORO	Produzione oraria richiesta... 525 (in sciolto) % Materiale... DA TABELLA COMUNE Rigonfiamento... % Densità in banco... 1650 kg/m ³ Densità in sciolto... 1375 kg/m ³ Distanza di trasporto... 0 m Efficienza stimata $\eta = \dots \times \dots = \dots$
PALA	Modello caricatore... W120 Tipo benna... LON 6.800 H Capacità (colmo SAE)... 312 m ³ Fattore di riempimento (F)... 0.975 Carico statico di ribaltamento (T.L. 45°)... 10.950 kg
CARICO PER CICLO	Carico per ciclo stimato = $\dots \times \dots = \dots$ m ³ (sciolto) Carico per ciclo (in peso) = $\dots \times \dots = \dots$ kg Controllo stabilità: $\dots \times \dots = \dots$ % (Norma SAE) caricatore angolato $\leq 55\%$ Carico per ciclo (in banco) = $\dots \times \dots = \dots$ m ³ (banco)
TEMPO CICLO	Ciclo base (non corretto)... = \dots s Correzione per lo scavo... = \dots s Correzione per lo scarico... = \dots s Distanza trasporto e carico m... $\times 3,6 = \dots$ s Velocità media km/h... $\times 3,6 = \dots$ s Distanza ritorno a vuoto m... $\times 3,6 = \dots$ s Velocità media km/h... $\times 3,6 = \dots$ s
PRODUZIONE	VANOI DA TABELLA Cicli/ora = $\dots \times \dots = \dots$ Produzione oraria = $\dots \times \dots = \dots$ m ³ (sciolto) Numero di Pale = $\dots \times \dots = \dots$ produzione oraria richiesta = \dots produzione oraria = \dots

il suo mezzo di elevarsi è dato dalla
 per questo
 più o meno

CALCOLO PRODUZIONE DI UN DUMPER	
LAVORO	Produzione oraria richiesta... 630 (in sciolto) % Materiale... DA TABELLA COMUNE Rigonfiamento... % Densità in banco... 1650 kg/m ³ Densità in sciolto... 1375 kg/m ³ Distanza di trasporto... 3150 m Efficienza stimata $\eta = \dots = \dots$
DUMPER	Modello dumper... AD 25 Tipo... Capacità (heaped, SAE)... 13 m ³ Fattore di riempimento (F)... 1 Carico utile (Payload)... 23000 kg Carico a vuoto (Empty)... 15000 kg
CARICO PER CICLO	Carico per ciclo stimato = $\dots \times \dots = \dots$ m ³ (sciolto) Carico per ciclo (in peso) = $\dots \times \dots = \dots$ kg Carico per ciclo (kg) < Carico utile (Payload) = \dots kg < \dots kg Tempo di caricamento (T) = \dots s Tempo di scarico e riposizionamento (Td) = \dots s
TEMPO CICLO	Tempo di posizionamento (Tp) = \dots s Tempo di trasporto/ ritorno (Tr) = $\dots \times \dots = \dots$ s Tempo di scarico e riposizionamento (Td) = \dots s Tempo ciclo totale = \dots s
PRODUZIONE	Cicli/ora = $\dots = \dots$ Produzione oraria = $\dots \times \dots = \dots$ m ³ (sciolto) Numero di Dumper = \dots Numero di Dumper per Pala = \dots

colore con ~~per~~ guidare
 a basso

MATR.: 61337

NOME: L.C.A.

COGNOME: PREGO RITENERE

COSTI ORARI DEL DUMPER			
Sommario costi macchina	a	Costo di acquisto f.f. ...	19850 · 10000 = 198500
	b	Costo di trasporto	9000
	c	Costo pneumatici P _N	2100
	d	Costo escluso i pneumatici [(a+b-c)]	81900
	e	Valore residuo mezzo	12285
	f	Valore d'ammortamento (d-e)	70615
			69615
Condizioni operative	g	Periodo di ammortamento [h]	16000
	h	Ore annue di lavoro [h]	2000
	i	Fattore di caricamento	55% → 0,55
	l	Fattore lubrificanti e filtri	10% → 0,10
	m	Fattore di manutenzione e riparazione	25% → 0,25
	n	Periodo ammortamento pneumatici [h]	3000
Capitale medio annuo immobilizzato	o	N anni di ammortamento	8
		Capitale medio annuo immobilizzato C _a = a · ((N+1)/2N) [€]	42187,5 → 42188
	p	Percentuale di incidenza interessi, assicurazioni e tasse	28% → 0,28
[€/h]			
Costi fissi	Costo orario di ammortamento COA		
	q	COA = Valore d'amm. (f) / periodo di amm. (g) =	4,7
	Costo orario di interessi, assicurazioni e tasse COIAT		
r	COIAT = % · C _a (p · o) / ore lavorative annue (h) =	5,91	
			Totale costi fissi = 10,61
Costi orari di esercizio	Costo orario carburante C _{OC}		
	s	Potenza al volano [kW] =	172
	t	Costo carburante [€/l] =	1,45
	u	C _{OC} = Potenza (s) · 0,278 · f _c (t) · C _c (l) =	39,7
	Costo orario lubrificante motore e trasmissione, olio idraulico, grasso e filtri C _{OLF}		
		C _{OLF} = C _{OC} (u) × fattore lubrificante e filtri (l) =	3,97
	Costo orario manutenzione e riparazione C _{MR}		
	C _{MR} = COA (q) × fattore manutenzione e riparazione (m) =	1,175	
Costo orario dei pneumatici C _P			
	C _P = Prezzo del treno pneumatici (c) / periodo di ammortamento (n) =	0,7	
			Totale costi orari di esercizio = 45,55
Costo orario manodopera C ₀ =			22,00
			TOTALE [€/h] 78,16

Canieri e Impianti per Infrastrutture I

prof. Guido Caposio - ing. Giuseppe Chiappinelli

Esercitazione n. 2

Macchine per il Movimento di Terra - Scelta sistema operativo

COGNOME PECORIELLO NOME LOVA

MATRICOLA 1619234

RISULTATI COMPLESSIVI:

Sistema operativo B) Escavatore + dumper

Numero di ESCAVATORI: 3; Costo orario complessivo: 211,41 euro/h;

Numero di DUMPER: 14; Costo orario complessivo: 108,48 euro/h;

Produzione oraria richiesta nel tempo disponibile: 525 m³/h;

Costo complessivo di produzione (C_{pm}) = 4299,14 euro/m³ → 7107

Sistema operativo C) Scraper + dozer

Numero di SCRAPER: 8; Costo orario complessivo: 114 euro/h;

Numero di DOZER: 13; Costo orario complessivo: 114 euro/h;

Costo complessivo di produzione (C_{pm}) = 525 euro/m³

OSSERVAZIONI

CALCOLO PRODUZIONE DI UN ESCAVATORE

PRODUZIONE	TEMPO CICLO	CARICO PER CICLO	ESCAVATORE	LAVORO
Cicli/ora = $\frac{7 \times 3600}{\text{Tempo Ciclo (s)}} = \frac{2520 \times 3600}{15} = 1890$ Produzione oraria (P _a) = $\frac{\text{Cicli/ora}}{\text{Carico per ciclo}} \times \text{Cicli/ora} = \frac{1890}{1,22} = 1549,17$ m ³ (banco) Numero di Escavatori = $\frac{\text{Produzione oraria richiesta}}{\text{Produzione oraria}} = \frac{525}{341,5} = 1,54$ Produzione oraria = (P _a) $\frac{2000}{1,54} \times (1 + \text{Rigonfiamento}/100) = \frac{2000}{1,54} \times 1,15 = 2000$ m ³ (sciolto)	Tempo ciclo: Ciclo base <u>AVIUMI</u> (a) Correzione per il materiale = <u>114</u> s (b) Condizione di scavo = <u>0</u> s (c) Profondità: $\frac{\text{di scavo richiesta}}{\text{massima}} \cdot 100 = \frac{3}{6,2} = 48,39$ s (d) Ampiezza di rotazione = <u>1,1</u> s (e) Correzione per lo scarico = <u>0</u> s Tempo di ciclo corretto = <u>114</u> s	Carico per ciclo (in banco) = $\frac{\text{Carico per ciclo (in peso)}}{\text{Densità in banco}} = \frac{1760}{1,05} = 1676,19$ m ³ (banco) Carico per ciclo stimato = (capac. SAE) <u>1,22</u> m ³ (sciolto) Carico per ciclo = (Vol. sciolto) <u>1,22</u> m ³ x Densità (in sciolto) <u>1,44</u> = <u>1756,8</u> kg Carico effettivo = (Carico per ciclo) <u>1756,8</u> + (Peso benna) <u>245</u> = <u>2001,8</u> kg (Controllo stabilità, Norma SAE: % ≤ 67%) = $\frac{\text{Carico effettivo}}{\text{Tippling Load}} \cdot 100 = \frac{2001,8}{2576} \cdot 100 = 77,71$ % Carico per ciclo (in banco) = $\frac{\text{Carico per ciclo (in peso)}}{\text{Densità in banco}} = \frac{1760}{1,05} = 1676,19$ m ³ (banco)	Modello <u>EX215</u> Massa operativa (M) <u>10350</u> kg; Peso benna <u>265</u> kg; Capacità benna (colmo SAE) <u>1,22</u> m ³ Fattore riempimento (F) <u>0,975</u> Lunghezza braccio (Dipperstick) <u>2,91</u> m; lunghezza cingoli (A) <u>3,371</u> m; Tippling load = $\frac{W \times A/2}{O} = \frac{2001,8 \times 2,91/2}{0} = 7495$ kg; Profondità max scavo (B) <u>0,14</u> m	Produzione oraria richiesta: <u>525</u> (in banco) Materiale <u>10000</u> Rigonfiamento <u>20%</u> Densità in banco: <u>2650</u> kg/m ³ Densità in sciolto: <u>1375</u> kg/m ³ Profondità scavo richiesta <u>3</u> m; Distanza orizz. max p.to di scavo (O) <u>4,5</u> m Efficienza stimata $\eta = \eta_1 \times \eta_2 = 0,83 \times 0,95 = 0,78825 = 78,825$ %

COGNOME: _____ NOME: _____ MATR.: _____

COSTI ORARI DEL BRAVIZIONE CINGOLATO		COSTI ORARI DEL POZER CINGOLATO	
Sommarío costi macchina			
a	Costo di acquisto Ft	1.350,00	1.350,00
b	Costo di trasporto		
c	Costo pneumatici P ₀		
d	Costo escluso i pneumatici (a+b+c)		
e	Valore residuo mezzo		
f	Valore d'ammortamento (d-e)		
Condizioni operative			
g	Periodo di ammortamento [h]	12.000	
h	Ore annue di lavoro [h]	2000	
i	Fattore di caricamento	35%	
l	Fattore lubrificanti e filtri	calcolo analitico	
m	Fattore di manutenzione e riparazione	15%	
n	Periodo ammortamento pneumatici [h]	N.P.	
Capitale medio anno immobilizzato			
o	Capitale medio anno immobilizzato	44829,167	
p	Percentuale di incidenza interessi, assicurazioni e tasse	28%	
Costi fissi			
q	COA = Valore d'amm. (f) / periodo di amm. (g) =	14,50	
r	COIAT = % C ₀ (p/q) / ore lavorative annue (h) =	16,21	
Costo orario carburante C _{oc}			
s	Potenza al volano [kW] =	107	
t	Costo carburante [€/l] =	1,45	
u	C _{oc} = Potenza (s) 0,278 C ₀ (t) = 29,408	3,145	
Costo orario lubrificante motore e trasmissione, olio idraulico, grasso e filtri C _{ol}			
v	Costo unitario [€/l] x Consumo orario [l/h] =		
w	olio e filtri	45 x 0,08 =	0,225
x	motore	55 x 0,09 =	0,045
y	trasmissione	32 x 0,12 =	0,384
z	idraulico	5,4 x 0,02 =	0,108
aa	refrigerante	5,4 x 0,02 =	0,108
ab	grasso	6,85 x 0,02 =	0,137
Totale parziale			
ac			1,007
Costi orari di esercizio			
ad	(n ² x costo unitario [€/filtri]) / durata filtri [h] =		
ae	filtri	2 x 1550 / 500 =	0,062
af	motore	2 x 1050 / 500 =	0,042
ag	trasmissione	1 x 1050 / 500 =	0,042
ah	idraulico	1 x 550 / 500 =	0,110
ai	carburante	1 x 12,30 / 250 =	0,049
aj	aria	2 x 115 / 500 =	0,046
ak	refrigerante	2 x 115 / 500 =	0,046
al	batterie	2 x 150 / 500 =	0,060
am	C _{ol} =		
an	Totale parziale		2,16
Costo orario manutenzione e riparazione C _{mr}			
ao	C _{mr} = COA (q) x fattore manutenzione e riparazione (m) =		
ap			2,15
Costo orario dei pneumatici C _p			
aq	C _p = Prezzo del treno pneumatici (c) / periodo di ammortamento (n) =		
ar			N.P.
Totale costi orari di esercizio =			
as			2,15
Costo orario manodopera C _o =			
at			2,15
TOTALE [€/h]			
au			2,15

COGNOME: _____ NOME: _____ MATR.: _____

COSTI ORARI DEL POZER CINGOLATO		COSTI ORARI DEL BRAVIZIONE CINGOLATO	
Sommarío costi macchina			
a	Costo di acquisto Ft	1.350,00	1.350,00
b	Costo di trasporto		
c	Costo pneumatici P ₀		
d	Costo escluso i pneumatici (a+b+c)		
e	Valore residuo mezzo		
f	Valore d'ammortamento (d-e)		
Condizioni operative			
g	Periodo di ammortamento [h]	12.000	
h	Ore annue di lavoro [h]	2000	
i	Fattore di caricamento	35%	
l	Fattore lubrificanti e filtri	calcolo analitico	
m	Fattore di manutenzione e riparazione	20%	
n	Periodo ammortamento pneumatici [h]	N.P.	
Capitale medio anno immobilizzato			
o	Capitale medio anno immobilizzato	110250	
p	Percentuale di incidenza interessi, assicurazioni e tasse	20%	
Costi fissi			
q	COA = Valore d'amm. (f) / periodo di amm. (g) =	15,4	
r	COIAT = % C ₀ (p/q) / ore lavorative annue (h) =	19,08	
Costo orario carburante C _{oc}			
s	Potenza al volano [kW] =	129	
t	Costo carburante [€/l] =	1,45	
u	C _{oc} = Potenza (s) 0,278 C ₀ (t) = 19,408	4,165	
Costo orario lubrificante motore e trasmissione, olio idraulico, grasso e filtri C _{ol}			
v	Costo unitario [€/l] x Consumo orario [l/h] =		
w	olio e filtri	45 x 0,22 =	0,045
x	motore	55 x 0,21 =	0,115
y	trasmissione	32 x 0,05 =	0,16
z	idraulico	5,4 x 0,02 =	0,108
aa	refrigerante	5,4 x 0,02 =	0,108
ab	grasso	6,85 x 0,02 =	0,265
Totale parziale			
ac			2,094
Costi orari di esercizio			
ad	(n ² x costo unitario [€/filtri]) / durata filtri [h] =		
ae	filtri	2 x 1550 / 500 =	0,062
af	motore	2 x 1050 / 500 =	0,042
ag	trasmissione	1 x 1050 / 500 =	0,042
ah	idraulico	1 x 550 / 250 =	0,110
ai	carburante	2 x 12,30 / 250 =	0,098
aj	aria	2 x 115 / 500 =	0,046
ak	refrigerante	2 x 115 / 500 =	0,046
al	batterie	2 x 150 / 500 =	0,1
am	C _{ol} =		
an	Totale parziale		2,174
Costo orario manutenzione e riparazione C _{mr}			
ao	C _{mr} = COA (q) x fattore manutenzione e riparazione (m) =		
ap			2,66
Costo orario dei pneumatici C _p			
aq	C _p = Prezzo del treno pneumatici (c) / periodo di ammortamento (n) =		
ar			N.P.
Totale costi orari di esercizio =			
as			5,774
Costo orario manodopera C _o =			
at			2,15
TOTALE [€/h]			
au			7,924

CANTIERI

• nel capitolo 2 mi spiega le varie parti in cui si struttura il cantiere di qualsiasi tipo esso sia. Devo ricordarmi soprattutto che il cantiere è divisibile in varie parti: oltre che logistiche, e lo congegno attraverso sistemi operativi. Posso scegliere il sistema operativo in base al costo e al tempo da realizzare, quindi mi verranno + esemplificativo spiegare le condizioni reali limiti di costo. I parametri prestazionali sono C_0 = costo fisso \rightarrow quanto mi costa all'ora, P_0 = produttività oraria, quanto produco in un'ora? (C_p = costo di produzione = quanto mi costa produrre in termini di tempo? [$\frac{\text{€}}{\text{pacchetto}}$] \rightarrow $\frac{\text{costo-orario}}{\text{prod. oraria}}$ $P_{\text{prod. oraria}}$)
 $\rightarrow \frac{\text{prod. oraria}}{\text{costo oraria}} \rightarrow$ quanto produco in rapporto al prezzo

• Parte 3: parte delle definizioni di $P_0 = Q \cdot N \rightarrow$ reale $P_0 = Q \cdot N \cdot \eta$ ($\eta < 1$ in base al rendimento $N = \frac{60}{t_c}$ t_c = tempo ciclo). $\text{cost} = \text{fisso} + \text{variabile}$.

La quantità di materiale usata per ciclo Q in caso di movimento terra, bisogna collegare al folto di rigatura etc o al folto di carro \rightarrow il uguagliamento (c'è la quando imbocco della ruota e terreno, stesso m e volume buco V_B pensavo \rightarrow volume scivolo con usura uguale. Il cantiere è dotato della capacità di avere le forme di costi fissi.

ho un metro: il bene alla quantità d'acqua nel processo calcolato la condizione ottimale di massa volumica ma in cantiere potrà avere una diminuzione di volume pari all'110% della parte

$f_z = \left(\frac{\delta_B}{\delta_S} - 1 \right) \cdot 100 = \text{folto di rigatura}$ $\delta_B = \frac{w}{V_B}$ $\delta_S = \frac{m}{V_S}$ $\delta_B > \delta_S$
 $f_c = \left(\frac{\delta_S}{\delta_B} - 1 \right) \cdot 100 = \text{folto di carico}$
EFFICIENZA: $\eta = \eta_h \cdot \eta_c$ $\eta_c = \eta_{h1} \cdot \eta_{h2}$ $\eta_h = 0,83$
 (con cantiere $(0,80, 0,80, 0,70)$)
 (con $(0,85, 0,85, 0,75)$)

• PART 4: > introduco i costi in costi fissi: $COA = \frac{C+G-P_0}{P_A} \left(\frac{\text{€}}{h} \right) = \text{costo orario d'ommat.}$

C = prezzo d'ora. lavoro fabbrica, G = costo trasporto, P_0 = prezzo treno pieno, $P_A = 1000000$

I interessi, manutenzione e tone.
 costi d'esercizio: carburante: $\begin{cases} c_{st1} = 0,204 \cdot P & (-V) \\ c_{st2} = 0,278 \cdot P & (+KW) \end{cases}$ con pro consumo aggiunto il 10% del consumo

folto di consumo f_c (\rightarrow \times la un volume con buco sempre al 100%)

$COE = f_c \times 0,204 \times P \times C$ $COE = f_c \times 0,278 \times P \times C$

PIÙ e lubrificanti: $CO_{LP} = (0,12 + 0,3) COE$

Manutenzione e riparazioni: $CO_{MR} = \alpha \cdot COA$

○ Nel dozer con zippe posteriori → incidente fissa mobile (movodente): si concentra solo lo sforzo su un dente (rimovodente)

Incidente fissa = parallelogramma (multidente): è un buon metodo di utilizzazione per grossi volumi. Incidento mobile = parallelogramma (multidente): per tenere gli effetti dinamici e oscillate evitate (movodente rigido): dente che oscilla

PRODUZIONE ORARIA DOZER:

quantità materiali usate per ciclo → u^3 di sciolto = $\frac{H \cdot L^2}{3}$ $H \cdot L = \text{dot: } h_{max}$



da moltiplicare per il coefficiente di riempimento della benna in base al materiale

ritorno da colpo:

$$0,167 \cdot h_m \cdot b_m (W + 2R)$$

○ ciclo di spinta: si divide in 3 fasi: scavo → trasporto → scarico con ingresso retroscivuto

• tempi di ciclo: tempo di lavoro (scavo, trasporto) variabile in funzione di V_m ed d

tempo di ritorno: $\frac{d [\text{metri}]}{0,27 \cdot V [\text{m}^3/\text{h}]} = \frac{[m]}{[m/s]} = [s]$ $d_{\text{max}} = 100 \text{ m}$

tempo di posiz. e cambio marcia fissi: se autow. 0,055 → manual 0,10 s

• MOTOSCAPO: (motospa): prod. anche con benna di spinta, autoricaricante, si stacca push-pull da sua produzione scava → quantità di materiali usate per ciclo: scavalca come nel dozer e moltiplica il coefficiente di riempimento.

Tipi e tempo di ciclo: la tipologia di ciclo + note è il ciclo scavo → I tempi fissi sono quelli di scarico, attesa e manovra ($T_0 = 100 \text{ s}$). I tempi variabili → possibile suddividerli in tutti di uguale resistenza, pendenza, zeri rotolamento.

→ ciclo per ogni tratta le resist. totale: R_{tot} data da $R_R + R_P$ in %

→ si calcola R_{tot} alla benna $T_{b.m.} \cdot R_{tot}$ (kg) e con $u =$ massa netto carico / vuoto

→ la velocità totale si ricava dal diagramma in funzione dello sforzo di trazione

$$T_v = \sum \frac{d_i \cdot 3,6}{V_c} \quad d_i = \text{distanza di trasporto}$$

PALA GOMMATA o CINGOLATA: ha una capacità di carico (CDC) che dipende dal tipo di suolo (in superficie piana → 55% trazione dozer CDC). La forza di strappo è la capacità di rottura del materiale a terra. $CNB = \frac{CDC}{\rho_s}$ = capacità nominale della benna. $(CB = \text{capacità effettiva})$
 $= CNB \cdot f_n$ (anche a questo caso il fattore di riempimento è funzione del tipo di terreno)

• Tipo e tempo di ciclo: ciclo sv. migliore quando il tempo è molto vicino alle pala

Tempi medi

1. scavo $5 \div 8''$
2. trasporto $9 \div 10''$
3. scarico $2 \div 3''$
4. ritorno $8 \div 9'' / 25 \div 30''$

○ **PARTE:** La tecnica reticolare si divide in 2 parti dello studio: ANALISI QUALITATIVA cioè la parte logistica di AMPLIFICAZIONE, che ci permette di impostare la metodologia al suo interno ci sono: a) ANALISI del PROGETTO b) STUDIO DEI VINCOLI c) APPRESENTAZIONE GRAFICA della RETE d) NUMERAZIONE del RETICOLO.

Nell'analisi QUANTITATIVA (= parte di dimensionamento) c'è il programma dove:

- 1) stima delle quantità
- 2) calcolo degli eventi
- 3) calcolo delle Attività
- 4) Individuazione Attività Critiche
- 5) Individuazione dei percorsi critici, sub/iper critici
- 6) determinazione risorse necessarie
- 7) individuazione indote colando
- 8) calcolo nuovi iniziali

• l'analisi di progetto prevede notazione di del logbo: P = progetto; SP = sottoprogetto; WP = pacchetto di lavoro
A: Attività

○ • **Studio dei vincoli:** vincoli semplici: tipo amministrativo, burocratico e tecnico; vincoli complessi: sono vincoli potenziali (tempo), disgiuntivi (allocazione di offerta), cumulativi (scarsità di risorse impegnate in altre attività). TRADIZIONE VINCOLI IN IMMEDIATE PRECEDENZE E SEQUENZE

• lo studio del grafico si può fare tramite una rappresentazione primaria con frecce: attività, Node: eventi. Rappresentazione secondaria: Freccia → vincoli, Node → Attività

• **caratteristiche del disegno del grafico:** ① Deve essere costituito da un numero finito di nodi ② gli eventi occorrono una unica volta possono essere anche differenziati ③ stesso caso x grado ④ Devo evitare i loops ⑤ Esiste l'attività fittizia (Dummy) cioè nodo antecedente e contemporaneo di un altro (attività di durata 0). → Deve essere privo di nodi adiacenti ⑥ esistente di un esteso

IMM. PRECED. si inserisce il codice dell'attività che precede immediatamente l'attività in esame

○ Può succedere che più attività precedano contemporaneamente quella in esame, in quel caso si inseriranno entrambe. **IMM. SEQ.** si inserisce il codice dell'attività che segue immediatamente l'attività in esame. Anche in questo caso può succedere che più attività succedano quella in esame, quindi si inseriranno entrambe

RANGO DIRETTO è la sommatoria delle attività che seguono da quella iniziale all'attività in esame

DURATA → $d = t = \frac{P}{P_0}$

• **Numerazione del Reticolo** • utilizzando la regola del Fullerton posso individuare gli eventuali loop: 1) Numero i nodi che hanno tutte le frecce in entrata separate 2) segno tutte le frecce che partono da nodi già numerati 3) Si ripete individuando gli eventuali circuiti chiusi 4) si congegni il loop → dummy 5) si rinumerano

○ **PERCORSI CRITICI** individuano la rete ottimata nel reticolo e un'attività operativa in merito
un programma di descrizione x vis dei limiti di tempo

RISORSE NECESSARIE

- 1) Trasporre da PERT in GANTT con inserimento scostamenti e attività critiche.
Si crea allora un diagramma GANTT che abbia il tempo sulle ^{attività} ascisse e ~~l'ordine~~ l'ordine delle attività
Realizzato un diagramma a linee x rappresentare l'attività nel tempo (totale - scostamento)
= lavoro al più presto
- 2) Guida delle risorse occorrenti ed disponibili introducendo quindi risorse ipoteticamente la
Tabella dei costi che è l'impegno costante per unità di tempo dei tipi di squadre da utilizzare
in funzione in base all'attività da realizzare.

PECORIELLO

23/20

Cantieri e Impianti per Infrastrutture I

prof. Guido Caposio - ing. Giuseppe Chiappinelli

Esercitazione n.3

Gestione di un lavoro – Tecniche reticolari (PERT)

1. Esempio svolto in aula

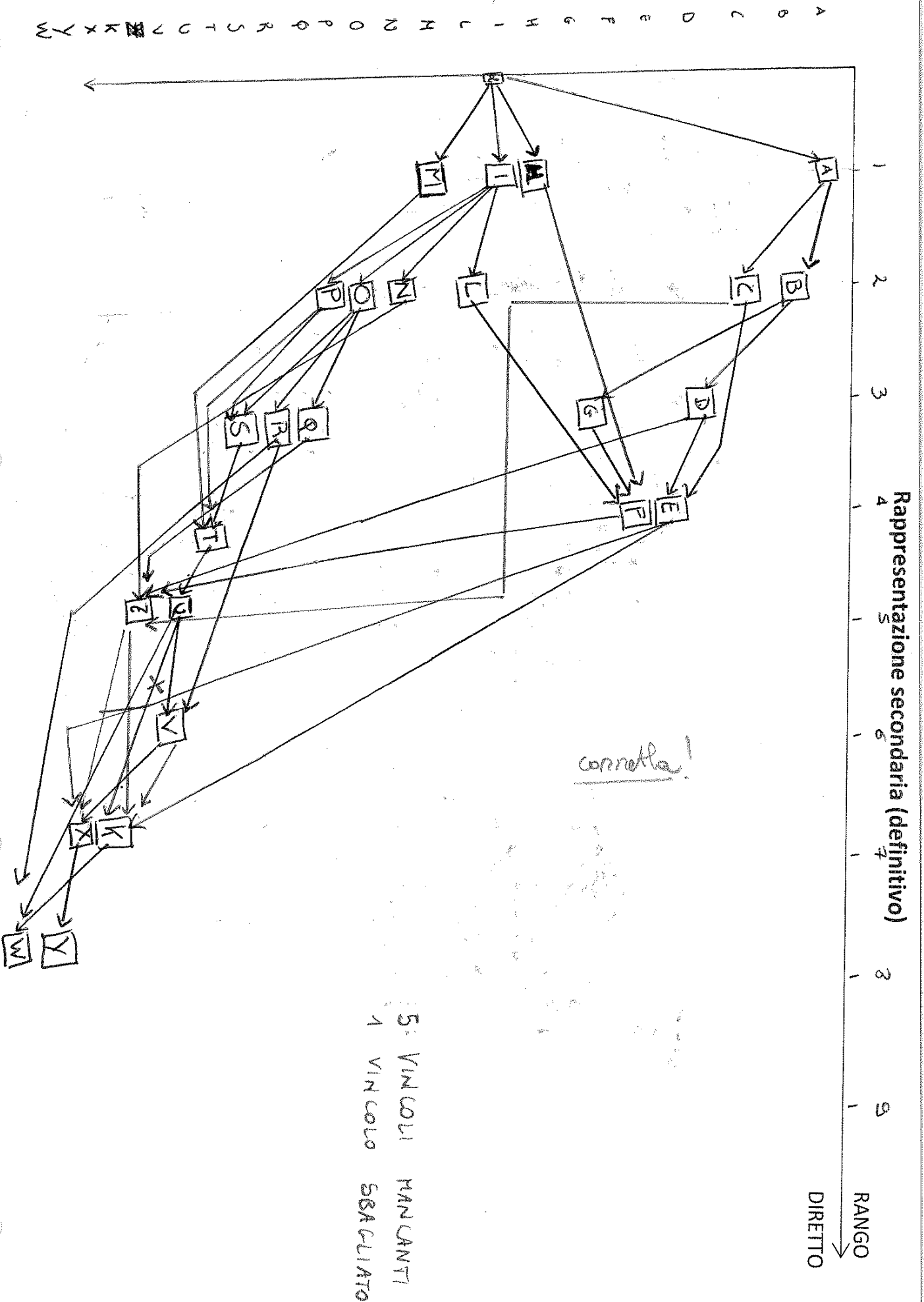
Si deve pianificare la costruzione di un capannone industriale con elementi prefabbricati.

L'analisi qualitativa del progetto ha individuato 14 attività (dalla A alla W) per la realizzazione del capannone. Definiti i vincoli tecnici è possibile individuare le immediate precedenze di tutte le attività riportate in tabella.

AT/ CO	DESCRIZIONE	IMM.PR.
A	PREPARAZIONE TERRENO	/
B	PICCHETTATURA E IMP. CANTIERE	A,E
C	BATTITURA PALI	B
D	STERRO E SCAVO DI FONDAZIONE	C,F
E	STUDIO DEI PALI	Z
F	CALCOLO PLINTI	E
N	ESECUZIONE FONDAZIONI	D
Z	STUDIO STRUTT. E TA.PREFABBR.	K
P	COSTRU. ELEMENTI PREFEABB.	Z
Q	TRASP. ELEMENTI PREFABBR.	P
R	MONTAGGIO ELEMENTI PREFABBR.	Q,N
K	STUDIO COPERTURA	/
H	APPROVVIG. MATERIALE E COPERT.	K
W	COSTRUZIONE COPERTURA	H,R

Si richiede di determinare:

1. le immediate sequenze;
2. il Rango diretto ed inverso;
3. rappresentazione secondaria del reticolo.



Cantieri e Impianti per Infrastrutture I

prof. Guido Caposio - ing. Giuseppe Chiappinelli

Esercitazione n.4

Gestione di un lavoro – Tecniche reticolari (PERT)

COGNOME PECORIELLO NOME LUCA

MATRICOLA 161937

1. Esempio svolto in aula

Per ciascuna attività per la realizzazione del capannone industriale prefabbricato si sono determinate le quantità da eseguirsi e sulla base della produzione oraria dei relativi sistemi operativi ottimali scelti si è determinata la durata (in giorni lavorativi) per ciascuna attività.

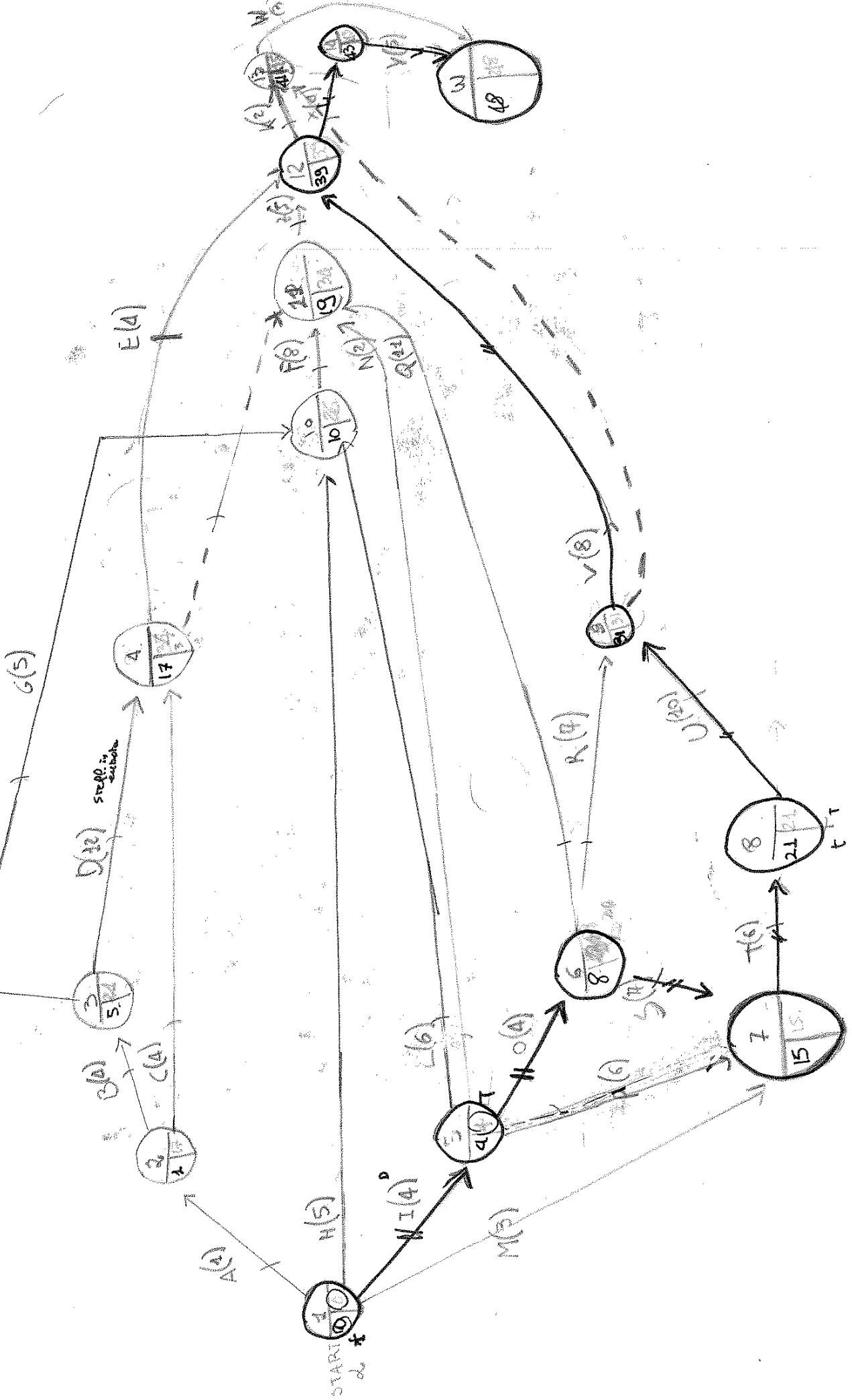
AT/CO	DESCRIZIONE	IMM.PR	IMM.SE	R.D.	R.I.	DUR.
A	PREPARAZIONE TERRENO	/	B	1	7	10
B	PICCHETTATURA E IMP. CANTIERE	A,E	C	4	6	5
C	BATTITURA PALI	B	D	5	5	30
D	STERRO E SCAVO DI FONDAZIONE	C,F	N	6	4	15
E	STUDIO DEI PALI	Z	B,F	3	7	5
F	CALCOLO PLINTI	E	D	4	5	5
N	ESECUZIONE FONDAZIONI	D	R	7	3	30
Z	STUDIO STRUTT. E TA.PREFABBR.	K	E,P	2	8	10
P	COSTRU. ELEMENTI PREFABBR.	Z	Q	3	4	50
Q	TRASP. ELEMENTI PREFABBR.	P	R	4	3	5
R	MONTAGGIO ELEMENTI PREFABBR.	Q,N	W	8	2	20
K	STUDIO COPERTURA	/	H,Z	1	9	5
H	APPROVVIG. MATERIALE E COPERT.	K	W	2	2	20
W	COSTRUZIONE COPERTURA	H,R	/	9	1	20

Si richiede di determinare:

1. rappresentazione primaria e numerazione sequenziale del reticolo;
2. calcolo degli eventi con $t_0 = T_0$;
3. rappresentazione finale del reticolo (con riferimento ai tempi minimi di inizio degli eventi);
4. individuazione delle attività critiche e del percorso critico.

Cognome: ...DEGOMBELO... Nome: ...LUCIA... Matr.: ...161237...

Rappresentazione primaria (Bozza)



Cantieri e Impianti per Infrastrutture I

prof. Guido Caposio - ing. Giuseppe Chiappinelli

Esercitazione n.5

Gestione di un lavoro – Tecniche reticolari (GANTT)

COGNOME PECORELLA..... NOME L.V.A......

MATRICOLA 161937.....

1. Esempio svolto in aula

Sulla base del sistema operativo scelto per ciascuna attività necessaria per la realizzazione del capannone industriale, viene riportato nell'ultima colonna l'impegno per unità tempo (giorni lavorativi) della manodopera. Considerando una disponibilità di manodopera pari a 7 unità, verificare la presenza di eventuali anomalie nell'istogramma delle risorse necessarie.

AT/CO	DESCRIZIONE	IMM.PR.	DUR.	Impegno manodopera per unità tempo
A	PREPARAZIONE TERRENO	/	10	3
B	PICCHETTATURA E IMP. CANTIERE	A,E	5	3
C	BATTITURA PALI	B	30	2
D	STERRO E SCAVO DI FONDAZIONE	C,F	15	3
E	STUDIO DEI PALI	Z	5	-
F	CALCOLO PLENTI	E	5	-
N	ESECUZIONE FONDAZIONI	D	30	2
Z	STUDIO STRUTT. E TA..PREFABBR.	K	10	-
P	COSTRU. ELEMENTI PREFABBR.	Z	50	4
Q	TRASP. ELEMENTI PREFABBR.	P	5	5
R	MONTAGGIO ELEMENTI PREFABBR.	Q,N	20	5
K	STUDIO COPERTURA	/	5	-
H	APPROVVIG. MATERIALE E COPERT.	K	20	-
W	COSTRUZIONE COPERTURA	H,R	20	5

Si richiede di :

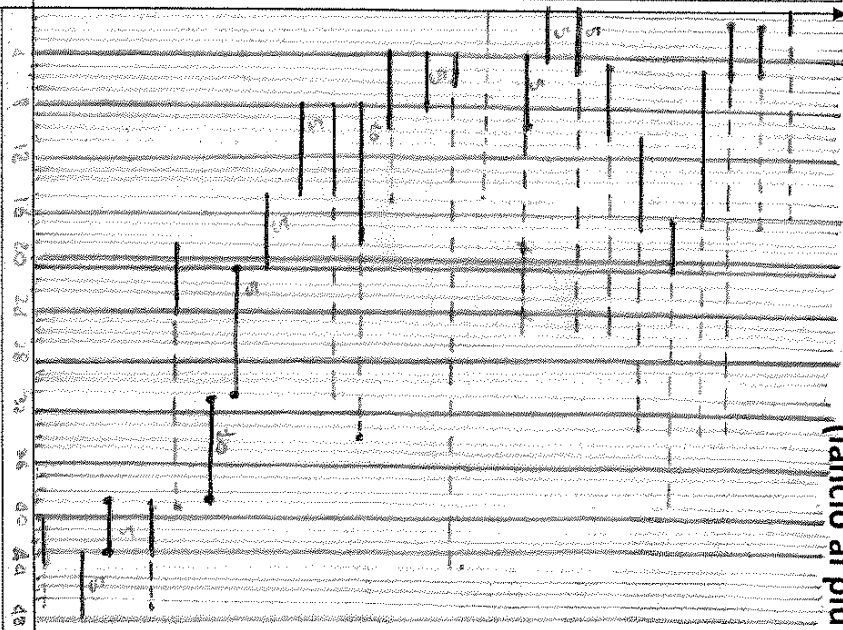
1. rappresentare il diagramma di Gantt con lancio al più presto e con il lancio al più tardi;
2. rappresentare l'istogramma di domanda (impegno) della risorsa (manodopera) con lancio al più presto e al più tardi;
3. vi sono periodi di tempo che eccedono la disponibilità (rappresentare sul diagramma di Gantt il campo di anomalia) ?

Cognome: PECORARILLO

Nome: LORENZO

Matr.: 161932

S.T.	risorsa	Att.
16	0	A
16	0	B
28	0	C
12	0	D
18	0	E
16	0	F
24	0	G
0	5	H
16	5	I
14	0	L
28	0	M
0	5	N
5	0	O
15	10	P
15	0	Q
0	5	R
0	5	S
0	5	T
0	5	U
0	20	V
15	0	Z
4	0	K
0	5	X
0	5	Y
0	0	W



(lancio al più presto)

Istogramma di carico

