



Corso Luigi Einaudi, 55 - Torino

**Appunti universitari**

**Tesi di laurea**

**Cartoleria e cancelleria**

**Stampa file e fotocopie**

**Print on demand**

**Rilegature**

NUMERO: 2069A -

ANNO: 2016

# **A P P U N T I**

STUDENTE: Tosti Michela

MATERIA: Impianti Industriali (appunti) - Prof. Spirito

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.**

MODALITA' ESAME: - 5 PUNTI ESERCITAZIONI  
- 0-25 PUNTI ESAME  
↳ (15) SUFFICIENTE

LEZIONE 1  
28-9-2015

7 domande di cui 5 esercizi applicativi → chiede solo ciò che  
- nelle 2 domande teoriche chiede DICE A LEZIONE  
- i disegni a grandi linee, se non ci sono, vale 0

LA NOSTRA SQUADRA È VENERDI.

LIBRO DI TESTO: Arruando Ponte < ELEMENTI DI IMPIANTI INDUSTRIALI >

- NON STUDIARE sulle fotocopie

**PRODUZIONE**: processo di trasformazione che parte da 1 materia prima per ottenere un bene finale con un valore di mercato, mediante l'apporto di lavoro, energia, macchinari.

**VALORE AGGIUNTO**: molte fasi di produzione danno un flusso di produzione che aggiunge valore alla materia prima.

**IMPIANTI INDUSTRIALI** (vi avviene il processo di trasformazione)

- o Stabilimento
- o Fabbrica
- o officina
- o laboratorio

} avviene nelle migliori condizioni ambientali e di sicurezza, cercando di ridurre i costi.

### DIMENSIONE

- ~ n° addetti
- ~ produzione rispetto al unita' di tempo
- ~ FATTURATO TOTALE ANNUO
- ~ n° ore giornaliere di turno
- ~ RENDIMENTO IMPIANTO (RAPPORTO TRA TEMPO DI FUNZIONAMENTO EFFETTIVO E TEMPO TEMPO A DISPOSIZIONE)  
LAVORO
- ~ DEVE CONSENTIRE FACILI ampliamenti e adattamenti in funzione ai possibili aumenti di produzione o di trasformazione di attività  
↳ deve avere spazio per eventuali nuovi macchinari.

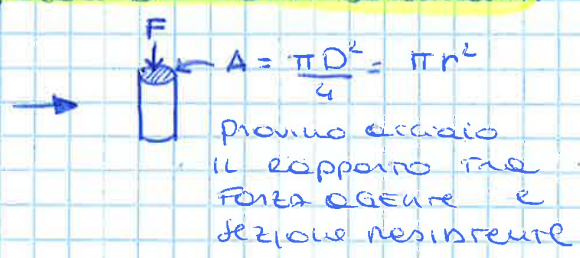
### REALIZZAZIONE

- o Reperimento capitali
- o progetto moduli
- o Ubicazione impianto
- o POTENZIALITA' IMPIANTO
- o carichi lavorazioni
- o SISTEMI DI Macchine Speciali, Trasporti Interni, IMPIANTI Generali, PLANT LAYOUT

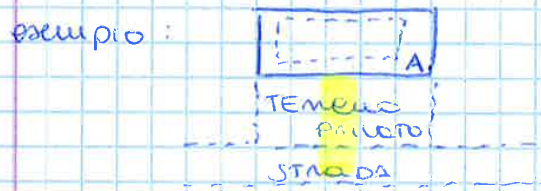
- ~ **TRASPORTI**
- ~ **M.P.O.** = ratio d'opere → si fanno condurre in zona per evitare i pendolari
- ~ **Acque**: lo stabilimento preleva una enorme quantità di acque, non sempre l'acquedotto comunale la eroga, si possono perciò sfruttare i pozzi.
- ~ **VIE DI COMUNICAZIONE** → costruire vicolo ed autostrada, vicino alle stazioni ferroviarie per ricevere i carri merci (RAGGIO CIRCONDA TRENO DELLA ESSE) MOLTO GRANDE perché HO PIU' DI UN VAGONE che implica notevoli dimensioni delle ferrovie e impiego di spoto.

~ **VENTI** → va costruita a favore dei venti dominanti della zona

~ **CONDIZIONI TENENO**  
(AL POSSIBILE PIANEGGIANTE)



~ **SERVITU E VINCOLI**  
se ci sono posizioni richiede una trattativa per stipulare compromessi, accordi (non prevedibile)



$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{Kg}{cm^2}$$

Signa di compressione  
→ se invece di schiacciare tira, è signa di trazione

per arrivare dallo stabilimento alla strada deve fare un passaggio interno al teneno privato → pago il proprietario

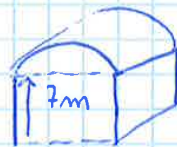
- ~ **ESTENSIONE TENENO**: Bisogna acquistare un teneno 3 volte > del necessario per prevedere ampliamenti
- ~ **RIFIUTI**: possibilità di smaltire i rifiuti in tempi brevi e a basso costo
- ~ **AZIENDE AUSILIORE** → es: per appropinquamento del pezzo di partenza
- ~ **COSTO**: minor costo possibile

- OGNI METODO ha investimenti ≠
- OGNI METODO presenta convenienze ≠ in funzione delle produttività

## STUDIO RANT LAYOUT

- ~ Produzione nuovo Prodotto
  - ~ Variazione prodotto
  - ~ Variazione domanda
- ⇒ deve essere in grado di produrre a richieste comprando nuove macchine, queste devono essere allocate nello stabilimento quindi deve studiare un nuovo layout
- ~ Riduzione costi: mediante migliore impiego degli spazi
  - ~ OBsolescenza impianti: eliminare e sostituire macchinari obsoleti
  - ~ CONDIZIONI ambientali non buone (Aerei, rumori, gas...)

doppia perdita perché una parte della copertura deve essere in vetro, il calore sole è viene disperso all'esterno  
↳ problema riscaldamento



↑ h sotto filo cotenna

## CONSEGUENZE DEGLI INPUT PER CAMBIARE IL LAYOUT

- ~ Progetto nuovo stabilimento e netto tutto li-
- ~ cambio LAYOUT (senza cambiare altro)
- ~ ritorno Operazioni e sistemi di collaudi

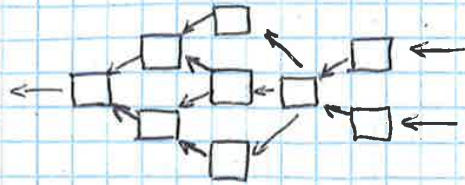
### SCOPI

- ~ USARE meglio gli spazi
- ~ Ridurre costi manutenzione
- ~ LAVORO IN SICUREZZA
- ~ Ridurre capitali investiti
- ~ Ampliamenti futuri

### MEDIANTE

- ~ Analisi dati di partenza
- ~ Ricerca possibili soluzioni
- ~ scelta soluzione migliore

7



Rondellato

**SERIE** per una tratta più o meno lunga si seguono due linee diverse



SERIE

PER NON FAR DIVENTARE IL CAPANNONE LUNGHISSIMO E STRETTO STRETTO POSSO AVERE:



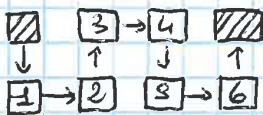
RETTILINEO



A U



A zig zag



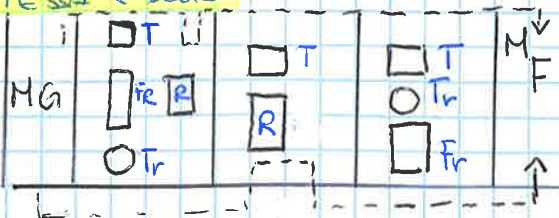
LAYOUT PER LAORAZIONI PER REPANTI A COME SSA



- molto più movimento ma posso fare più cose avendo già i reparti separati
- molto flessibile

LAYOUT PER LAORAZIONI PER FAMIGLIE DI PEZZI

METTO INIENE UOCI CHE FANNO LAORAZIONI SIMILI (via di netto tra connessa e serie)



- o Dal magazzino parte il pezzo di partenza a una delle famiglie e per cui prodotti finiti. (nesso movimento)
- o IMPIEGATO UOCE Greggio e prodotto finito (più snello)

- o impianti non specializzati
- o costo elevato perché tanti macchinari

## SCELETTI:

- ~ LAUDAZIONE PER OGNI PRODOTTO
- ~ RELATIVI COSTI DI PRODUZIONE
- ~ MACCHINARI OCCORRENTI
- ~ PESI E VOLUMI DEI MATERIALI DA MOVIMENTARE
- ~ DEPOSITI INTERMEDI DOVE POSSONO ESSERE RESSI I MATERIALI TRA UN MACCHINARIO E L'ALTRO (PARONI)

## SI DETERMINO:

- ~ N° MEZZI DI CONTENIMENTO
- ~ SISTEMI TRASPORTO INTERNO MATERIALI
- ~ DEPOSITO TEMPORANEO
- ~ ALIMENTAZIONE DEI POSTI DI LAVORO: DOVE DEVE ESSERE POSIZIONATO IL MACCHINARIO QUANDO ARRIVA IN UN REPARTO E DA DOVE DEVE ESSERE PRESO ALLA FINE DELLA LAUDAZIONE

## AD UN SISTEMA DI TRASPORTO INTERNO CORRISPONDE

- ~ DIVERSA SISTEMAZIONE MACCHINARI
- ~ " " " " IMPIANTI
- ~ " " " " REPARTI
- ~ " " " " MAGAZZINI

## STUDIO DEL POSTO DI LAVORO

- ~ SEMPLIFICA COLLEGAMENTI UOMO-MACCHINA
- ~ RIDUCE SFORTO FISICO NECESSARIO
- ~ PREVEDE PER OGNI ADDETTO:  $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ m}^2 \text{ superficie} \\ 10 \text{ m}^3 \text{ volume} \\ 3 \text{ m h mette} \end{array} \right.$
- ~ RIDURRE AL MINIMO GLI SPORTEMENTI DELLA PERSONA
- ~ ASSICURARE POSTO FISSO AD UTENSILI E MACCHINARI
- ~ COLLOCARE UTENSILI, MATERIALI, ORGANI DI MANOVRA VICINI E DI FRONTE ALL'OPERATORE
- ~ EVITARE DI POSSIBILE LAVORO IN PIEDI
- ~ RISULTANTE SFORTI CONSENTA L'EQUILIBRIO
- ~ ASSICURARE ACCESSIBILITA' ALLE MACCHINE



UNITA' OPERATIVA (MACCHINA)

- L'UOMO PRENDE IL P A SX LO FA LAVORARE E POI LO METTE NEL CESTINO DI DX
- ~ 1.10 - 1.20 m  $\phi$ : 20-25 cm

DA \ A	1	2	...	j	...	n
1						
2				$C_{ij}$		
...						
i						
...						
m					$P_{ij}$	

o SE ho QUESTA tabella, ho i costi di peso per UNITA' DI DISTANZA

o IDEM

### METODO INTENSITA' DI TRAFFICO

- 1° NOTI:
- cicli dei particolari prodotti
  - UNITA' CARICO (U.C.) omogenea (vol o Kg portata)
  - produzione particolari nell'UNITA' DI TEMPO

- 2° determino:
- UNITA' di carico occorrenti nell'UNITA' DI TEMPO
  - " " " che interessano ogni centro di lavoro.

MACCHINE o REPANTI	PRODOTTI					
	A	B	C	D	E	F
1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2
3	1	3	3	3	3	1
4	4	1	1	1	1	1
5	5	1	1	5	5	5
6	1	6	6	6	6	1
7	7	1	1	7	7	1
8	8	1	8	8	8	1
9	9	1	1	9	9	1
10	10	10	10	10	10	10
Produzione materiale	2000	1000	1000	5000	10000	10000
Produzione per centrat.	100	50	10	100	200	100
Contenitori al mese	10	20	100	50	50	200

REPANTO 3: MAGAZZINO  
grati

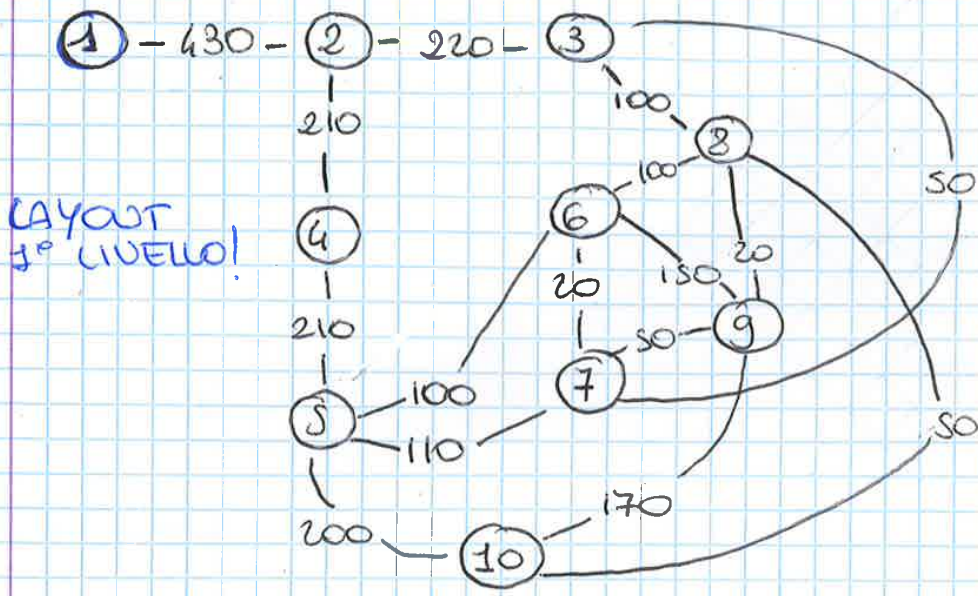
REPANTO 10: MAGAZZINO  
finiti

430

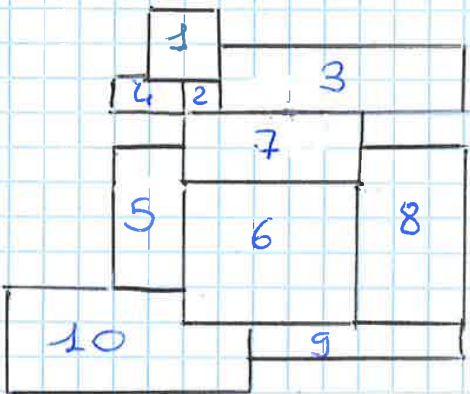


13

Se ESAMINO, la diagonale del grafico precedente il reparto con 5 trasporto e il 2 (860) e dialoga maggiormente con 1 e 3.

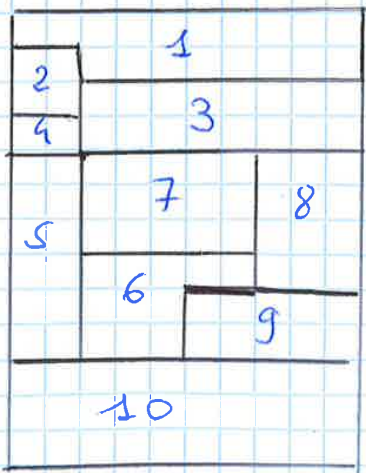


LAYOUT 1° LIVELLO!



LAYOUT 2° livello

→ Tanto più ne esisto quanto + è piccolo.



LAYOUT 3° livello

SS

obbiettivo:

CENTRO DI PRODUZIONE	Posizione TEORICA	Produzione Annuale
A	1,3	460
B	3,0	520
C	2,5	520
D	5,0	520
E	3,2	520
F	5,8	

Soluzione: A → C → B → E → D → F

- b) **VALUTATI**: i cont. movimentati, nell'unità di tempo
- c) **COSTRUISCO**: TAB macchina / Posizione e cont. INT
- d) **ESERQUIO** MEDIO ponderato per ogni macchina  
es.  $P_A = 1,3$  ecc...
- e) **RICALCO**: Tabella con le medie ponderate di tutte le macchine
- f) **COSTRUISCO**: di conseguenza il LAYOUT

N.B. IN CASO DI PARITÀ, PRIVILEGIO LE MACCHINE CON > MOVIMENTAZIONE PEZZI.

## CURVE ISOCOSTO

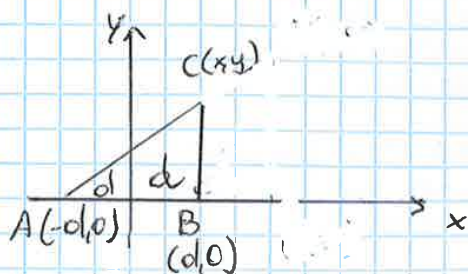
Si usano nel caso si voglia determinare la miglior collocazione di 1 o + CENTRI DI LAVORO con una sistemazione di macchine preesistenti mediante tracciamento di "LINEE e curve" ← ISOCOSTO

LINEE ISOCOSTO: MISURANO L'EFFICIENZA DELLA SISTEMAZIONE DELLA/E NUOVA/E MACCHINE/E RISPETTO AI CENTRI PREESISTENTI.  
(IN REALTÀ) MISURANO EFFICIENZA E CALCOLO IL MIN.

17

$\alpha_2$ : Macchine:  $\pm N$  e  $2V$ , Flusso rettilineo e uniforme  
 COORD. V.M:  $A(-d, 0)$   $B(+d, 0)$   
 L'EFF. in un punto  $C(x, y)$  vale:

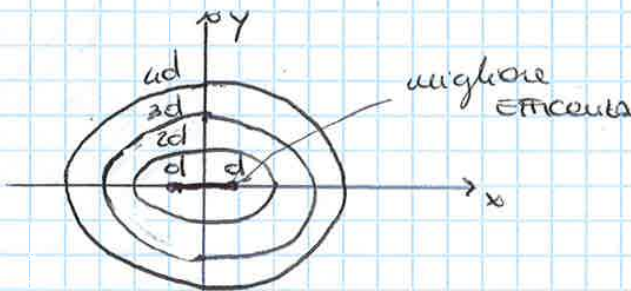
$$E = \left| \sqrt{(d+x)^2 + y^2} \right| + \left| \sqrt{(d-x)^2 + y^2} \right|$$



$$\Rightarrow \overline{AC} + \overline{CB}$$

curve isocosto = Ellissi  
 con fuochi le macchine  
 la migliore  $\hat{=}$   $\overline{AB}$

4d EFFICENZA  
 peggiore



So una ELLISSE  
 STessa EFFICENZA

→ se le 2V sono  $A'(x_1, y_1)$  e  $B'(x_2, y_2)$  si ha

$$E = \left| \sqrt{(x-x_1)^2 + (y-y_1)^2} \right| + \left| \sqrt{(x-x_2)^2 + (y-y_2)^2} \right|$$

GENERALIZZANDO → con n macchine V

$$E = \sum_{i=1}^n \left| \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2} \right|$$

miglior posizione:

$$N: \frac{dE}{dx} = 0 \quad \rightarrow \quad \frac{dE}{dy} = 0$$

in pratica, si tracciano curve di livello isocosto sul LAYOT e posiziono la macchina sulla migliore.

Maglie Posizione teorica  $\frac{\partial E}{\partial x} = 0 \quad \frac{\partial E}{\partial y} = 0$

Ma in pratica facciamo le curve isocosto sul layout e scegliamo le più convenienti.

N.B. Quando le qta di materiali sono variabili, la distanza più conveniente risulta anche influenzata da quello.

$P_i$  = peso movimento tra le nuove macchine  $(x, y)$  e le  $N$  vecchie macchine  $(x_i, y_i) =$

$$E = \sum_{i=1}^N P_i \sqrt{(x-x_i)^2 + (y-y_i)^2} \quad \text{x movimenti rettilinei}$$

$$E = \sum_{i=1}^N P_i [ |x-x_i| + |y-y_i| ] \quad \text{x movimenti rettangolari}$$

} ESAME!!

Più è vicino il magazzino, meno è costoso

## UNITA' di Carico (u.c.)

Raggruppamento di materiale tale da poter essere movimentato e trasportato mediante mezzi di trasporto meccanici.

LE U.C. DEVONO ESSERE:

- ~ sovrapponibili  $\rightarrow$  es: contenitori con prodotti
- ~ ? (movimentabili con le ? che sono davanti al conello elevatori)

PER DEFINIRE una U.C. si deve individuare il carico ottimale in relazione a:

- o DIMENSIONI di ingombro
- o CAPACITA' PORTANTE DEI MEZZI DI TRASPORTO

$$Q = q \cdot n$$

$Q$  = materiale da trasportare  
 $q$  = carico di viaggio  
 $n$  = # viaggi

ESEMPPIO: Carico elevatori allo trasportatore max

$Q = 500 \text{ Kg} \Rightarrow 1000 \text{ kg se sono 2 e se ne trasportati}$

Se u.c. da 500 Kg  $\rightarrow n = 2$

u.c. di 320 Kg  $\rightarrow n_1 = 4 \cdot 120 = 480 \text{ Kg}$

$n_2 = 4 \cdot 120 = 480 \text{ Kg}$

mi avanzano 40 kg

Palette:  $800 \times 1000 \quad 800 \times 1200 \quad 2000 \times 1200$

↓  
EURO PALLET

Ci sono SOCIETA' DI NOLEGGIO che forniscono PALLETTI che sono di materiali costosi e resistenti.

70 CALITA' INNOVATIVE



$I_s = \frac{4}{4} = 1$  ma va a scapito dello spazio perché occupa più spazio di prima.

→ Devo decidere di risparmiare sulla superficie di magazzino a scapito della movimentabilità oppure aumentare la movimentabilità?

## TIPICI DI SCAFFALE

**A Impilaggio** : contenitori sovrapposti tra loro, non è presente nessuna struttura portante  
↳ meno costoso

**B.1 Scaffali tradizionali** : montanti e traversi dentro i quali si infilano i contenitori.

**B.2 Scaffali a gravità** : fascio salire con carrello e levatore il contenitore che arriva sui rulli presenti e scivola fino in fondo. → **FIFO** oppure posso avere rulli rotazionali che fanno scivolare verso l'alto il contenitore → **LIFO**

**B.3 Scaffali posanti**

**B.4 Scaffali ad elementi mobili** - creo corridoi spostando gli elementi (es. Fomac)

N.B l'altezza di uno scaffale dipende dal sistema di movimentazione  
(uomo: 2,20, car. elevator 6-7m, compatti di impilaggio 10m, trasportatore 10-30m)

## GESTIONE DEGLI STOCK

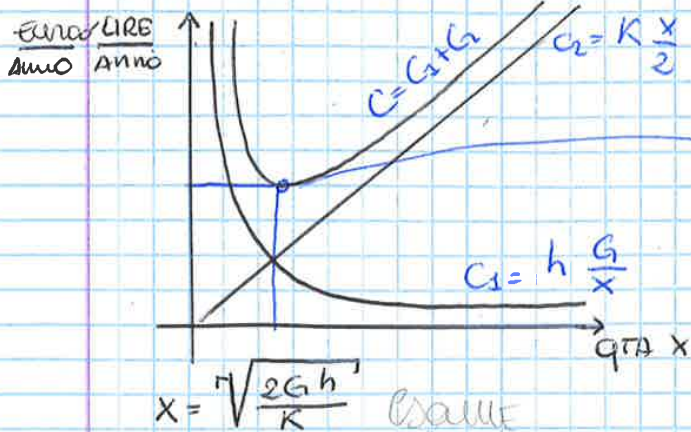
Determinare la qta min di giocata in magazzino  
Dobbiamo ? la ? esigenza di trovare al minimo le scorte ma dobbiamo anche assicurare la presenza dei materiali necessari per le lavorazioni (pezzi o PF)

$Q$  = qta costante <sup>di</sup> ricezione ogni volta approssimata  
 $N$  = anni a magazzino nel tempo considerato  
 $G$  = consumo per (considerando il consumo annuale costante)  
 $S_m$  = giocata media

13

- 'X' è il lotto economico di approvvigionamento
- 'X' aumenta se  $G \nearrow$  e  $h \nearrow$
- 'X' diminuisce se  $K \nearrow$
- 'X' non è direttamente proporzionale a G ma:

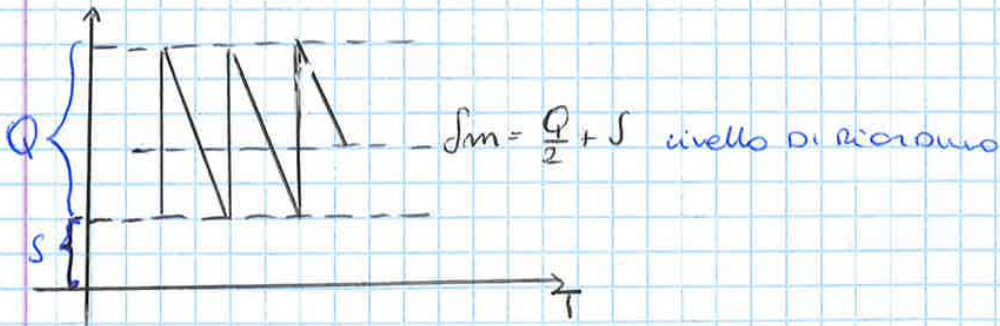
$$X = \sqrt{G}$$



QUESTO PT MI DEVE VENIRE  $C_1 = C_2$  A MEGLIO DI AUTOMATAMENTE.

**COSTO SS (di sicurezza):** X identico  $C_1 + C_2 + C_{SS} = C$

poiché il periodo di provisioning è  $\neq 0$  nelle realtà si introduce un livello di riserva.



## METODO ABC (DI PARETO)

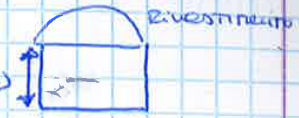
**Scopi:** - analizzare scorte immagazzinate  
- scelta mezzi immagazzinamento

**ORIGINI:** ricavato in USA con indagini di magazzino su oltre 2000 AZIENDE

**Principio:** In ogni insieme, composto da un gran numero di ELEMENTI che vi partecipano secondo un proprio PESO o valore unitario ed una propria QTA numerica, possono  $\rightarrow$

# FABBRICATI INDUSTRIALI

- definire 'maglia' & 'altezza filo catena' →



- VIE DI CORSA E COMPONENTI

↳ non possono essere troppo bassi altrimenti ci battono le resine

- carico al nodo <sup>Per</sup> sospendere i componenti



RAZIONALE DELLE RESISTENZE  $\sigma$  DEL COMPONENTE

- carichi sul pavimento

- Portoni E VIE D'ACCESSO per AUTOMEZZI e carichi FLESSIONI

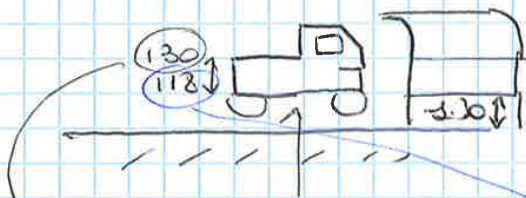
- Banchine carico E scarico " " " "

↳ Parcheggi, ovvero zone dove posso far arrivare il mio carico ARTICOLATO

estere:   
 VANTAGGIO: non occupo zone interna   
 Svantaggio: non E' protetto

↳ Posso ricevere a:

~ Piattaforme meccaniche



con veicolo carico a dista 118

In assenza di merce caricata il Rimane a dista 130 cm da terra

Perche 130 ≠ 118 ≠ 120 Ricordo a Piattaforme meccaniche

↳ la dove c'è 'necessità' di superare dislivello tra carico E scarico.

$$J = \frac{\text{ILL INT}}{3000 \text{ lux}}$$

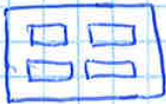
→ viene imposto che l'illuminazione interna fosse 300 lux

$$\frac{300 \text{ lux}}{3000 \text{ lux}} = 0,1$$

↓  
 almeno 1/10 della copertura deve essere fidestrata.

lm = lumen

esempio:



4 lampade da 100 lm

$$\frac{400 \text{ lm}}{40 \text{ m}^2} = 10 \text{ lux}$$

↓ lumen/m<sup>2</sup>  
 caratteristica ambiente



$$\frac{600 \text{ lm}}{40 \text{ m}^2} = 15 \text{ lux}$$



29

- la TEMPERATURA 20° è riferita a abitazioni e uffici
- " " 4°-6° " MAGAZZINI (per non far sudare gli operai)
- " " 16° " OFFICINE (operai in movimento)
- " " 18° " " (operai poco " )
- " " 20°-22° REPARTI VEICOLI ANNO

Per ricevere la temperatura interna deve tenere conto degli orari di lavoro

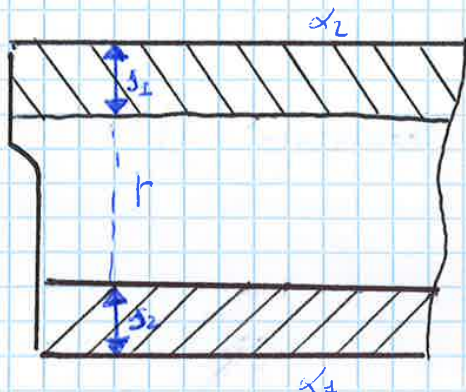
es: TURNO LAVORO 8 h Pausa 3-4 risultati in quell'arco

NEI GIORNI FESTIVI : TIRACCI, ma comunque impianto ACCESSO

## 2° COIBENZA FABBRICATO

COIBENZA = capacità di trattenere calore

TRASMITTANZA = capacità di disperdere calore



$$Q = K_{\pi} (t_i - t_e)$$

$$K_{\pi} = \frac{1}{\left(\frac{1}{\alpha_i} + \frac{1}{\alpha_e} + \sum \frac{s}{k} + \sum R\right)} =$$

$\alpha_i$  e  $\alpha_e$  = COEFF. LAMINARE di TRASMISSIONE del calore al PONTE e AMBIENTE

$$= \left[ \frac{\text{Kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{C}} \right] \text{ kilocalorie disperse per unità di tempo e per gradiente di temperatura.}$$

TANTO PIÙ PERDITA DI CALORE C'È IN QUESTA ZONA, TANTO PIÙ AUMENTA LA TRASMITTANZA

$K$  = COEFFICIENTE DI CONDABILITÀ attraverso il materiale della parete

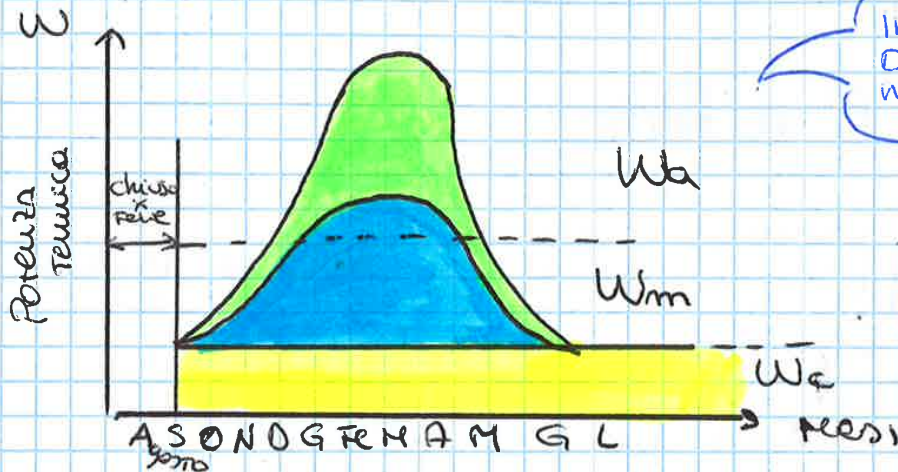
$R$  = RESISTENZA MATERIALE della camera d'aria PATEVALE e FIBRA DI VETRO e LANA DI ROCCIA

NOTA:  $t_i$  aumenta dal piano terra al piano più alto (es. 20 → 35 °C) perché l'aria calda tende a salire

31

## CENTRALE TERMICA

↳ luogo in cui sono installati tutti e parte degli impianti per la produzione del calore  
 la POTENZA di QUESTA (quanto calore deve erogare)  
 E' funzione del fabbisogno di calore delle varie utenze



UTENZE TECNOLOGICHE CARATTERIZZATE DA FABBISOGNO ENERGETICO COSTANTE TUTTO L'ANNO INDIPENDENTEMENTE DALLA TEMPERATURA (vi comprendiamo anche cucine e orologi)

↳  $W_c$

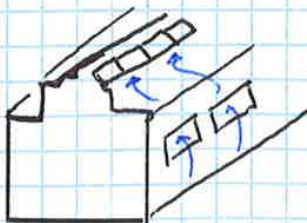
UTENZE ACCLIMAZIONE DEGLI AMBIENTI

↳  $W_b$

UTENZE TECNOLOGICHE DI TIPO RETELOGICO: IMPIANTI CHE RICHIEDONO POTENZE TERMICHE DIVERSE A SECONDA DELLE TEMPERATURE

↳  $W_m$

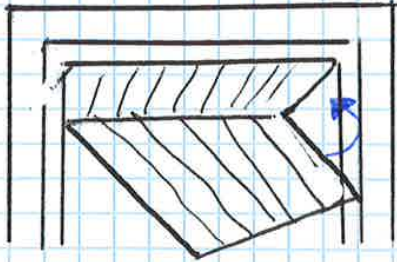
CORRO = Parte + Area del tetto, ci si mettono delle finestre che una volta aperte favoriscono il ricambio dell'aria



finestratura continua

23)

### PORTE BASCULANTI:



Si alzano la mattina e abbassano la sera

### PORTE AD ARIA

- 1° Viene emesso un getto di aria calda in verticale e dal basso o dall'alto che impedisce all'aria fredda di entrare, TANTA richiesta Energia. SI USA in caso di Forte Flusso di auto o pedone.
- 2° Viene messo un raccogliore subito fuori dall'ambiente e spara lateralmente per non far entrare aria fredda, consumo Energia scasso

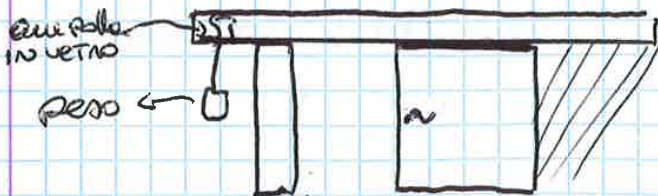
### PORTE VAI E VIENI

- Aperture in gomma (quelle traslucide opache)
- Apertura e chiusura rapida

### PORTA TAGUAFUOCO

Porte che in caso di incendio si chiudono per bloccare il propagarsi dell'incendio.

- C'è una ampolla in vetro in alto che si fonde e il peso non ha più niente che lo tiene su, VA GIU' e LA PORTA si chiude.



### Normative: (Porte interne)

devono essere:

- 1 ogni 25 ADDETTI
- 1 " 5 in caso di pericolo d'incendio e esplosione
- L'Altezza 200 cm su richiesta dei Vigili +20

Angi

## TRASPORTI INTERNI

LEZIONE 8

Movimentazione materiale di qualsiasi TIPO E FORMA, eseguita all'interno dello stabilimento dall'arrivo delle materie prime alla spedizione dei prodotti finiti. 20/10/2015

Si classificano in base a:

### a) TIPO DI POTENZIALE DA TRASPORTARE

SOLIDI: - SOTTOFORME DI UNITA' DI CARICO  
- SOTTOFORME DI COLLI  
- ALTRA MISTURA (sabbie, terre)

LIQUIDI: - Acqua  
- Oli

GAS: - Aria compressa  
- METANO  
- OSSIGENO

Se contenuti in opportuni recipienti per esempio bombole, sono considerati a carico singolo.

### b) FUNZIONAMENTO

CONTINUO < <sup>costi trasportatori</sup>  
ELEVATORI & TATTE

DISCONTINUO < Paranchi  
compositi  
Pannelli ELEVATORI

### c) ENERGIA MOTRICE

NON MOTORIZZATO → movimento naturalmente

MOTORIZZATO → motori elettrici o a diesel o a benzina  
↑  
sconsigliato

57

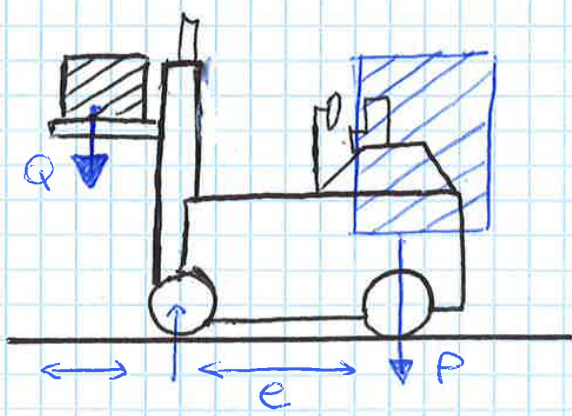
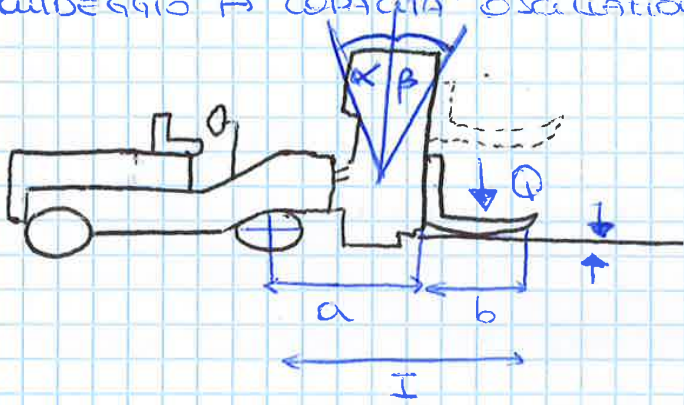
Vengono scelti in base a  $\left\{ \begin{array}{l} \text{CAPACITA' DI PORTATA} \\ \text{GOMMATURA RUOTE} \end{array} \right.$

**PONTATA** VIENE SCELTA TENENDO CONTO DELLE ESIGENZE DEI TRASPORTI DA EFFETTUARE E DIPENDE DALE CARATTERISTICHE COSTRUTTIVE

**GOMMATURA** SCELTA IN RELAZIONE AL TIPO DI PAVIMENTAZIONE SU CUI IL CARRELLI SI MUOVE (PAVIMENTO IRREGOLARE DUREZZA GOMME  $\blacktriangledown$ )

**CARRELLI ELEVATORI A FORCHE**

- o MAX CAPACITA' PORTANTE
- o DISTANZA TRA ASSE ANTERIORE RUOTE E SUPERFICIE FRONTALE FORCHE
- o ALTEZZA SOLEVAMENTO FORCHE
- o DIMENSIONI DI INGOMBRO
- o BRANDEGGIO  $\rightarrow$  CAPACITA' OSCILLAZIONE neutre  $\left\{ \begin{array}{l} \alpha = 8-10^\circ \\ \beta = 2-3^\circ \end{array} \right.$



Se IL CONICO E' MOLTO PESANTE PUO' PORTARE A MOVIMENTO DI OSCILLAZIONE. PER QUESTO ABBIAMO:

**COPPIA RIBALTANTE**

$Ql = M_{riB}$  momento ribaltante

**COPPIA STABILIZZANTE**

$Pe = M_{staB}$  momento stabilizzante

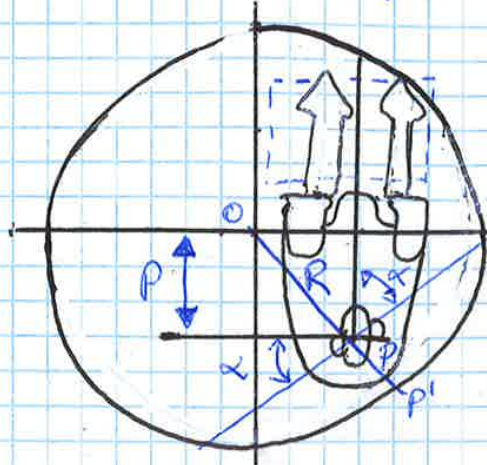
$Q =$  PORTATA NOMINALE CONCRETO

se  $Q \cdot l > Pe$   
CONCRETO tende a cadere in avanti



Ecco perché e' ancorata alla parte posteriore del carrello

RAGGIO DI STERZATA (indispensabile per la scelta del canello)



R unisce l'asse anteriore  
 PE RUOTE E CENTRO  
 DELLA RUOTA PIU' ANTICIPA

$OP = R$  Centro della ruota pivotante - asse anteriore ruote

$P =$  DISTANZA TRA ASSE ANTERIORE E POSTERIORE

canello a 2 ruote anteriori e una sola pivotante

$$P = R \sin \alpha \Rightarrow \overline{OP} = R = \frac{P}{\sin \alpha}$$

RAGGIO RUOTE

$R =$  RAGGIO STERZATA

$R' =$  RAGGIO CURVATURA =  $R + \overline{PP'}$

### PRESTAZIONI DEI CARRELLI ELEVATORI

- VELOCITA' DI MARCIA con / senza carico applicato  
 10 / 20 km/h
- VELOCITA' SOLLICAMENTO FORCHE con / senza " "  
 0,2 / 0,5 m/s
- VELOCITA' DISCESA FORCHE con / senza " "  
 0,4 / 0,6 m/s
- PENDENZA SUPERABILE 6-9% quasi orizzontale
- CAPACITA' DI TRAILO AL GANCIO
- PESO A MUOTO IN MARCIA
- TIPO FREMI

W

D = lunghezza comoda di manovra  
 b = // UNITA' DI CONICO (PILE)  
 a = LARGHEZZA // " "  
 N = N° PILE DISPOSTE // al conico  
 M = // " " ⊥ al "

di Elevatore a forche laterali M=2

f: franco, distanza tra 2 PILE

e: Franco di sicurezza per la manovra di metri di trasporto

R: RAGGIO minimo di ingombro in fase di sterzata

h: distanza tra axe anteriore delle ruote e superficie frontale delle forche

26/30/2015

$$D = b + h + R + e$$

LEZIONE 9

$$A_{ut} = (a \cdot N) (b \cdot M) = abMN$$

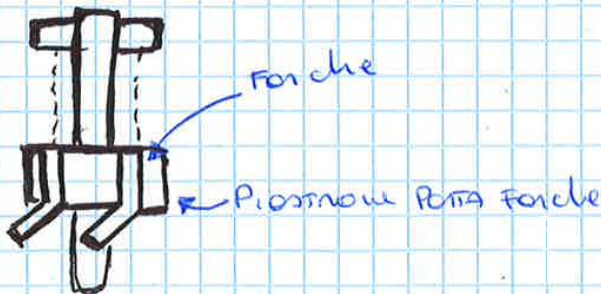
area  
 effettivamente  
 occupata dalle pile del  
 container A UTILE

$$A_{TOT} = [(a + f) \cdot N] [(M \cdot b) + D]$$

area TOTALE

$$I_{UF} = \frac{a \cdot b \cdot M \cdot N}{(a + f) \cdot N (M \cdot b + D)}$$

INDICE DI UTILIZZAZIONE  
 SUPERFICIALE



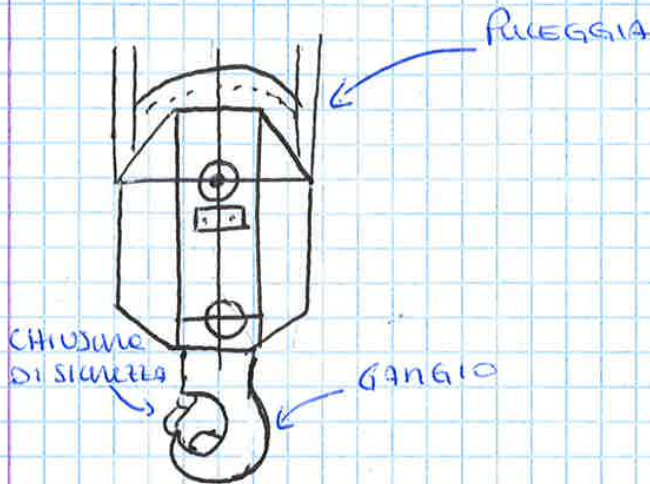
### Panarchi

- Taglia semplice: un sistema di conico semplice (F=Q)
- Taglia doppia: un sistema di conico doppio per cui la forza di trazione è solo la metà del conico che voglio alzare F = (1/2 Q)

63

$n_2 = n^\circ$  giri del motore se applico max carico  
 $n_5 = n^\circ$  " " " " a vuoto

$$s = \frac{n_5 - n_2}{n_5} \leq 0,05$$



Bozzello o o 1  
 PULEGGIA

→ Sistema di FINE corsa  
 che evita che il  
 carico si schianti o  
 tenda

### DEFINIZIONI:

Peso proprio: peso dell'apparecchio di sollevamento

carico utile (max): max peso del carico che si può sollevare

Pesi Accessori: pesi delle ATTREZZATURE che servono a sollevare o movimentare il carico  
 (BOZZELLO = GANCIO + PULEGGIA; TRAVESSA, BIELLE.....)

Carico di servizio  $\Sigma$  (carico utile + P.A)

carico nominale  $\Sigma$  (carico utile max + P.A)

### SCELTA MOTORE SOLLEVAMENTO:

~ Valuto POTENZA e REGIME Assorbito dal motore per il sollevare di un carico

$$N_R = \frac{Q \cdot v}{102 \cdot \eta \cdot 60} \quad [kw]$$

$v = v$  sollevamento al minuto  
 $\eta =$  rendimento motore  
 $Q =$  carico max



67

- ~ Attrito tra bordini, ruote e vie di corsa
- ~ Imperfetto montaggio cuscinetti

In Pratica:  $W_1 = 3-5 \text{ Kg} \cdot (\text{tonnellate roventate})$   
 (Peso proprio di trasferrimento + Perno + Perno)

- 1) Attrito valente tra ruote e rotaie
- 2) Attrito nei perni delle ruote
- 3) Attrito tra bordini ruote e vie di corsa

Evoluzione dei Paranchi  $\rightarrow$  **ARGANI** per portare  $\rightarrow$   
 Di 500 - 6000 Kg, sono montati su una incastellatura  
 metallica, che scivola su rotaie ed è a forma di  
 camello (COMELLO ARGANO)

LEZIONE 10  
 27/10/2015

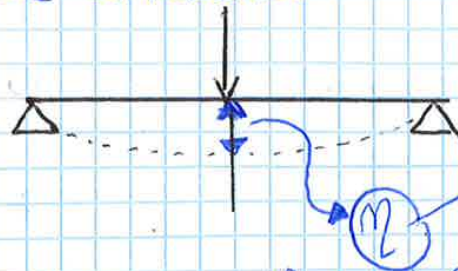
### Comoponti

Un comoponte ("gru a ponte") è costituito da un paranco o  
 da un argano mobile su una struttura metallica, a sua  
 volta scorrevole su vie e corse sopraelevate. È possibile  
 sollevare e traslare carichi in uno spazio rettangolare.

- Non si ha alcun intorcio sul P PONTE MTO
- Si movimentano carichi in orizzontale e verticale
- la movimentazione è quasi sempre rotazionata
- l'operatore opera da terra o in cabina

### Strutture Tipo dei C. Ponti

- Monotrave
- Bitrave ( $H = 2$  profili ad I)
- // con trave a corse (al posto dei profili ho 2 travi)
- Struttura reticolare (abbandonati perché costosi)
- Monotrave a torsione



FRECCIA =  
 abbassamento  
 della trave  
 rispetto alla  
 posizione di  
 riposo

- Freccia Trave c. ponte:  $f_{max} \leq \frac{1}{200} (I)$  - Intercasse  
 ROTATIVE
- Freccia RETE DI CORSA:  $f_{max} \leq \frac{1}{800} (L)$  - luce pilastre
- Freccia TRASVERSALE VIE DI CORSA:  $f_{max} \leq \frac{1}{1600} (L)$

### COEFFICIENTE DI RAGGIORAZIONE (M)

classe	1	2	3	4	5	6	7
COEFF. DI RAGGIORAZIONE M	1	1	1	1,06	1,12	1,18	1,24

M medio aritmetico vale 1,12



$$\sigma_c = \frac{F}{A} = \left[ \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} \right] \quad (\sigma_c \text{ di compressione})$$

Ogni materiale ha tabelle con  $\sigma_m$

$\sigma_c < \sigma_m$  posso usare quell'acciaio

$\sigma_c > \sigma_m$  o cambio l'acciaio  
o rifaccio il progetto cambiando la sezione resistente, che diventa maggiore.

Per Hp:  $\sigma_{\text{nom}}$  è  $\frac{F}{A}$  ma è  $\sigma^* = \frac{F \cdot M}{A}$  <sup>in quest caso 1,12</sup>

## ROTOIE

Le ROTORE DA MONTARE sulle vie di corsa sono scelte in relazione alle condizioni di lavoro.

- \* Piccoli (C. Patti): Rotore bene a sezione quadrata
- \* medi " : ROTORE Vignolotti
- \* grandi " : " Burbeck

$L_3$  per condotti di ca. 10'000 Kg  
- devono essere fissate con  
piestrupe per evitare loro  
latere

## Calcolo Potenze Elettiche

potenza o regime per sollevazione



NOTA: lo N<sup>o</sup> di conserte di scegliere il motore sui cataloghi dei costruttori

### CARROPONTI sospesi

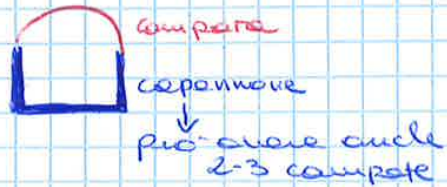
Al fine di ridurre ingombri  
corsa ai lati

eliminare vie di  
per portate < 1000 Kg

dei carroponti di tipo sospeso.

⇒ permettono trasferimento del carico da una  
campata all'altra.

disegno 17.53



### GRU (uso industriale, NO cantieri)

- apparecchi a funzionamento continuo per il sollevamento e la traslazione
- in genere le vie di corsa NON sono sopraelevate
- in alcuni casi è possibile anche una rotazione del carico.

### GRU a portone o a cavalletto F 18.1

- Aralle se non si possono fare vie di corsa sopra.
- Portale installate a terra
- I montanti non devono disturbare la circolazione al piano pavimento. Si ~~era~~ quindi in all'aperto.

\* Gli UNI 45 sono previsti al max 40m (detti dalle manichette) dell'acqua 27

fig 37-18



Per il dimensionamento: Sono note le portate delle lance antincendio e le Pressioni ottimali per la fuoriuscita di H<sub>2</sub>O

- Si impone: -  $P_{min} = 3-4 \text{ kg/cm}^2$  per idoneità più lontana (premiat)
- $P_{min \text{ RETE}} = 600-800 \text{ l/min}$  (portata)
- Velocità H<sub>2</sub>O nei tubi = 2-3 m/s

da qui si ricava il diametro dei tubi e considerando le perdite di carico, alla pressione dell'H<sub>2</sub>O a monte delle reti.

Infine si valuta la ruota del serbatoio

## IMPIANTI ANTINCENDIO ALL'INTERNO DELLO STABILIMENTO:

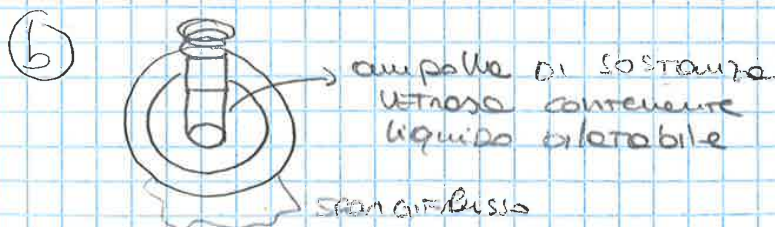
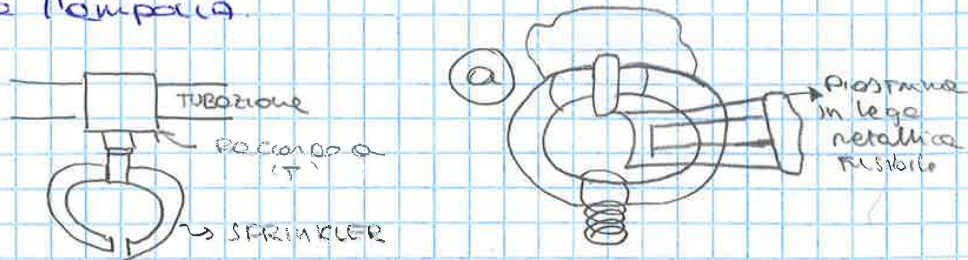
LEZIONE 18

24/11/2015

### IMPIANTI A PIOGGIA (SPRINKLER)

Le tubazioni dell'acqua presentano ugelli erogatori (sprinkler) tenuti chiusi da:

- a) Piastrina di metallo che fonde a T stabilita
- b) un bulbo ad ampolla di quarzo che contiene un liquido ad alta tensione di vapore → Per effetto del riscaldamento aumenta la sua tensione di vapore e spacca l'ampolla.



# TRASPORTATORI A CATENA

Costituiti da:

1) OUE CATENE TRAEENTI e fanno avanzare il materiale da movimentare (sistemi continui di trasferimento del materiale)

Materiale sostenuto da 'bilancelle' o 'piastre'

Si dividono in:

- A • Convogliatori aerei monorotaria o birotaria (vanno bene per levarzioni ad avanzamento costante)
- B • Convogliatori con cingoli e catene tracenti

- Sopra Rulli  
- Sotto " "  
- Aerea } la catena e'

- C • Trasportatori a piastre 'Apron'
- D • Trasportatori a tapparelle

## (A) CONVOLGITORI AEREI

Monorotaria: fig (24.1 a 24.3)

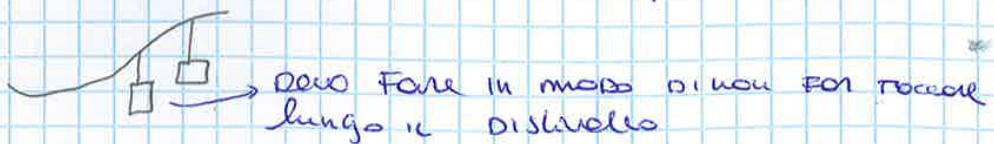
Ho una catena tracenti, in un circuito chiuso, che fa avanzare dei Trolley sopra le UDE DI CORSA (IPN) sopra ai Trolley sono sospesi ganci, (bilancelle) che sostengono il carico.



= ? = vari TIPI di bilancelle

Sono in grado di superare dislivelli (curve e curve nel piano verticale)

[Inclinazioni: spesso 30° 45°]



Posso andare in verticale (carico max 30kg/Bilancelle)  
Se peso far fare cambi di direzione in orizzontali:  
Ruote o Rulli ad asse verticale?

Attriti  
( $R > 1m$ )



( $R < 1m$ )  
PULGIE



LEZIONE 19

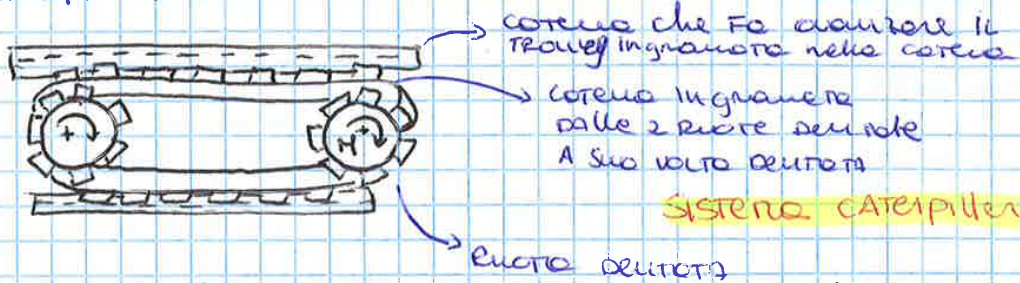
30/11/2015

## Potenzialità di trasporto

$$P = k \cdot \alpha \cdot \frac{Q}{d} v \quad [kg/s]$$

$\alpha$  = COEFF. di RID. ( $0,5 < \alpha < 0,9$ )  
 $d$  = PUNTO BIANCELLE

moto avanzamento catene: può essere effettuato ingranando la catena con una ruota dentata oppure con il gruppo "CATERPILLER"

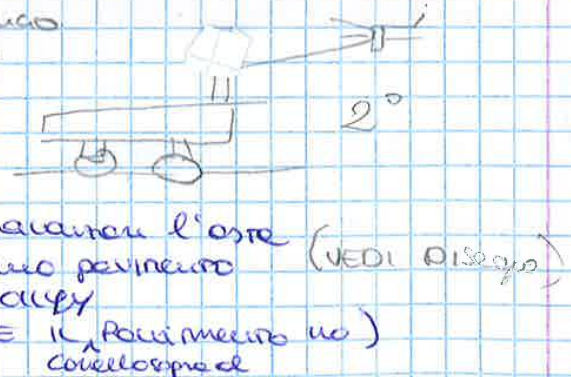
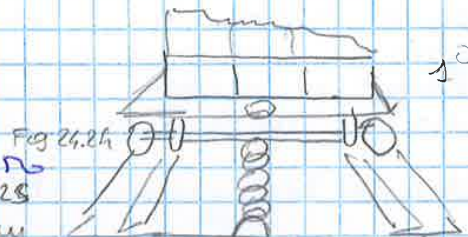


SISTEMA CATERPILLER

Sono due le ruote dentate per evitare scatti.

## CONVOGIATORI A CAMELLI (cannello sempre a pavimento)

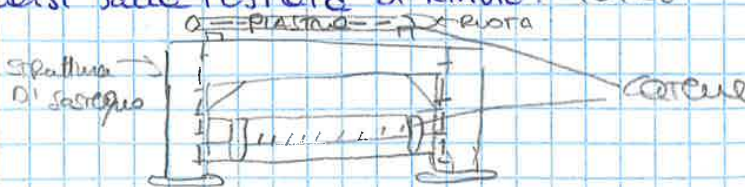
- 1° Cannello con catena a pavimento
- 2° Cannello con catena aerea FIG. 24.25
- ↳ incombenti - aggancio in aria e pendolo - problema di sgancio sgancio
- 3° Cannello con catena sotto il piano Pavimento (F. 24.26) (TRUCKVEYOR)



↳ catena che viene trasportata sotto il piano pavimento da un caterpillar, quando voglio far avanzare l'oste sopra scende e si incastra nel piano pavimento così il canello si muove con il trolley (altrimenti il trolley si muove e il pavimento no) (VEDI Disegno)

## TRASPORTATORI A CATENA 'APRON'

- Costituiti da piastre sorreggiate da ruote e trascinate da 2 catene disposte ai lati
- ↳ Rete non più da Ruota Motrice, ma da 2 Ruote sulla stessa ass. Sulla testata motrice e 2 Ruote su cing. Diversi sulla testata di Rinvio. (24.29)



TRASPORTATORI APRON

⇒ SFORZO PER ATRITI CATENE E RINVII:

~ Aumento per ogni rinvio,  $l_m$  o  $l_s$  di 6 m (per ogni contatto catena - puleggia) ( $R_1 \rightarrow R_1'$  e  $R_2 \rightarrow R_2'$ )

~ Aumento  $H$  del 5% per ogni rinvio ( $R_3 \rightarrow R_3'$ )

⇒ TENSIONE FORNITA AL TENDITORE:  $R_4$

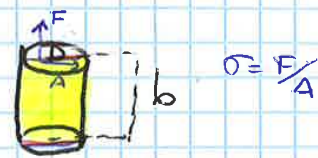
\* delta  $F = R_1' + R_2' + R_3'$   $S_1 \cdot H_0$   $N = FV / (302 \text{ m})$  [kw] <sup>= 0,70,8</sup>

\* sforzo max  $T = R_1' + R_2' + R_3' + R_3'' + R_4$

\* pressione specifica per m

$$P = \frac{T}{db}$$

$d = \text{diametro perno}$   
 $b = \text{lunghezza}$



$$\sigma = \frac{F}{A}$$

Se taglio il perno la sezione resistente sarà questa (d) b  
diametro

ESARE  
A VOLTE

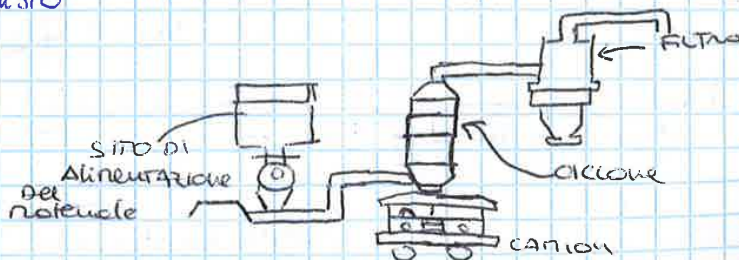
## TRASPORTATORI PNEUMATICI

- Il trasporto del materiale in polvere o in grani.
- notevole trasporto mediante tubi, mediante aria ad alta velocità. Alta a sollevare e trasportare
- Si trasportano pneumaticamente
  - o Notevoli solidi
  - o Recipienti cilindrici (postea pneumatica)
  - o prodotti gassosi

soluzioni solo sono rari  
dei fogli e vengono  
trasferiti nei tubi  
con aria.

### modalità di trasferimento

- \* in pressione
- \* in depressione
- \* misto



(a)

- Si usa per trasportare il materiale da un posto centralizzato (silo e vasca da scarico) ha più stazioni di scarico (depositi o veicoli da carico)
  - Alte velocità di scarico, cinescopio da ermetico a uscita (si ermano "tappi") → pericolo
  - si impiegano compressori "ROOTS"
  - si ricorre a valvole rotanti - grandi, distanze percorribili, esiste valvola rotante a fine tubatura che impedisce all'aria di scivolare dentro al silo

## Dimensionamento trasportatori pneumatici

precisazione dei seguenti dati:

- \* la e peso o nat. da trasportare nell'unità di tempo
- \* caratteristiche chimico-fisiche del materiale
- \* allungamento piano - Attrattivo dei condotti.

Si deve poi stabilire:

- Tipo impianto più adatto (pressione, depress. o misto)
- velocità aria condotta: deve sostenere e trasportare il materiale nelle tubazioni
- Rapporto tra portata aria e portata materiale da trasportare

$$r_v = \frac{A}{v_m} = \frac{\text{m}^3/\text{s}}{\text{m}^3/\text{s}}$$

↓  
Rapporto volumetrico

$A =$  ~~rap~~ Portata aria in m/s

Si può anche considerare:

$$r_p = \frac{Q_m}{\rho_a \cdot A} = \frac{\rho_m v_m}{\rho_a A} = \frac{\rho_m}{\rho_a} \cdot \frac{1}{r_v}$$

$$r_p \cdot r_v = \frac{\rho_m}{\rho_a} = \frac{\rho_m}{1.2} \rightarrow \text{peso specifico aria a } P_e T_{\text{ambiente}} \text{ [kg/m}^3]$$

Piccoli impianti	$r_v \approx 1000$	$r_p = 3$	1/12/2015
Medi impianti	$r_v \approx 150$	$r_p = 5-10$	
Grandi impianti	$r_v \approx 50-70$	$r_p = 10-15$	

### PERDITE DI CARICO (PRESSIONE) dell'ARIA

(h = perdite di carico = kg/m<sup>2</sup>)

- ENERGIA DI ANNULLEAMENTO:  $h_{3A} = \frac{\rho_a v^2}{2g} \text{ [kg/m}^2]$

— peso specifico aria  
— velocità al secondo

- INGRESSO ARIA NELLA TUBAZIONE:  $h_{2A} = 3-4 h_{3A}$

3 = impianti in depressione  
4 = impianti in pressione

- ATRITO NEI CONDOTTI:  $h_{3A} = \lambda \rho_a \frac{v^2}{2g} \left( \frac{L}{D} \right) \text{ [kg/m}^2]$

— coeff. attrito dovuto ai tubi e dipende da LEVIGATEZZA E MICROSTRUZIONE  
— angletto/diagramma tubazione  
— accelerat. gravita

- DISLIVELLI:  $h_{4A} = \rho_a \cdot H \text{ [kg/m}^2]$

— dislivello da superare



## POTENZA:

$$N = \frac{A \cdot h_{TOT}}{102 \cdot \eta} \quad h_{TOT} = \sum h_i = \sum h_{iA} + \sum h_{iM}$$

$$\frac{m^3}{s} \frac{kg}{m^3} = \left[ \frac{kg \cdot m}{s} \right] \cdot \frac{9,8}{1000}$$

# ECOLOGIA

- INQUINAMENTO ATMOSFERICO
- INQUINAMENTO DELLE ACQUE
- INQUINAMENTO ACUSTICO
- RIFIUTI SOLIDI

## INQUINAMENTO ATMOSFERICO

**Polveri:** particelle solide di dimensioni variabili presenti nell'aria  
 particolato:
 

- o LAO RAZIONI MATERIALI SOLIDI
- o TRATTAMENTI TERMICI (FORNI)
- o PROCESSI MECCANICI (PETTIFICAZIONE DEI TAGLIE VERNO STRATO)
- o VENTI E CORRENTI D'ARIA

**FUMI:** Sospensione particelle solide microscopiche prodotte DA:
 

- o DISTILLAZIONE
- o CONDENSAZIONE
- o OSSIDAZIONE

 (spesso: mescoliamo particelle solide come cenere o carbone combusto)

**GAS, VAPORI, ODORI:** impurità gassiformi non condensabili e i materiali componenti dell'aria

**NOTA:** RESPIRARE A LUNGO, POLVERI, FUMI, GAS può provocare gravi danni all'organismo umano

**ESEMPI:** certi inquinanti (P, As, Hg) se inalati provocano veri e propri avvelenamenti

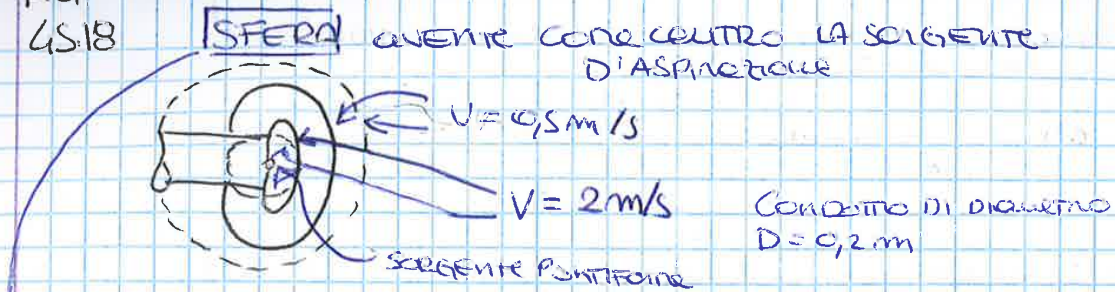
- Polveri respiratorie ed allungamento (cancro, infarto)
- SO<sub>2</sub> e SO<sub>3</sub> (gas combustione) + H<sub>2</sub>O = H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (Pioggia Acida)
- NO<sub>2</sub> NO<sub>x</sub> → NO<sub>2</sub> + in combust → Acid rain
- CO<sub>2</sub> → effetto serra

## ANALISI DELLE POLUZIONI

da pericolosità delle poluzioni atmosferiche o peruse re:

- A COMPOSIZIONE CHIMICA
- B GRANULOMETRIE
- C CONCENTRAZIONE

FIG 4S.18



→ Rappresenta superficie di livello per quella velocità. Se seziona la sfera con un piano, ottengo curve di livello e i valori della velocità su una stessa circonferenza sono tutti uguali.

LEZIONE 20

7/12/2015

- L'arricchimento reale è molto quello teorico (limitato dal tubo)

- Coppo, se mi avvicino, influenza l'effetto, quindi ha forme di una ellisse

- se mi avvicino la coppo partecipa via via di più.

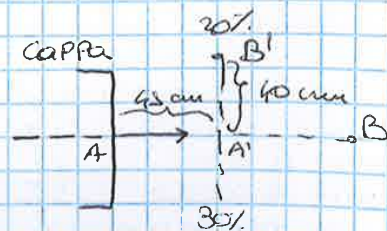
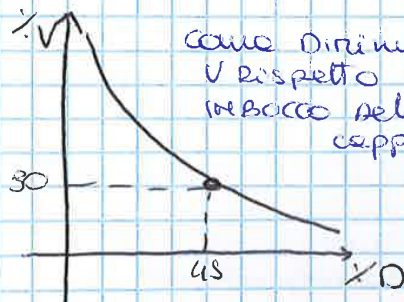


Coppo di diametro doppio: è una defon. Poiché parliamo di spetto e piume.

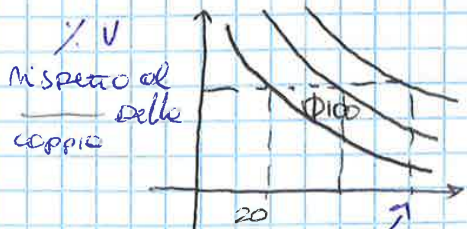
CONDOTTO DI DIAMETRO  $D = 0,4 \text{ m}$

Potere di Aspirazione della coppo diminuisce allontanandosi dal suo OME CENTRALE

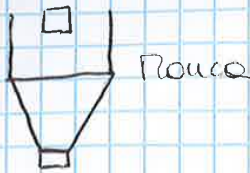
FIG 4S.19



distanza dall'apertura del condotto in %



Se sono a distanza di 20 mm, 2 cm e ho una coppo di diam. 10 ho già perso il 40% della  $V$  effettiva. Via via che avvicino la coppo, a parità di  $\%V_m$  la distanza è aumentata.



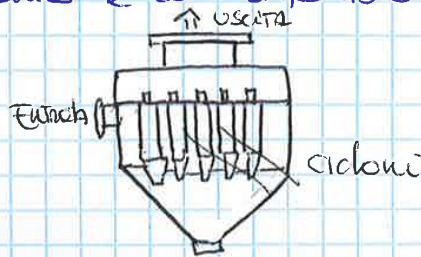
Aria entra a FORTE  $V_{tg}$   
 al circolo  
 rallenta la  $V$  e le particelle più  
 pesanti per inerzia sul fondo, l'aria  
 rimanente esce

$$F_{centrif} = \frac{mV^2}{r} = \frac{G}{g} \frac{V^2}{r}$$

$G = \text{peso particelle}$   
 $g = \text{gravità}$

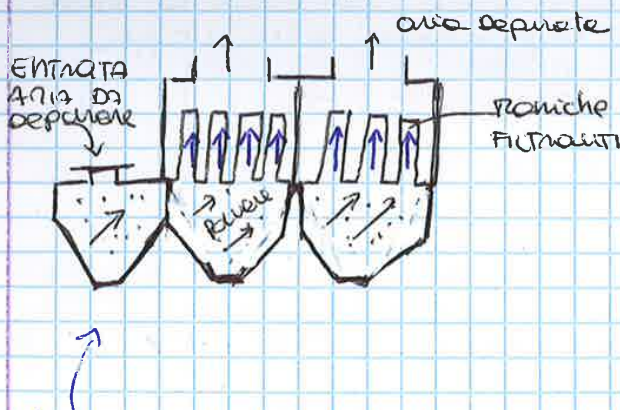
→ All'aumentare di  $d$  del ciclone diminuisce la forza centrifuga → non uso quindi ciclone più grandi, ma i multicicloni (razionalizza l'area e la distribuzione su più cicloni diversi)

Mancia



## II Impianti a maniche o tessuto

$E = 100\%$   $d < 1 \mu m$  (molto meglio di I)  $f_{45.67}$



1° PARTE è la camera  
 2° PARTE è un sistema  
 Filtrante: ci sono tubi  
 ricoperti internamente  
 da tessuti (es: cotone e  
 lana) ma se ho alte  
 T uso tessuti sintetici  
 (nylon o meglio ancora le  
 fibre di vetro)  
 il filtro poi si sbrucia  
 3° Parte serve per pulvisce

do uso perché, se devo pulvisce uno almeno  
 l'altro esprime in serie continua e  
 lavazione, così non si blocca la produzione

Sceita del sistema di pulizia dipende dalle caratteristiche  
 chimico-fisiche della particella ( $d$   $\rho$   $\sigma$   $\text{Soffio aria}$   
comprensione in controcorrente)

→ particelle piccole o molto adesive

Figura

Come nel ciclone. Poi in zona tangenziale eliminano altre particelle con le alette. Sopra all'ultimo settore vi è l'entrata dell' $H_2O$  che effettua un lavaggio e porta via le polveri presenti nell'aria. Nel settore sopra (ultimo) ho un separatore di gocce che trattiene l'umidità per non far uscire l'aria troppo umida. Il fabbisogno di  $H_2O$  varia tra 300-500 l per  $1000 m^3$  ( $\eta \approx 0.5$ )  $\Rightarrow$  TROPPO!



b) Fiumi (Fig. 45.53):  $E = 100\%$   $d = 5/km$

Figura

1 Entrata aria da depurare ( $Q = A \cdot v \Rightarrow$  se diminuisce sezione aumenta la  $v$ )  $\Rightarrow$  aria via via aumenta di  $v$  fino a 60-200 m/s

2 dall'alto viene fatta scendere dell' $H_2O$  che a contatto con aria raro veloce pulverizza e ingloba le particelle inquinanti (Pr di VENTURI). Passato venturi, la  $v$  deve abbassarsi, rapidamente, quindi la sezione aumenta; mentre le gocce di liquido a causa della loro inerzia non subiscono eguale rallentamento  $\Rightarrow$  è richiesta la separazione in un ciclone successivo

3 Scarico di  $H_2O$  e fango, consumo tra 300 e 500 l ogni  $1000 m^3$  di aria

Fig 45.55

Campi d'impiego dei depuratori in funzione delle dimensioni delle particelle.

MANCA

## INQUINAMENTO ACQUE

LEZIONE 21  
14/12/2015

### 1) INQUINAMENTO ACQUE ORGANICO

- Dovuto a  $H_2O$  di scarico domestico
- ↳ QUESTE  $H_2O$  CONTENGONO SOSTANZE ORGANICHE
- ↳ la flora batterica aerea le trasforma purché siano biodegr. (susceptibili a fermentazione naturale)
- ↳ conseguenza: si sottrae  $O_2$  al corpo idrico
- ↳ se  $O_2$  finisce: decomposizione anaerobica
- ↳ QUESTA È DI TIPO PUTREFATTIVO (SOST. TOSSICHE)

Si riscontrano deficit di C e S

\* Flora Aerobica  
 $CO_2, SO_4$

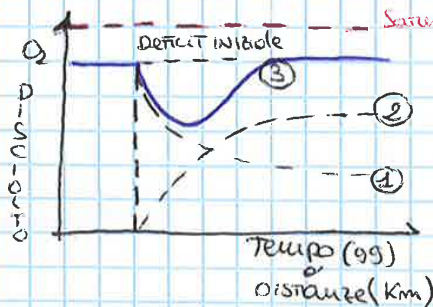
\* Flora Anaerobica  
 $CH_4, H_2S$

→ da QTA di  $O_2$  assorbita ad un tempo 100% ↑ se ↑ concentrazione liquami e  $T^\circ$

→ Per misurare la concentrazione dei liquami e BOD: grado di  $O_2$  richiesto per la decomposizione biologica delle sostanze organiche contenute nell' $H_2O$ , suscettibili a fermentazione naturale cioè biodegradabili in condizioni aerobiche ad una data  $T$  e per un certo tempo [part. minore =  $mg/l = \frac{g}{m^3}$ ]  
BOD viene determinato dopo 5 gg di immersione di un liquido in un  $H_2O$  pulito

- $H_2O$  Buone:  $O_2 > 90\%$  (nelle condizioni ottimali)
- $H_2O$  discrete:  $O_2$  dal 75 al 90% " " " " " " " " " " " "
- $H_2O$  dubbie:  $O_2$  dal 50 al 75% " " " " " " " " " " " "
- $H_2O$  inquinate:  $O_2 < 50\%$  ( " " " " " " " " " " " "

→ Potere autodepurante di un fiume: CAPACITÀ DI ASSORBIRE SENZA DANNO UNA CERTE CARICA DI INQUINANTI



- aria e secco → Tenore  $O_2$  disciolto
- ① deossigenazione
  - ② Riossigenazione
  - ③ Tenore di  $O_2$  disciolto

Si arriva alla Eutrofizzazione del fiume, cioè in superficie si forma una patina di solfati, nitrati e alghe

→ Mulini e Coxare:

che rompono questa patina e permettono scambio di  $O_2$  tra aria e corpo liquido

Spesso come flocculanti si usano i POLIELETTROLITI (Sono polimeri, i cui monomeri presentano un gruppo elettrolitico) e aiutano l'azione dei flocculi.

FLOTTAZIONE

Si impiega per particelle leggere.

AEROFLOTTAZIONE (F. 48.16)

ELETTROFLOTTAZIONE (F. 48.17)

Fig

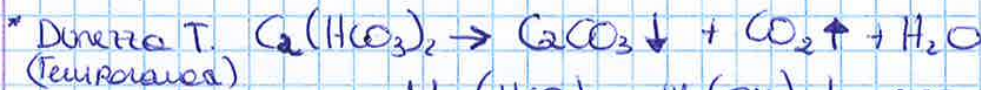
Fig

Si formano bolle d'aria che inglobano le particelle da eliminare e le portano in superficie. C'è poi un nostro trasportatore con un conduttore che spinge verso l'alto l'acqua inquinata e la porta in superficie.

Si innescano in H<sub>2</sub>O degli elettrodi (te-) e si creano per elettrolisi ~~particelle~~ bolle di O<sub>2</sub> che inglobano le particelle e sollevano la parte inquinata.

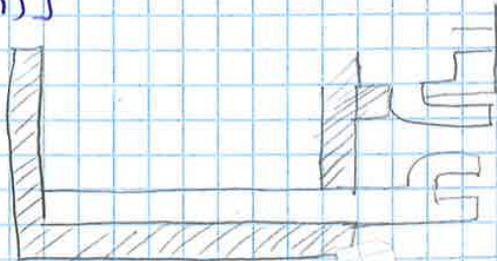
Viene neutralizzata e arriva così alla macchina di trattamento.

ADDOLCIMENTO E DECARBONATAZIONE



FILTRAZIONE trattamento di purificazione molto spinto quando si vuole ottenere acqua al limite potabile. C'è un filtro e le sostanze sospese nell'acqua vengono trattate da esso mentre il filtrato passa.

Caratteristica o resa di un filtro la QTA di H<sub>2</sub>O trattata nell'unità di tempo dall'unità di superficie filtrante [m<sup>3</sup> / (m<sup>2</sup>·h)]



48.30

A) FILTRO A GRAVITA' (F. 48.30)

$Q = \frac{KM}{S}$

velocità con la quale l'H<sub>2</sub>O attraversa un filtro

(tauto) è la spessore tauto < è la velocità

COEF. CARATTERISTICO del grado di finezza delle Sabbie = 0,5 m<sup>3</sup> / (h·m<sup>2</sup>) flussi lenti

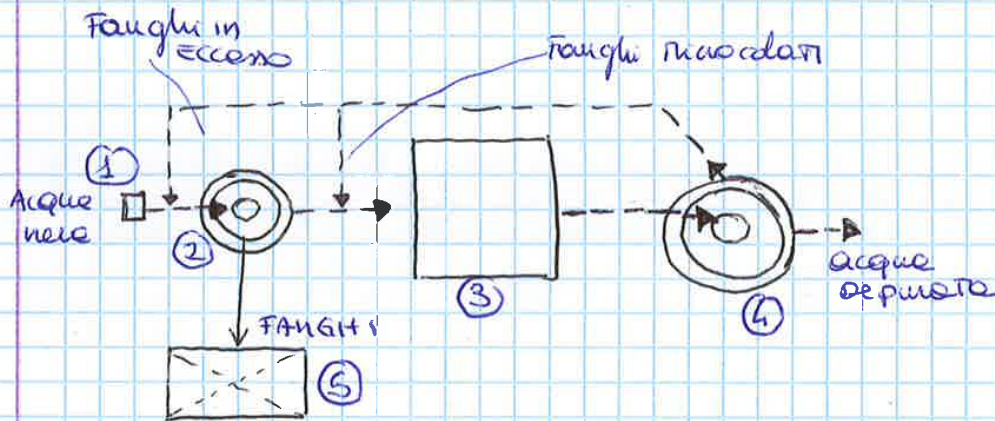
≤ 20 m<sup>3</sup> / (h·m<sup>2</sup>) flussi rapidi

b.1 → letti batterici o fumi percolatori (p. 43.2)

Fig.

da giorno conete ugelle che permettono di spruzzare le acque nere sul letto filtrante. sul filtro si è costituito uno strato gelatinoso di batteri, protozoi, funghi, che hanno reazioni aerobiche con le sostanze presenti nel liquore. Si ottiene un'azione nella richiesta di  $O_2$  del 65%

b.2 → FANGHI ATTIVI



- ① Pretrattamento
- ② Decantatore primario
- ③ vasca di aerazione
- ④ Decantatore finale

Processo:

- ⇒ Si aerano le  $H_2O$  in una vasca
- ⇒ Batteri e protozoi decompongono le sostanze
- ⇒ Si formano: gas, sostanze ridotte, fanghi organici.
- ⇒  $H_2O$  depurata si sonda per incanalazione
- ⇒ i fanghi sedimentati in un decantatore vanno:
  - parte nella vasca ad aerazione
  - parte torna nella vasca di decantazione primario
  - parte finisce la sedimentazione dei fanghi.

Sedimentazione finale = fatta con flocculanti e foghe le ultime impurità presenti nell'  $H_2O$

b) ————— Augy  
 non congegnare impianto fucile di depurazione.

d) Augy

c) Avere a bordo stabilimento da più impianti di depurazione in modo che il refluo di depurat. entri nelle soglie accettabili e essere scaricato in acqua pubblica.

Augy

Si può esprimere l'inquinamento delle acque industriali mediante l'equivalente di ossigeno.

$$Eq = \frac{COD}{BOD_5}$$

→ Sgomi. Misura arbitraria le cui acque di scarico giornaliere emettono una QTA di  $O_2$  per essere trattate uguale a quella emessa dall'effluente (per le  $H_2O$  fuori) scaricato ogni gg dall'industria.

Augy

→ Sono acque che contengono sostanze inorganiche (sono tossiche o nocive)  
 I loro metodi di trattamento di queste acque sono di tipo chimico o fisico.

Si è accertato che le miniere sono investite intenzionalmente da uno stato autocratico.

### - SCARICHI ACIDI (F 48.44)

\*  $pH < 5/5,5$  non si possono scaricare ( $pH = 8-8,5$ )

- Neutralizzazione con agenti alcalini (x il pH) - sono caustici colorati -

- usate di raccolta < avere portata costante

- si misura il pH con un apposito strumento per regolare il reagente

- Eventuale flocculazione o decantazione finali per eliminare le ultime impurezze





- Si neutralizza pH  $\rightarrow$  8-8,5 con NaOH
- Tramite polielettroliti ottengo fiocchi di idrossido di cromo che precipita

### SCARICHI CIANURI + CROMATI (p. 48.47)

- si fa l'alcalinizzazione da una parte e dall'altra.
- di ossidi da una parte e si nasce dall'altra
- in fine si mescolano le  $\text{H}_2\text{O}$  per avere pH neutro
- in genere occorre aggiungere o acido o base per portare il pH al giusto valore

### SCARICHI METALLI PESANTI

- Ni, Cu, Ag, Cd UNITI a cromati e cianuri
- STESSI TRATTAMENTI visti prima.

### SCARICHI FENOLI ECC..

- Fenoli, FOSFATI, SOLFATI e altre sost. USATE nei petroli.

- a) se biologiche: tratt. visti per acque reflue
- b) se non sono biodegn.: trattati con carbone attivo.