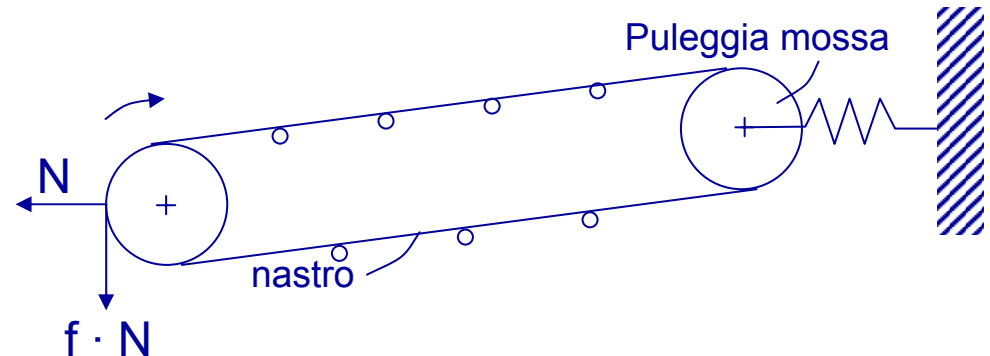


NASTRO TRASPORTATORE

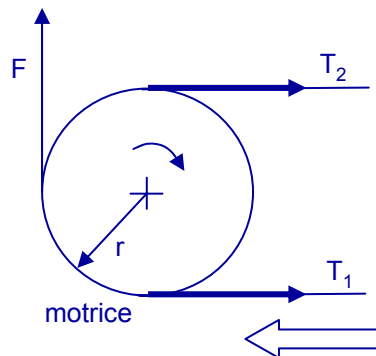
Il nastro trasportatore è un sistema di trasporto **continuo** utilizzabile nel servizio di **linea** ed in quello per **punti**

Capacità: fino a 6000 t/h

Distanze: anche 10 km



Tensioni di nastro:



$$T_1 - T_2 = F$$

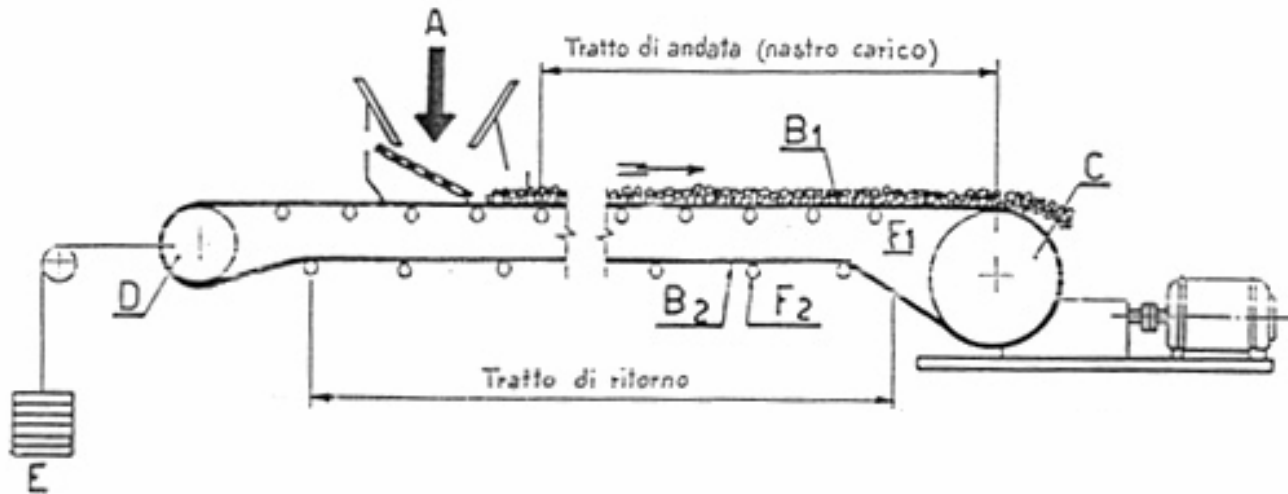
$$M = F \cdot r$$

Momento motore

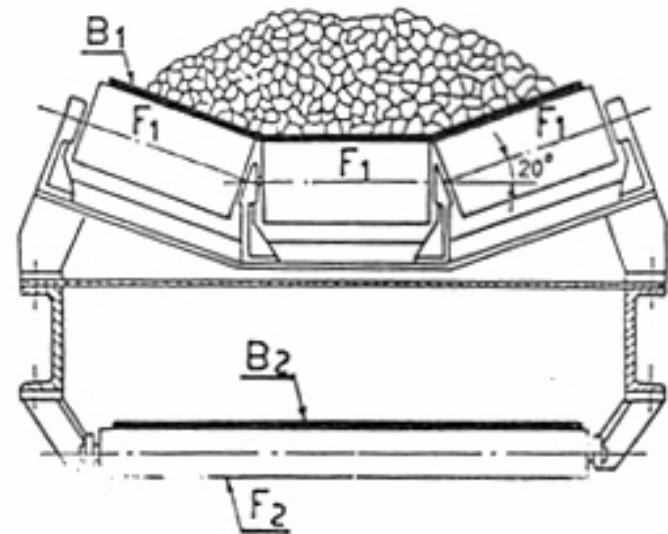
$$\text{ove: } \frac{T_1}{T_2} = e^{\mu\alpha}$$

con α angolo di abbracciamento

NASTRO TRASPORTATORE



- A Tramoggia di carico del materiale
- B₁ Nastro (andata – carico)
- B₂ Nastro (ritorno – a vuoto)
- C Puleggia motrice (o conduttrice)
- D Puleggia di rinvio
- E Dispositivo di tirata del nastro
- F₁ Rulli di sostegno nastro (andata)
- F₂ Rulli di sostegno nastro (ritorno)

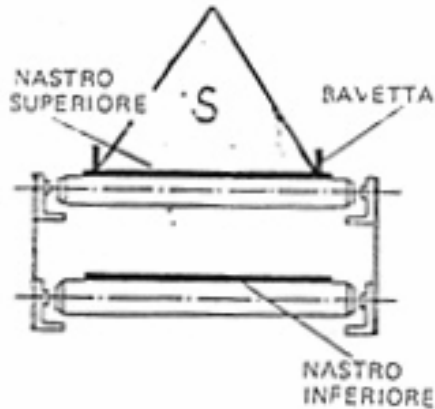


NASTRO TRASPORTATORE

Capacità di trasporto: $C = S \times V$ con

S = sezione materiale trasportato

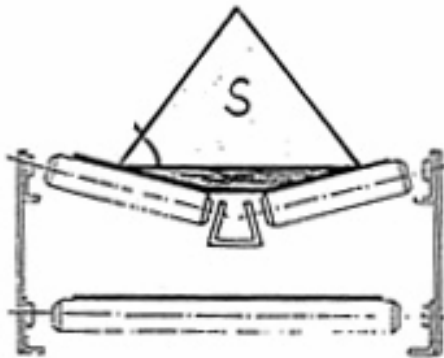
V = velocità



Fattori che influenzano la resistenza del nastro:

- Tensione massima di lavoro del nastro
- Tormento della zona di carico
- Flessibilità trasversale
- Spessore del nastro

Nastro trasportatore piano



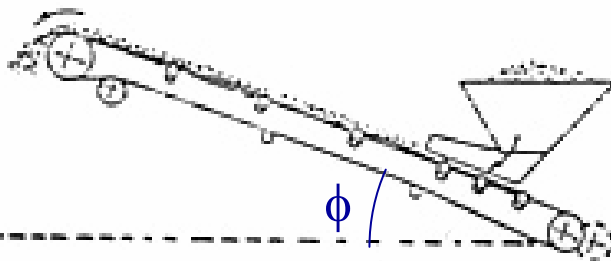
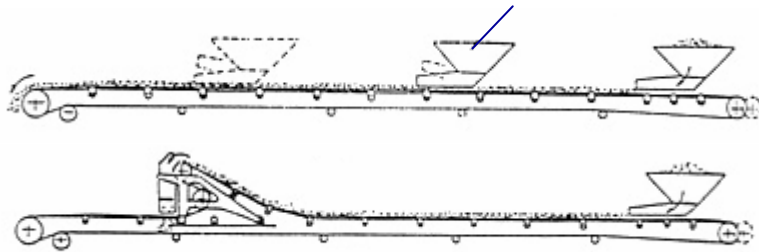
Nastro trasportatore a conca

CARATTERISTICHE DEL NASTRO

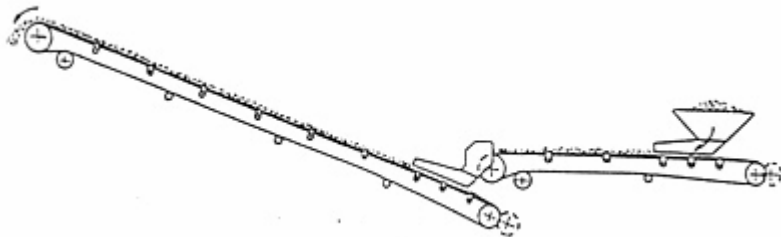
Carico di rottura statico:	50 ÷ 300 Kg/cm di tela
N° di tele max:	3 ÷ 7
Larghezze normalizzate:	400 – 500 – 650 – 800 – 1000 – 1200 – 1400 – 1600 mm
Consegna in bobine:	Lunghezza _{max} = 200 ÷ 300 m

CARICAMENTO DEL NASTRO

tramoggia

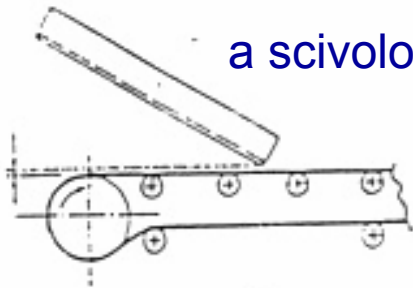


- $\phi < \text{angolo di riposo del materiale}$
- $\phi < \text{angolo di attrito tra materiale e nastro}$

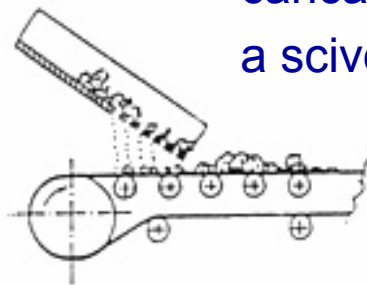


CARATTERISTICHE DEL CONVOGLIATORE

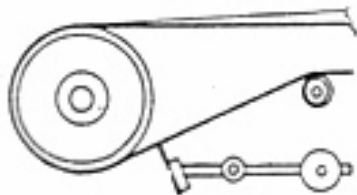
caricamento
a scivolo



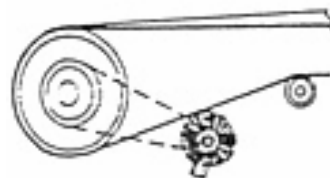
caricamento
a scivolo forzato



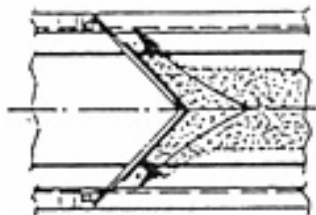
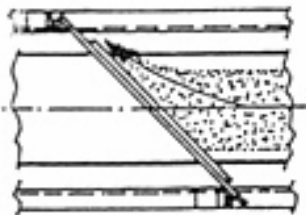
pulizia a raschiatore



pulizia a spazzola rotante



scarico trasportatori



PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

Ipotesi: sono note le caratteristiche chimico – fisiche del materiale da trasportare

1) Tipo di nastro

Individuazione del tipo di nastro da utilizzare in funzione del materiale da trasportare

2) Pendenza massima del nastro δ

La pendenza max del nastro può essere determinata in funzione del materiale e delle sue condizioni di trasporto

PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

Tipo	Materiale Condizioni	Peso spec. kg/m ³	Max. incl. gradi	Abrasività
Argilla	Asciutta	1000	20-22	N.A.
Asfalto	In pezzi	1250	16-18	N.A.
Calcare	In polvere	1500	18-20	P.A.
Calce	In polvere	500	22-23	N.A.
Calcestruzzo		2250	20-22	P.A.
Caolino	In polvere	500	18-20	N.A.
Carbone	Di legna	500	12	N.A.
	Antracite	750	16-17	P.A.
Cemento	Asciutto	1250	20-23	N.A.
Ceneri		1250	15-18	N.A.
Cloruro di calcio		1250	18-20	N.A.
	In polvere	400	20	N.A.
Coke	Metallurgico	500	18	M.A.
Gesso	Tout venant	1250	18-20	N.A.
Ghiaia	Asciutta	1750	18-20	P.A.
	Umida	2000	12-14	P.A.
Grano		750	15	N.A.
	In pezzi	500	27	N.A.
Legname	Pezzature medie o minute	1800	18-20	M.A.
Minerali ferro	Pezzature medie	1700	18	M.A.
	Pezzature minute	2000	20-22	M.A.
Mattoni		1750	18	A.
Pietrisco		1750	18	A.
Rottami	Di ferro	1000	18-20	M.A.
Sabbia	Asciutta	1500	15	N.A.
Sale	Marino	750	18-22	N.A.
Scorie	D'altoforno	1000	20-22	M.A.
	Argillosa	2250	18-20	N.A.
Terra	Asciutta	1250	20	N.A.
	Umida	1500	20-23	N.A.
Vetro	In zolle o in polvere	1500	18-20	M.A.
Zolfo		1000	20-23	N.A.

Nota: N.A. = non abrasivo - P.A. = poco abrasivo - A. = abrasivo - M.A. = molto abrasivo

PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

Larghezza del nastro mm	Dimensione max del materiale	
	in pezzi mm	misto* mm
300	50	75
400	70	100
500	90	150
600	110	200
700	130	250
800	150	300
900	170	350
1000	200	400
1100	230	450
1200	260	500
1300	300	550

* Per misto si intende un miscuglio in cui il 10% reggiunge la pezzatura massima e il 75% una pezzatura minore della metà della massima

3) *Larghezza del nastro*

La larghezza del nastro può essere definita in funzione del materiale

PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

Larghezza del nastro mm	Velocità max* del nastro per	
	materiale abrasivo m/s	materiale non abrasivo m/s
300	1,50	2,00
400	1,50	2,25
500	2,00	2,25
600	2,00	2,50
700	2,50	3,00
800	2,80	3,50
900	3,00	4,00
1000	3,00	4,00
1100	3,00	4,00
1300	3,00	4,00

* La velocità normale si assume sovente pari al 70% circa del valore massimo

4) *Velocità massima del nastro*

La velocità max del nastro è definita in funzione della larghezza del nastro, nonché del tipo di materiale

PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

5) *Interasse tra i rulli*

L'interasse tra i rulli è definito in funzione della larghezza del nastro e del peso specifico apparente del materiale

Larghezza del nastro m	Interasse rulli superiore (m) per materiale di peso specifico apparente (t/m^3)			
	0,8	1,2	1,6	2,4
0,40	1,50	1,40	1,40	1,30
0,50	1,40	1,30	1,30	1,20
0,60	1,30	1,30	1,20	1,20
0,80	1,30	1,20	1,20	1,10
1,00	1,10	1,10	1,00	1,00
1,20	1,10	1,10	1,00	1,00

L'interasse tra i rulli di ritorno è di m $2,50 \div 3$, per qualsiasi larghezza del nastro e per qualsiasi carico. I rulli di guida, sia sulla parte carica che su quella di ritorno, dovrebbero essere installati a circa 15 m da ogni puleggia terminale o di rinvi

PROGETTAZIONE DI UN TRASPORTATORE A NASTRO

Materiale		Peso specifico Kg/m ³	Massima inclinazione gradi
Tipo	Condizioni		
Argilla	asciutta	1500	20-22
	bagnata	2000	
Asfalto	in pezzi	1250	16-18
Calcare	in polvere	1500	18-20
Calce	in polvere	500	22-23
Calcestruzzo	in polvere	2200	20-22
Caolino	in polvere	500	18-20
Carbone	di legna	500	12
	antracite	750	16-17
Cemento	asciutto	1300	20-23
Coke	in polvere	1750	20
	metallurgico	2000	18
Gesso	tout venant	1300	18-20
Ghiaia	asciutta	1750	18-20
	umida	2000	12-14
Grano		750	15
Minerali di ferro	pezzature medie e minute	1800	18-20
	pezzature medie	1700	18
	pezzature minute	2000	20-22
Sabbia	asciutta	1500	15
Sale	marino	750	18-22
Scorie	d'altoforno	1000	20
Terra	argillosa	2250	18-20
	asciutta	1250	20
	umida	1500	20-23
Zolfo	in zolle o in polvere	1000	20-23

POTENZIALITÀ DI TRASPORTO

La potenzialità di trasporto di un nastro è definita dalla relazione:

$$Q = k \cdot q \cdot B \cdot v$$

ove:

k = coefficiente tabellato

δ		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
k		1	0,99	0,98	0,97	0,95	0,93	0,91	0,89	0,85	0,81
δ		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
k		0,78	0,76	0,73	0,71	0,68	0,66	0,64	0,61	0,59	0,56

q = carico distribuito sul nastro

B = larghezza del nastro

v = velocità del nastro

POTENZIALITÀ DI TRASPORTO

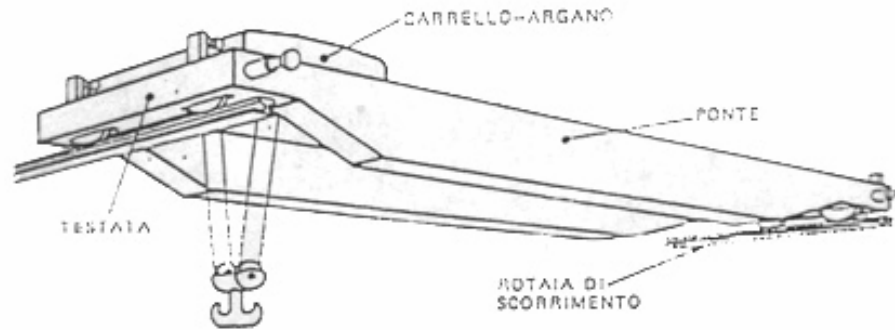
Larghezza nastro m	Carico max concentrato kg	Carico max distribuito kg/m ²
0,40	40	170
0,50	38	120
0,60	32	100
0,80	28	70

Carichi equivalenti su un convogliatore a nastro con rulli del tipo medio (D = 100 mm)

Larghezza nastro m	Granulometria max cm	Velocità normale v m/s	N° max di tele
0,40	6	1,00	5
0,50	9	1,50	6
0,60	11	1,50	7
0,80	18	1,80	9
1,00	25	2,00	11
1,20	30	2,00	13

Velocità e larghezze normali dei nastri, granulometria massima del materiale trasportato e numero massimo di tele cui corrisponde l'incurvamento del nastro sulle pulegge

CARROPONTI (gru a ponte)



Il carro ponte è un sistema di trasporto **discontinuo** a servizio di una **superficie**

Le principali parti costituenti sono:

- il **PARANCO** o **CARRELLO-ARGANO**
- il **PONTE**
- le **TESTATE** del ponte

È possibile effettuare manovre di **sollevamento** e **traslazione** dei carichi in uno spazio la cui proiezione orizzontale è **rettangolare**

MOTO DEL CARROPONTE

Nel carroponte esistono 3 motori **elettrici**

1 – moto del carroponte

2 – moto del carrello

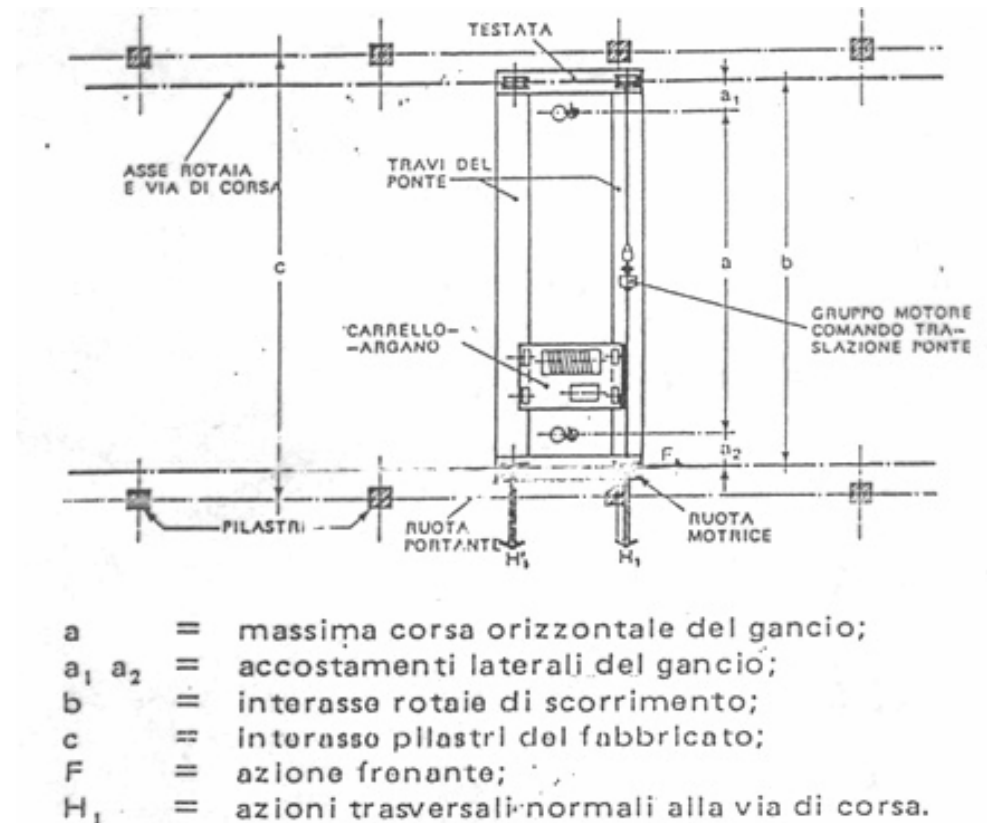
3 – moto del gancio

Le velocità di **traslazione** sono
rispettivamente:

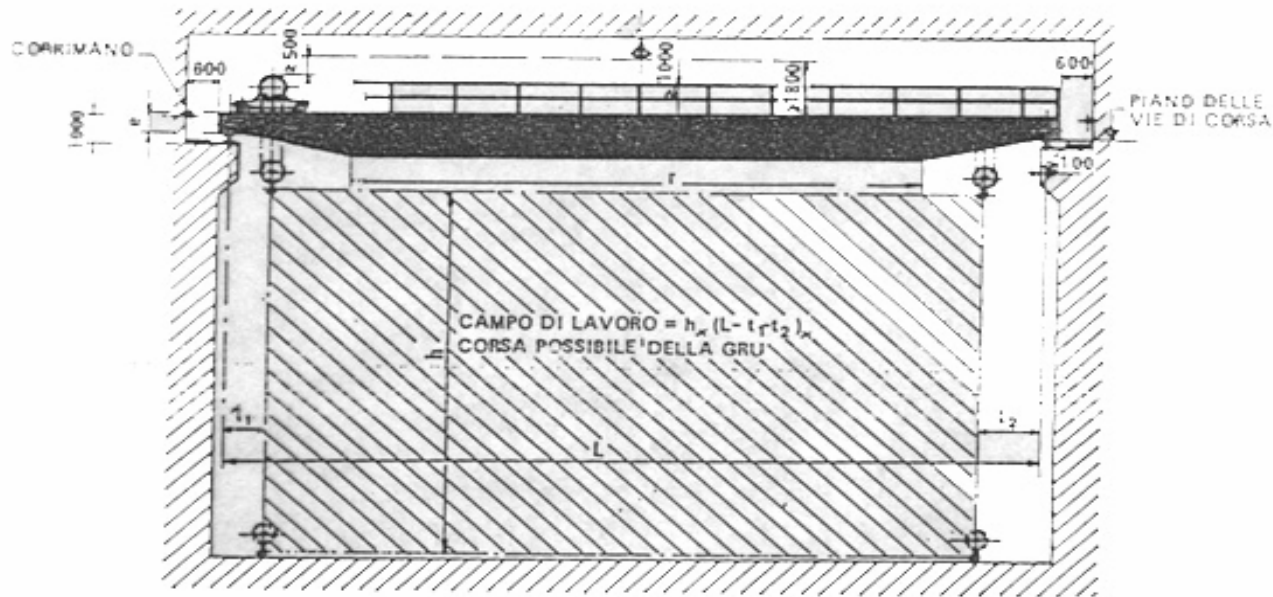
50 ÷ 120 m/min. (carroponte)

30 ÷ 60 m/min. (carrello)

1 ÷ 10 m/min. (gancio)



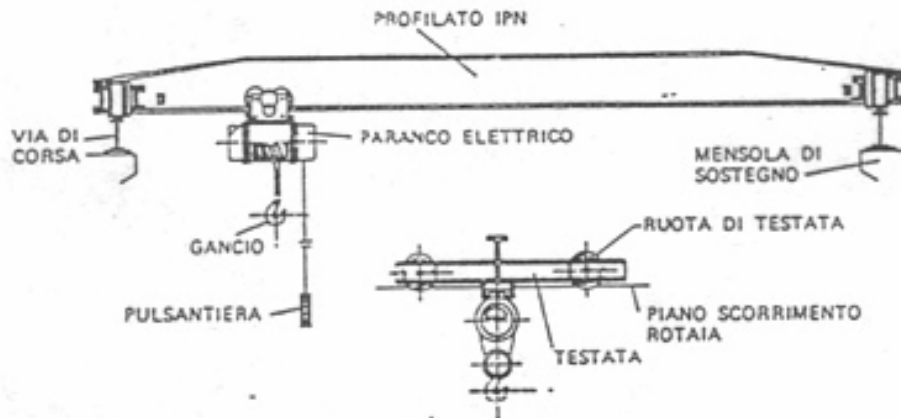
CARATTERISTICHE DI UN CARROPONTE



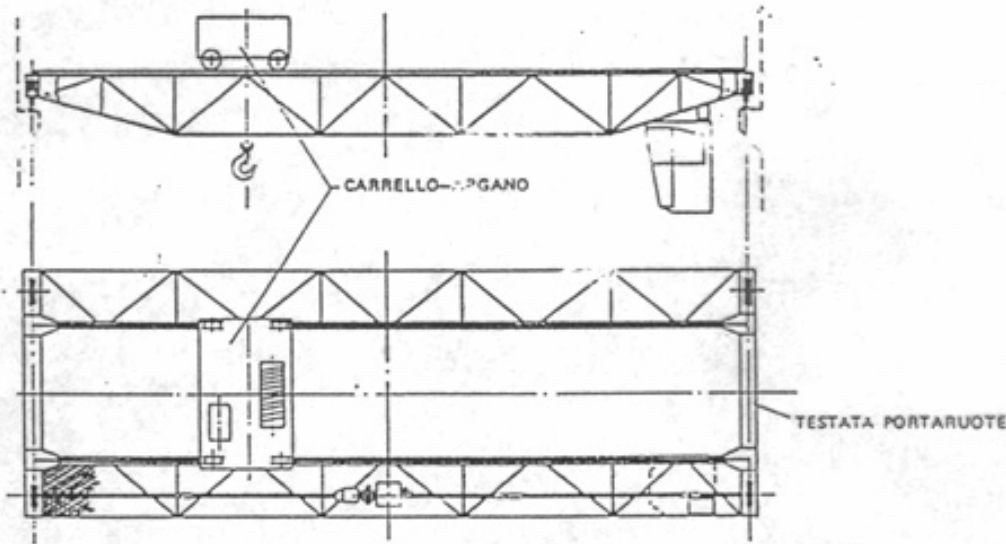
Le principali caratteristiche di un carroponte sono:

- Scartamento o interasse tra le rotaie (fino a 30 m)
- Portata netta al gancio
- Corsa max
- Corsa longitudinale
- Velocità delle tre manovre
- Sistema di azionamento
- Ambiente di lavoro (normale, umido, pericoloso, ecc.)

TIPOLOGIE DI CARROPONTI

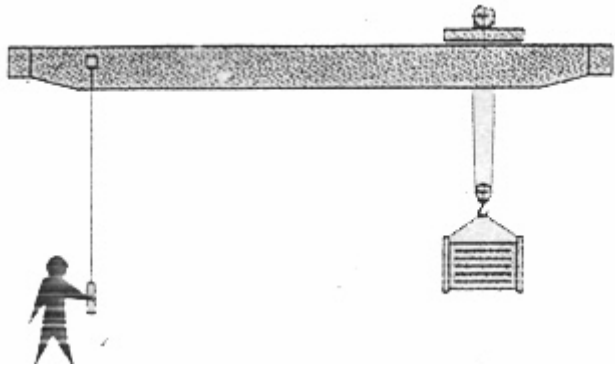


Carroponte monotrave, con paranco elettrico comandato dal basso mediante pulsantiera (adatto per luci e portate limitate)

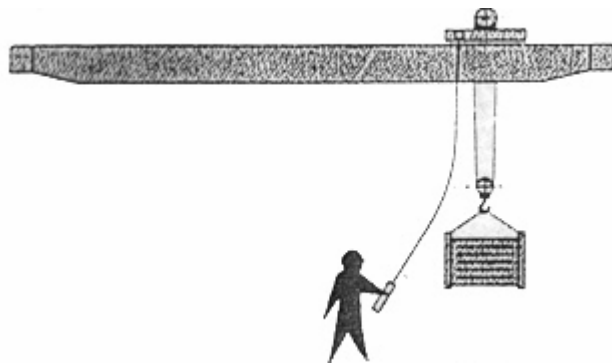


Carroponte a trave reticolare (adatto per grandi luci e carichi piccoli o medi)

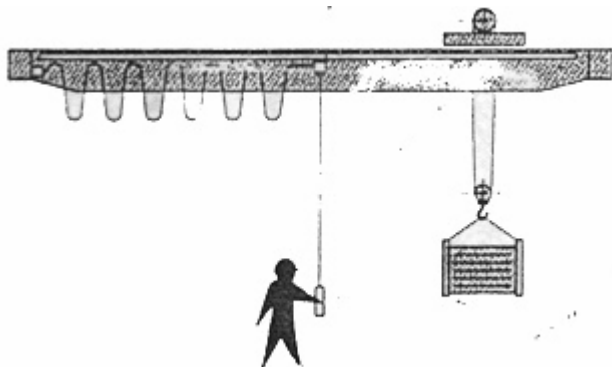
TIPOLOGIE DI CARROPONTI



*Comando con pulsantiera
pensile fissata al ponte*

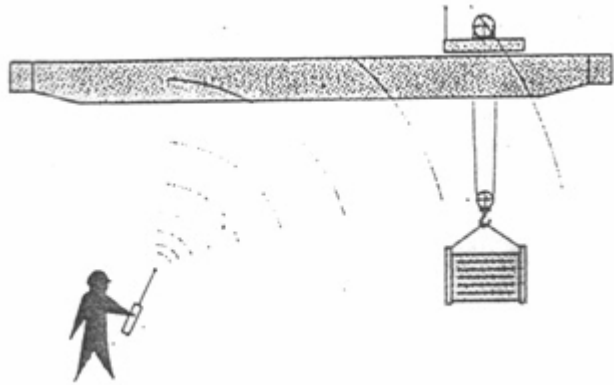


*Comando con pulsantiera
pensile scorrevole col carrello*

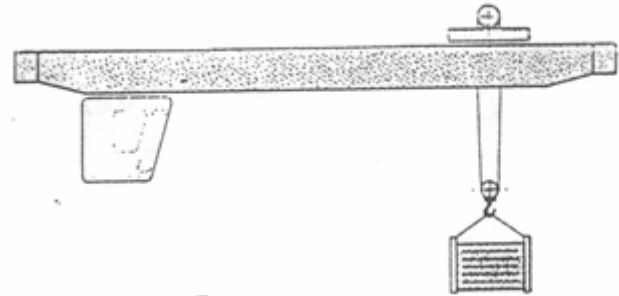


*Comando con pulsantiera
pensile scorrevole con la gru*

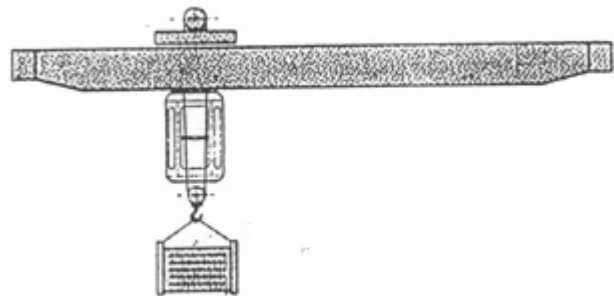
TIPOLOGIE DI CARROPONTI



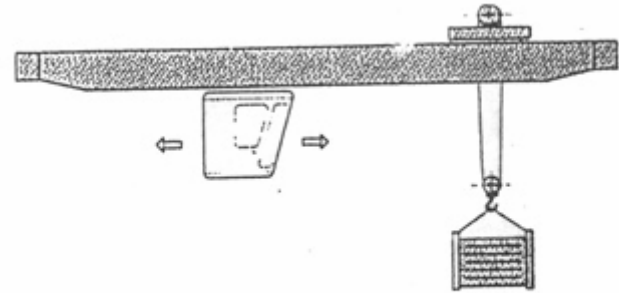
Comando a distanza



Comando da cabina fissa in un punto del ponte



Comando da cabina mobile unitamente al carrello



Comando con cabina scorrevole lungo il ponte della gru

CLASSIFICAZIONE DEI CARROPONTI

Classifica in base alle norme:

CNR – UNI 100021 o FEM
DIN 15018

La norma CNR – UNI 10021 suddivide i carroponti e le gru in **classi** di appartenenza, determinate in base a:

- condizioni di impiego (4): dipendono dalla presumibile durata di funzionamento effettivo cui sarà sottoposto l'apparecchio

A	impiego occasionale non regolare intervallato da lunghi periodi di riposo	63.000
B	impiego regolare con servizio intermittente	200.000
C	impiego regolare con servizio intenso	630.000
D	impiego regolare con servizio intenso gravoso	2.000.000
<i>servizio intermittente: tempi di funzionamento inframezzati da soste</i>		
<i>servizio intenso: apparecchio quasi sempre in funzione, con brevi soste</i>		
<i>servizio intenso gravoso: prestazioni maggiori delle precedenti, ad es. maggiori di 8h giornaliere</i>		

CLASSIFICAZIONE DEI CARROPONTI

- regimi di carico (4): tengono conto del carico prevalentemente movimentato dall'apparecchio, ciascuno caratterizzato da un parametro P

Regime di carico	Definizione	Parametro P
0 (leggerissimo)	Apparecchi che sollevano solo eccezionalmente il carico nominale e di solito carichi molto minori	0
1 (leggero)	Apparecchi che sollevano raramente il carico nominale e di solito carichi dell'ordine di 1/3 del nominale	1/3
2 (medio)	Apparecchi che sollevano frequentemente il carico nominale e correntemente carichi compresi tra 1/3 e 2/3 del nominale	2/3
3 (pesante)	Apparecchi che sollevano regolarmente carichi prossimi a quello nominale	1

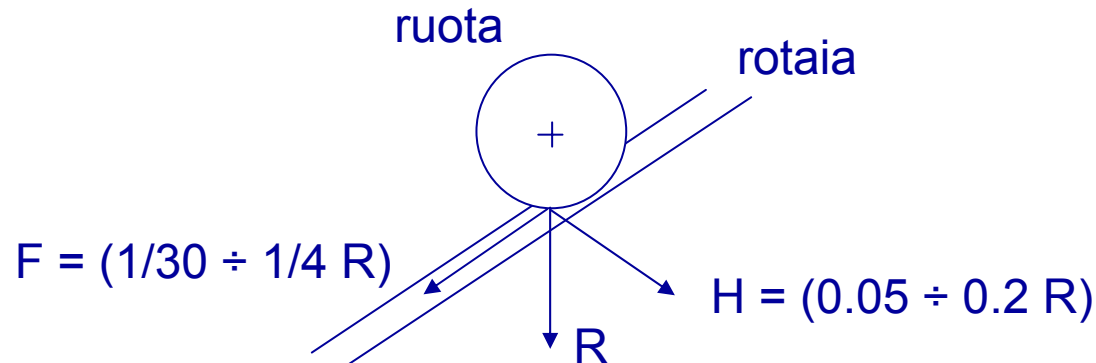
In base alle condizioni di impiego ed ai regimi di carico la norma suddivide i carroponti in 7 classi

Regime di carico	Classe degli apparecchi			
	Condizione di impiego			
	A	B	C	D
0	1	2	3	4
1	2	3	4	5
2	3	4	5	6
3	4	5	6	7

FORZE DA CONSIDERARE NEL CALCOLO

Per il calcolo delle strutture dei carroporti si devono considerare:

- 1) *Forze di inerzia orizzontali*: nella direzione del moto e perpendicolari alla direzione del moto



- 2) *Forze d'inerzia verticali*: dovute alle accelerazioni positive o negative durante il sollevamento dei carichi. Se ne tiene conto moltiplicando la PORTATA NOMINALE per un coefficiente dinamico ψ

$$\psi = 1 + \xi v_s \quad \text{con} \quad v_s = \text{velocità di sollevamento}$$

ξ = coefficiente sperimentale (0.6 carroporti, 0.3 gru a braccio)

FORZE DA CONSIDERARE NEL CALCOLO

- 3) *Forze principali*: agenti staticamente sulla struttura nelle condizioni più sfavorevoli (incluso il gancio, il bozzetto, il carico nominale)
- 4) *Forze dovute a cause meteorologiche*: ad esempio il vento, variazioni di temperatura, ecc.

ELEMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Una volta definite le forze che sollecitano una gru, è possibile considerare tre diverse situazioni di carico:

- I servizio normale senza vento
- II servizio normale con vento di esercizio
- III carichi eccezionali

ELEMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Condizioni di carico I:

$$S = (S_G + \xi S_Q + S_0) M$$

S_G = sforzi statici dovuti al proprio peso

S_Q = sforzi dovuti al carico da trasportare

S_0 = la più sfavorevole tra le forze orizzontali

M = coefficiente di maggiorazione (in funzione della classe di appartenenza)

Condizioni di carico II:

$$S = (S_G + \xi S_Q + S_0) M + S_w$$

Classe	1	2	3	4	5	6	7
M	1	1	1	1.06	1.12	1.18	1.24

ELEMENTI PER LA PROGETTAZIONE

Condizioni di carico III:

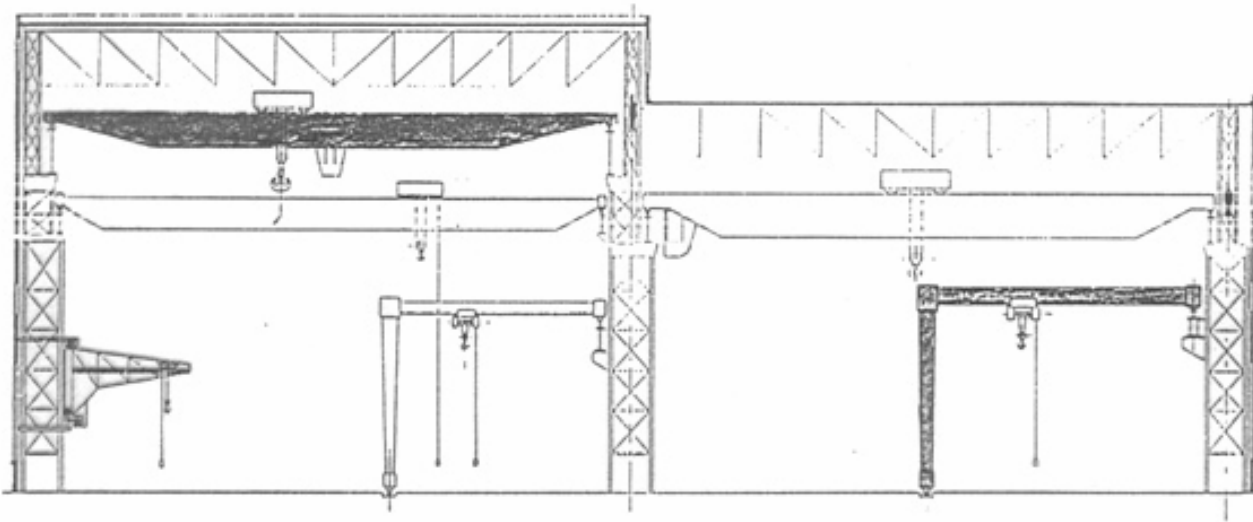
si considera la più sfavorevole delle seguenti condizioni:

- apparecchio fuori servizio con vento massimo
- apparecchio soggetto al più elevato dei carichi per il collaudo statico e dinamico

Condizioni di carico	I	II	III
Acciaio tipo 1	$\sigma'_{am} = 16$ $\tau'_{am} = 9.21$	$\sigma_{am} = 1.125 \sigma'_{am} = 16$ $\tau_{am} = 1.125 \tau'_{am} = 10.36$	$\sigma_{am} = 1.25 \sigma'_{am} = 20$ $\tau_{am} = 1.25 \tau'_{am} = 11.52$

SOLLEVAMENTO DI PORTATE DIVERSE

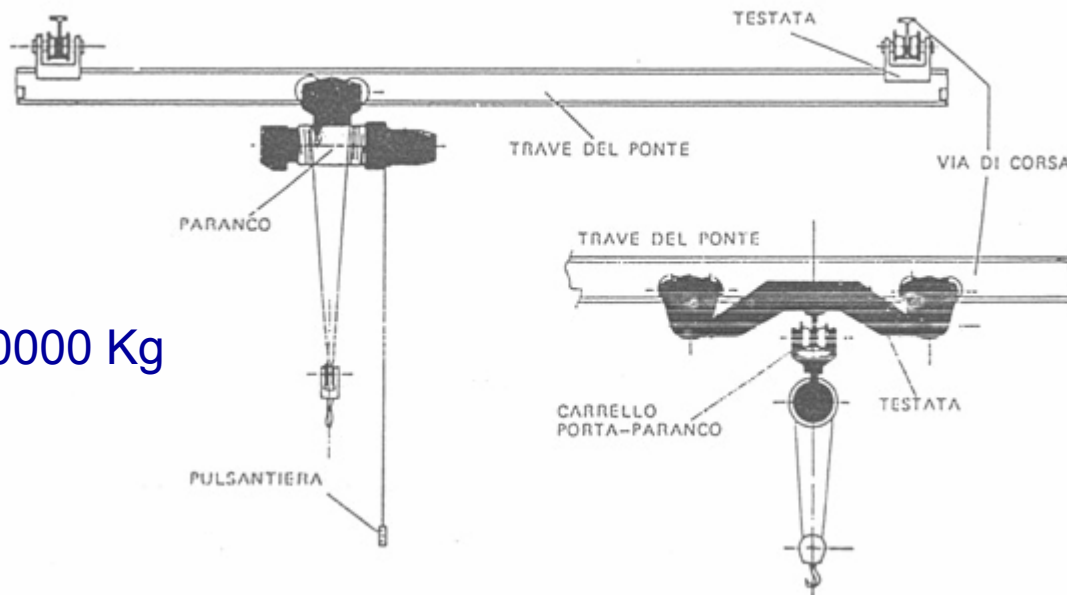
Le portate e le velocità di lavoro dei carroporti dipendono dalla portata massima da trasportare. Se la differenza tra la portata nominale massima del carroporte ed il peso del carico più frequentemente movimentato è elevata, si può:



- a) Installare vie di corsa sovrapposte (con pericolo di collisione tra i due carichi trasportati)
- b) Impiegare gru speciali, su uno o entrambi i lati di ogni campata

CARROPONTI SOSPESI

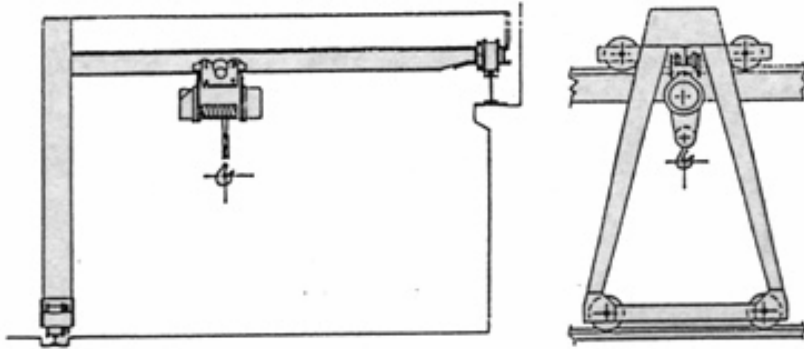
Al fine di ridurre al minimo l'ingombro in altezza del ponte ed eliminare le vie di corsa ai lati di ogni campata, si realizzano i carroponti di tipo sospeso



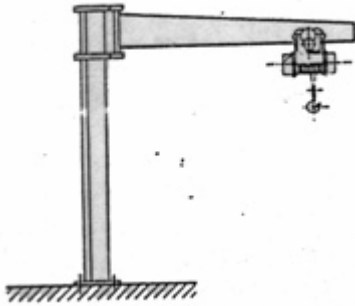
Portata < 10000 Kg

Sono costituiti da una o due travi su cui scorre un carrello argano o paranco. Ciascuna testata del carroponte è costituita da 4 o 8 coppie di ruote.

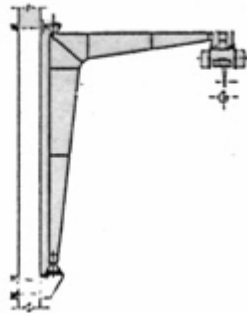
TIPOLOGIE DI GRU



Gru a semiportale o zoppa: impiegata in officine di manutenzione, in reparti di lavorazione, addossata a fabbricati



*Gru a montante
fisso e paranco
scorrevole su
braccio girevole*



*Gru a montante
girevole e paranco
fisso*

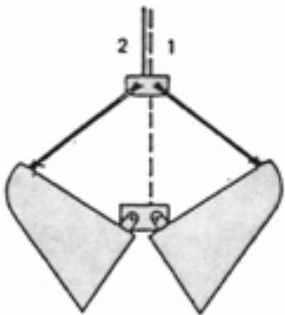
Gru a bandiera: hanno portate < 5000 Kg e luci ridotte. Vengono spesso utilizzate a servizio delle macchine utensili, quando sono richieste frequenti manovre di spostamento e sollevamento carichi

IMPLEMENT PER GRU

BRACA: è il mezzo più noto ed usato per il sollevamento carichi.
Può essere del tipo:

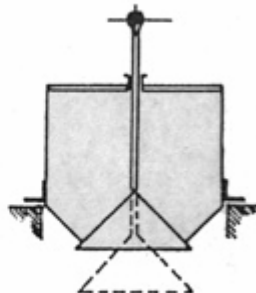
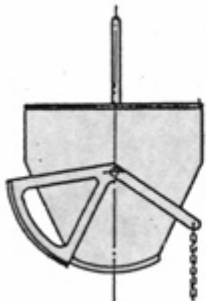


semplice	(UNI 5428 – 64)
doppia	(UNI 5429 – 64)
trippla	(UNI 5430 – 64)
quadrupla	(UNI 5436 – 64)



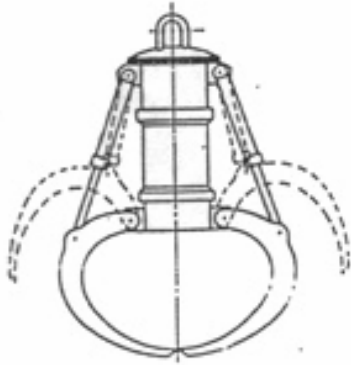
BENNE: adatte al trasporto di materiali alla rinfusa, di non grande pezzatura (es. terra, sabbia, carbone, ecc.)

Benna a due valve: in cui i movimenti di apertura e chiusura sono comandati da due coppie di funi

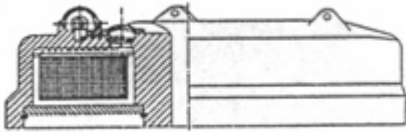


Benna a fondo apribile: con comando a catena e per forni fusori

IMPLEMENT PER GRU



POLIPI: impiegati per la movimentazione di materiali difficilmente afferrabili (es. trucioli, torniture, rottami, ecc.)

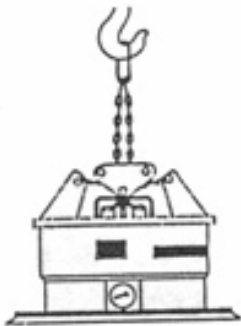


ELETTROMAGNETI: usati per la movimentazione di materiali ferrosi (es. lingotti, rottami, profilati, lamiere).

Vantaggi: rapidità e semplicità operazioni prelievo e scarico

Inconvenienti: distacco del materiale durante il trasporto (variazione di flusso, mancanza di corrente, ecc.).

Non è adatto al trasporto di materiale a temperature maggiori di 400°C in quanto la forza portante diminuisce



SOLLEVATORI PNEUMATICI: per il trasporto di materiali aventi forme di lastre e superfici omogenee