



Industrial Design Manufacturing&Plants

La progettazione del plant

**Marco Raimondi
(mraimondi@liuc.it)**

8. Definizione delle attrezzature e degli stampi

Elencare e costificare:

- gli stampi necessari per la produzione di componenti “custom”
- le attrezzature per la produzione e l'impianto, ad esempio:

- Banchi di lavoro (€)

steel frames	400
hooks press	2.100
nails press	800
electrical system	200
quality press	5.000
tot x table	8.500
5 tables	42.500

- Scaffalature (€)

shelves and racks	600
tot x table	600
5 tables	3.000

- Contenitori vari per la movimentazione (€)

20 plastic boxes (200x150x145)	31
20 plastic boxes (300x200x145)	51
40 hooks x label	25
tot x table	107
5 tables	535

Le attrezzature



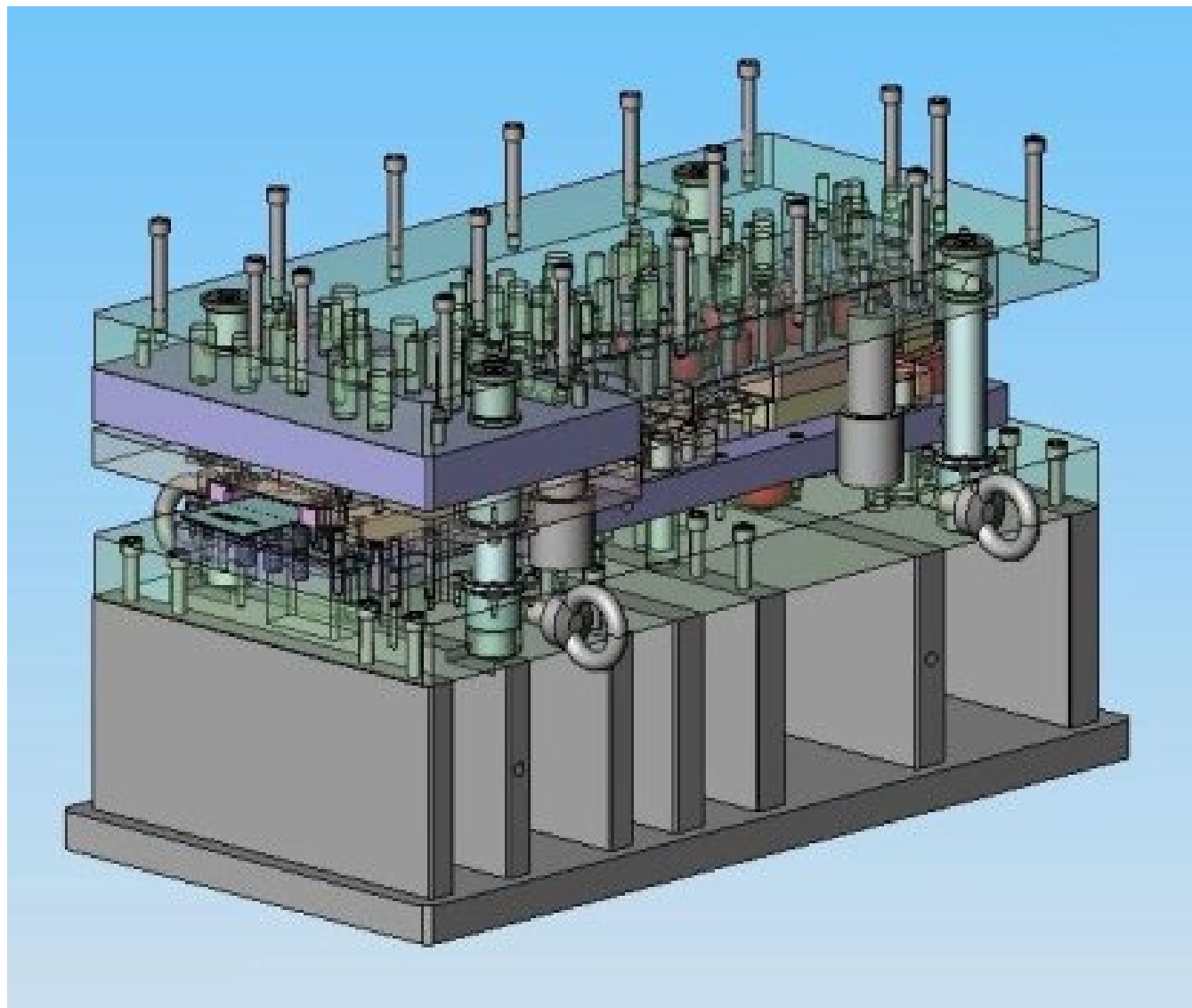
Le attrezzature



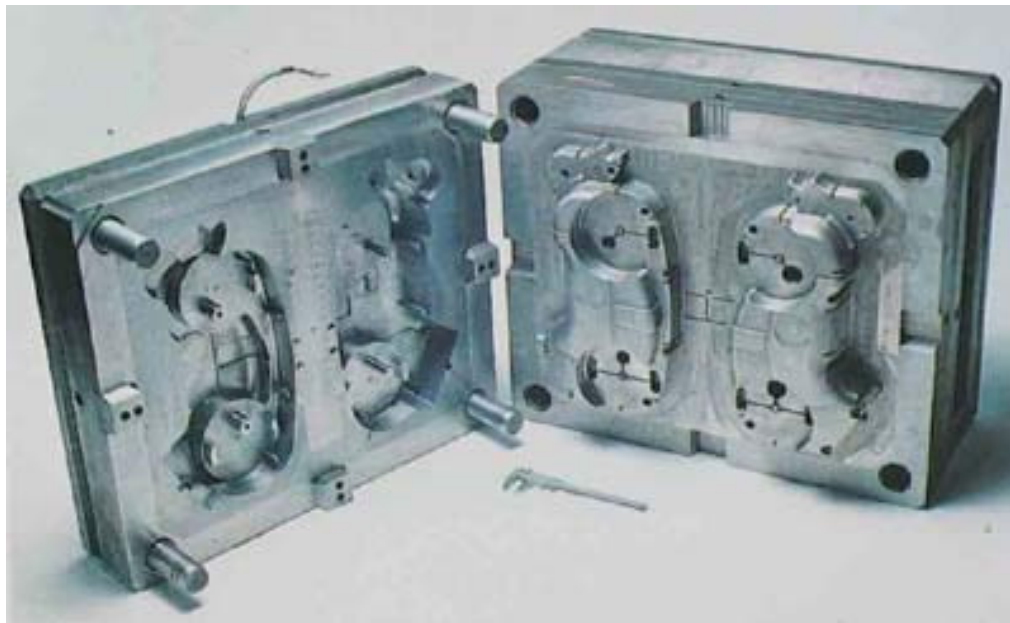
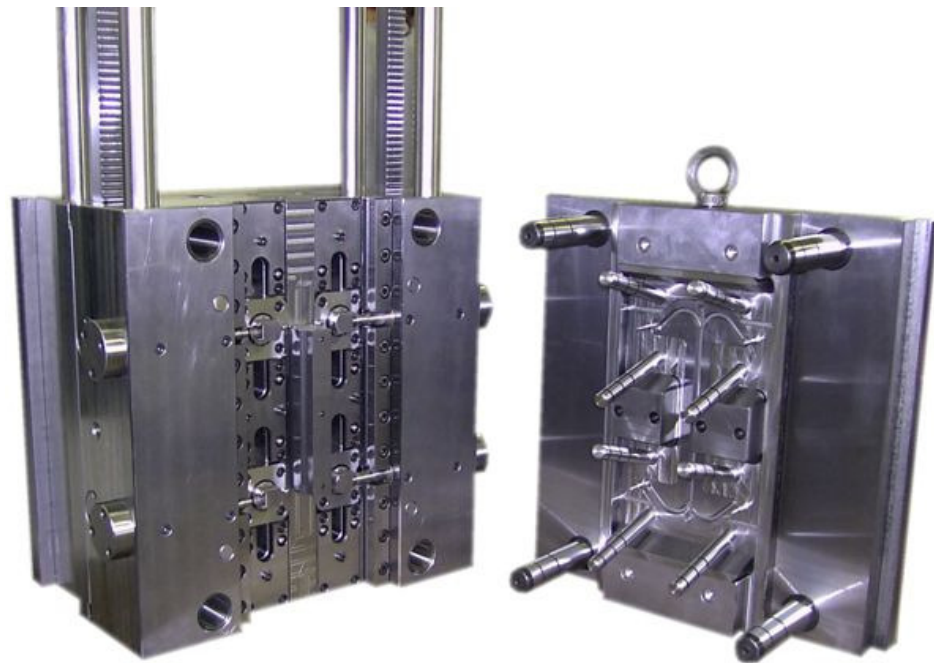
Gli stampi

- **Le scelte tecnologiche sono determinanti per i costi degli stampi e delle attrezzature:**
 - **Termoiniezione, termoformatura, soffiatura e stampaggio rotazionale dei materiali plastici**
 - **Fusione dell'acciaio e della ghisa**
 - **Fusione e pressofusione dell'alluminio**
 - **Stampaggio, imbutitura e tranciatura delle lamiere**
 - **Laminazione, trafilatura, rullatura dell'acciaio**
 - **Stampaggio della gomma**
 - **Saldatura e puntatura**
 - **Assemblaggio**

Gli stampi



Gli stampi



9. Confezionamento

- **L' imballaggio, per la normativa europea, è il prodotto, composto di materiali di qualsiasi natura, adibito a:**
 - contenere e a proteggere le merci, dalle materie prime ai prodotti finiti,
 - consentire la loro manipolazione e la loro consegna dal produttore al consumatore o all'utilizzatore
 - assicurare la loro presentazione
- **L'imballaggio deve rispettare un equilibrio tra le sue prestazioni e il suo costo, sia dal punto di vista del materiale impiegato, sia del tempo impiegato per realizzare l'operazione di imballaggio**
- **Dal punto di vista ecologico è importante che per gli imballaggi vengano usati materiali facilmente riciclabili e nella minor quantità possibile**
- **Gli imballaggi, secondo la classificazione riportata nel decreto Ronchi sono distinti in tre tipologie o categorie funzionali: imballo primario, imballo secondario, imballo terziario.**

Tipi di imballo

- **Imballo primario:** L'imballaggio primario (imballaggio per la vendita) è un imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita od utilizzo, un'unità comoda per l'utente.
 - Es: Una scatola, una bottiglia, una lattina, ...
- **Imballo secondario:** L'imballaggio secondario (imballaggio multiplo) è un imballaggio concepito in modo da costituire, nel punto di vendita o di utilizzo, il raggruppamento di un certo numero di unità, che servono a facilitare il rifornimento degli scaffali nel punto di vendita o di utilizzo.
 - Es: Una confezione di scatole, di bottiglie, di lattine, ...
- **Imballaggio terziario (imballaggio per il trasporto)** è un imballaggio concepito in modo da facilitare la manipolazione ed il trasporto di un certo numero di unità oppure di imballaggi multipli per evitare la loro manipolazione ed i danni connessi al trasporto (sono esclusi i container per i trasporti stradali, ferroviari, marittimi e aerei).
 - Es: Un pallet, una cassa, uno scatolone,

Caratteristiche degli imballaggi

- **Le caratteristiche fisiche di un imballaggio sono dunque diverse in funzione del suo scopo principale:**
 - **Consentire la facile identificazione del suo contenuto**
 - **Presentarsi bene**
 - **Evitare danneggiamenti**
 - **Saturare i mezzi di trasporto e movimentazione**
 - **Agevolare la movimentazione interna**
 - **Consentire il pick-up dal magazzino**
 - **Essere adeguato ai mezzi per la movimentazione**
 - **Soddisfare i lotti di produzione**
 - **Dislocarsi presso le linee ed i reparti**
 - **Essere facilmente smaltibile**
 - **Impedire i furti**
 - **.....**

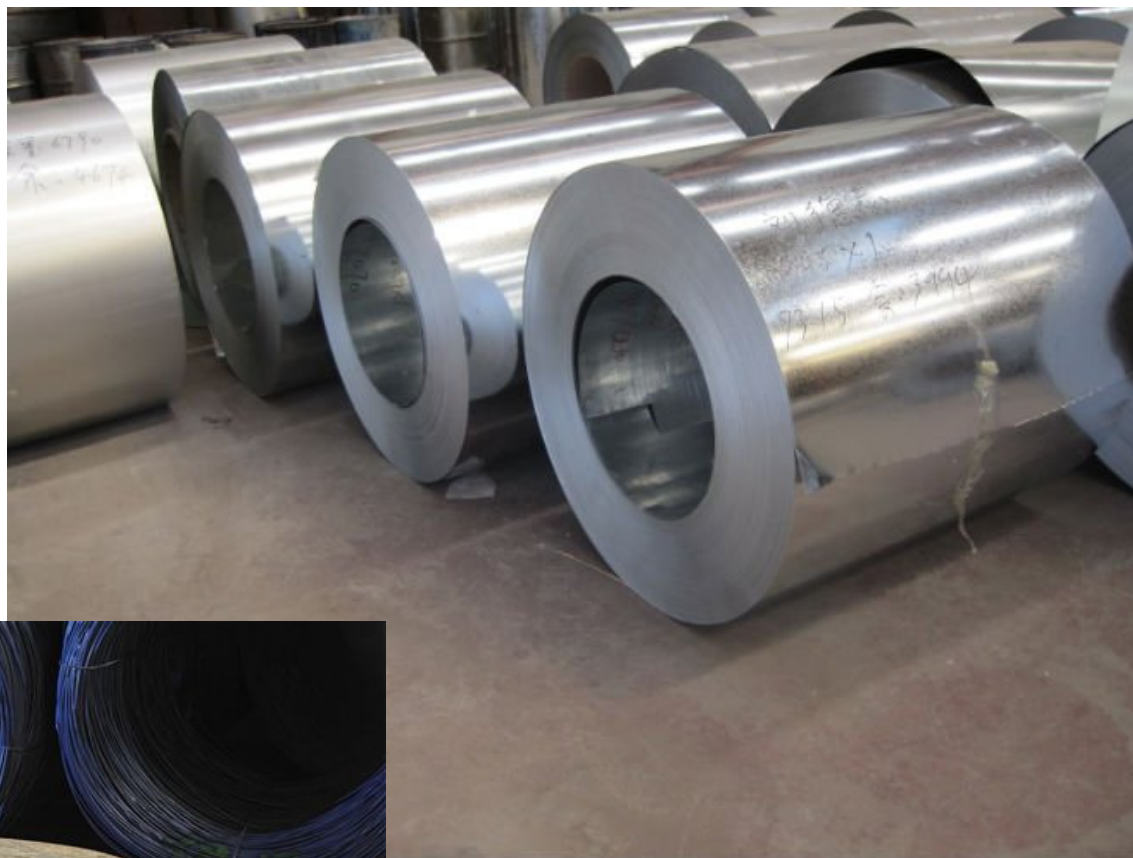
Imballaggi e material handling

- **In ambito industriale assume importanza anche la modalità con cui vengono movimentate e merci all'interno del processo produttivo:**
 - **Materie Prime**
 - **Componenti**
 - **Semilavorati**
 - **Prodotto finito**

Materie Prime



Materie Prime



Componenti

- **Imballi per poterli immagazzinare e movimentare facilmente**
 - **Base rigida inforcabile (Pallet, cassone,...)**
 - **Dimensioni max: 1.20x1.20xh1.20**
 - **Dimensioni minime: Profondita': 1.20 min (Gli scaffali sono a doppia barra a distanza barre 1.0 m)**
 - **Se pallet con componenti sfusi: deve essere possibile rimuovere parte dei componenti e quindi rimettere il pallet in posizione in magazzino senza problemi:**



Semilavorati

- **Gli imballaggi saranno di due categorie:**
 1. **Con imballo secondario: il pallet/cassone e' composto da piu' box di media/piccola dimensione. Il box va maneggiato a mano e portato in linea appoggiandolo sopra un ripiano sulle forche del muletto o su un carrello (Con motrice o senza)**
 2. **Senza imballo secondario: si porta in linea tutto il cassone che verra' depositato su basi mobili presso l'operatore di linea**



Esempio A: Present status

- **Present packaging**
- **Quantity per pallet: 3500 pcs**

- **Weight: 280 g/pcs**
- **Delivery plan: 4 weeks**
- **Delivery lead time: 10 days**
- **Supplier: nation, flexibility, reliability**



Esempio A : Future status

- **Packaging:**
 - **Secondary:**
 - Plastic boxes with 40 pcs (Weight 11.2 Kg)
 - Dimension: 600x400xh170



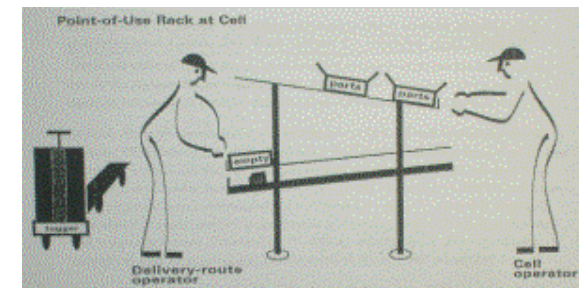
Cassetta con fondo alligato
Art. F PA 6451 A0 01
Dim. esterne: mm 600x400x170h
Dim. int. utili: mm 555x355x150h

Cassetta con fondo rinforzato
Art. F PA 6551 A0 01
Dim. esterne: mm 600x400x170h
Dim. int. utili: mm 555x355x136h



Sample: 40 pcs
on a 600x400xh220 box

- Handled by hand by the factory logistic and dropped at the point of use.
 - **Primary: pallet with boxes**
 - **1 or 2 secondary packaging every batch**
- **At the line: secondary package**

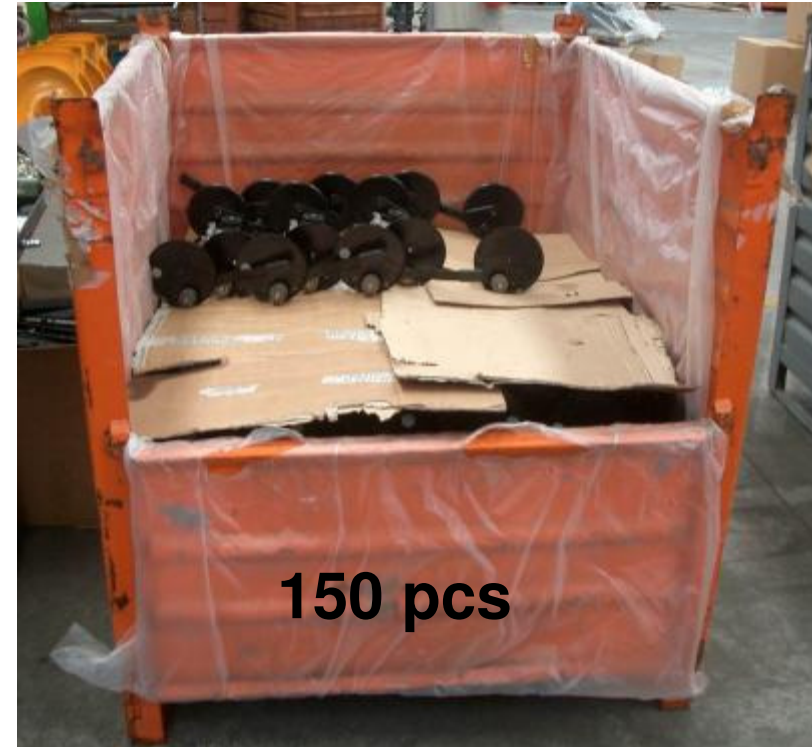


Esempio B: Present status

- Present packaging XC07
- Quantity per pallet: 300-100 pcs

Assali Posteriore Smontato	300	XC07
Assale Post Montato	150	XC07
Assale tre velocità	100	XC07
Assali per Roller	48	XC07

- Weight: 3.4 Kg/pcs
- Delivery plan: 4 weeks
- Delivery lead time: 10 days
- Supplier: nation, flexibility, reliability



Esempio B: Future status

- **Packaging: no secondary packaging**
 - Primary packaging: container 1200x800xh800



Art. FRT 5040 00 01
Dimensioni ingombro:
mm 1165x760x800h



Peso max
2000 kg



150 - 300 pcs



- 40 pcs per container disposed on 4 layers 10 pieces each
- At the line a wheeled base is required to ease the picking and handling of the box by the assembly line operator
- Arrangement of the components:
 - 4 layers with 10 pcs each
 - Layer separation: cardboard foil
- The box will be handled from warehouse to line and vice versa

Contenitore grande

- **Contenitore grande: 1200x800xh800**
- **Si puo' portare in linea**
 - **Codice : F PT 5040 00 01**
 - **Ingombro effettivo: 1165x790x800**
 - **Dimensioni interne: 1100x730x650**
 - **Portata e peso: 250 26±3% 520**



Pallet supporto cassette

- **Dati:**
 - Codice : F PU 2240 00 13
 - Per cassette
 - 1200x800x150
 - Portata su piano: Kg 1500
 - Portata su forche Kg 4000
 - Tara: Kg 12±3%
 - Dotato di bordini in metallo



Art. F PU 2240 00 13
Pallets in plastica per cassette Alhena
con bordi in acciaio zincato sui 4 lati
Dim.: mm 1200x800x150h



Portata su forche
4000 Kg

Colori contenitori

- **Possono essere usati come aiuto visuale nel semplificare il controllo della logistica**
- **Due possibili alternative uso colore contenitori:**
 - **Ogni porzione di linea ha un colore e tutti i contenitori di quella porzione sono di quel colore**
 - **Le postazioni piu' importanti hanno un colore specifico ed I contenitori relativi sono di quel colore. Mentre per le altre postazioni i contenitori sono grigi**

Accessorio porta cartellino

- Per identificare ogni cassetta che va in linea si fissa l'etichetta OVAS sulla cassetta con la molla. (Non incollare l'etichetta sulla cassetta perche non si puo' piu' staccare)

MOLLA PORTA BOLLA

La molla porta bolla viene applicata a scatto sul lato lungo o sul lato corto delle cassette Athena e Thema con la funzione di bloccare bolle o altri documenti.



Art. F PZ 0010 00 99
Molla porta bolla per cassette Athena,
Thema e Minerva



Etichettatura

- **Materiale in ingresso: etichettato dal fornitore (ma non necessariamente) e, dopo il controllo, etichettato**
- **Materiale che esce dal magazzino e va in linea: etichetta applicata al momento del trasporto in linea (Quantita' e data)**
 - **Imballo unico (Cassone): etichetta applicata sull'etichetta fornitore**
 - **Imballo secondario (Box, ,contenitore, cassetta,...): etichetta applicata sulla cassetta (Da vedere come fare per rimuoverla nel caso di contenitori da riusare)**
- **Materiale che rientra: e' gia' etichettato**
 - **Se e' un imballo primario si rideposita sullo scaffale**
 - **Se e' un imballo secondario si rideposita sul pallet o dentro il cassone primario sullo scaffale**

Confezionamento del prodotto finito

- **Metodo:**
 - Reggiatura
 - Graffatura
 - Nastratura
 - Chiodatura

- **Grado di automazione:**
 - Automatico con formatura
 - Semiautomatico
 - Manuale



Prodotto finito



10 Sistemi di movimentazione

- **I costi della movimentazione possono essere molto elevati (mediamente 2/3 del costo di produzione)**
- **Il ruolo della movimentazione è assicurare la disponibilità dei materiali facilitando il più possibile lo svolgimento del processo**
- **Caratteristiche:**
 - **Efficacia (Tempestività e Sicurezza)**
 - **Efficienza (Costi e Precisione)**
- **La movimentazione coinvolge anche materiali accessori: gli scarti, le attrezzature, i ricambi, parti di macchine, cancelleria, ...**

Una corretta movimentazione

- **Consente numerosi vantaggi:**
 - **Riduzione dei costi:**
 - Movimentare il meno possibile
 - Ridurre le distanze
 - Sfruttare meglio gli spazi
 - Aumentare la produttività
 - **Riduzione scarti:**
 - Non danneggiare la merce
 - Migliorare il controllo
 - **Miglioramento dell'efficienza:**
 - Razionalizzazione dei magazzini
 - Rotazione delle merci
 - **Miglioramento delle condizioni di lavoro:**
 - Sicurezza delle operazioni
 - Riduzione della fatica

Principi della Movimentazione

- **Principio del carico unitario**
- **Evitare carichi parziali**
- **Principio della minima distanza**
- **Regola della linearità del flusso**
- **Principio del minimo tempo di movimentazione**
- **Principio della gravità**
- **Regola della bidirezionalità**
- **Principio dell'automazione**
- **Principio dei sistemi integrati**
- **Integrazione del flusso di materiali e di informazioni**
- **Regola della costanza dell'orientamento delle parti**

Mezzi di movimentazione

- **Carrelli a mano**
- **Carrelli motorizzati: Carrelli frontali**
 - **Carrelli retrattili**
 - **Traslo**
 - **Carrelli Commissionatori**
 - **Trenino**
- **Gru, monorotaie e montacarichi**
- **Convogliatori (a nastro, a rulli ..)**
- **Veicoli a guida automatica (AGV)**



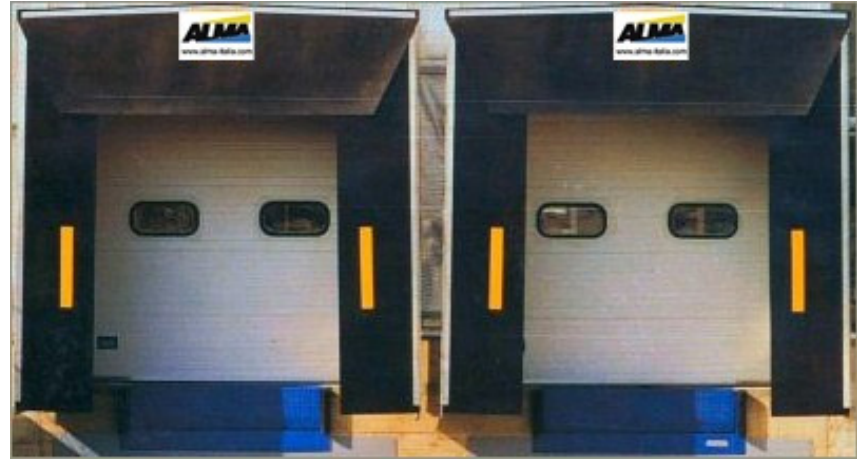




11. Ricevimento merci

- **Quali vie:**
 - Strada
 - Ferrovia
 - Mare
 - Aereo
- **Quali attori:**
 - Mezzi propri
 - Corrieri tradizionali
 - Corrieri express
 - Groupage
 -
- **Quali mezzi:**
 - Container: 20'', 40'', 40'' HC
 - Bilici: 12800x240x240, gran volume
 - Furgoni: colli singoli
 - Mezzi dedicati
- **Come scaricare le merci:**
 - Piazzali
 - Ribalte
 - Sistemi dedicati
 -





12. Modalità di stoccaggio

- **Supporto fisico:**
 - **Accatastamento**
 - **Scaffalatura**
 - **Tradizionale**
 - » **Accessibilità**
 - » **Posti pallet**
 - **Magazzino automatico**
 - » **Costi**
 - » **Gestione**

- **Dimensionamento scaffalature e spazi**

- **Alternative:**
 - **Just in time direttamente in linea**

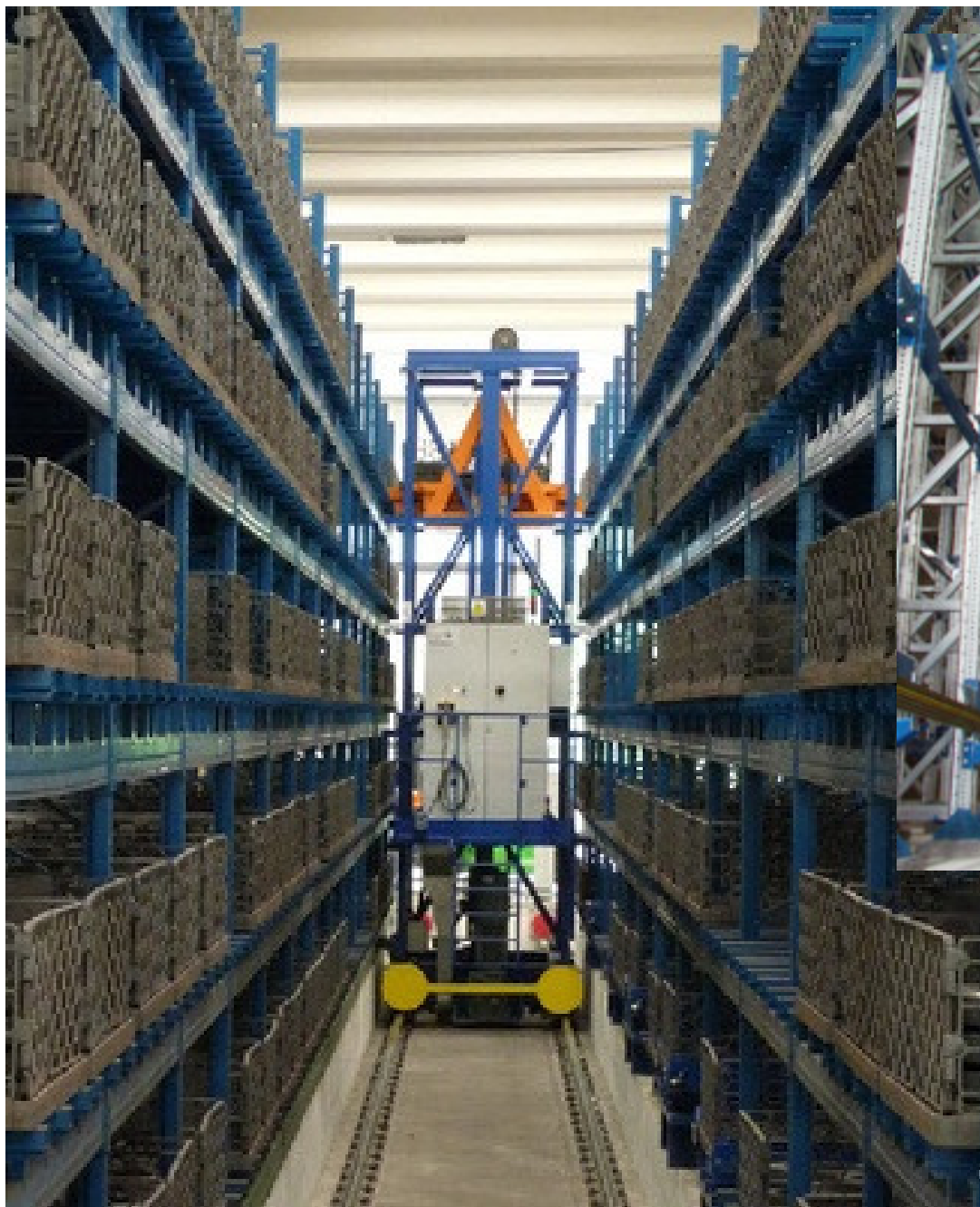
Dimensionamento delle scorte e dei magazzini

No. Pallet esclusi motori				Tot:	263	
	No. Turni stock:	2				
	categoria componente	pcs/unit 1° pack	Pallet per turno	Pallet per n. di turni di stock	Arrotond amento all'intero superiore	primary packing
	Assali per Roller	48	8,75	17,50	18	XC07
	manico Unico 546/653/550 C/G	52	8,08	16,15	17	cassone
	manico Sup A546 C/G	52	8,08	16,15	17	cassone
	INTELAIATURA CESTO CHOPPER C	50	8,40	16,80	17	pallet
	manico Unico Ergonomico TNM C/G	56	7,50	15,00	15	cassone
	manico Sup 650 Sag HuSq C/G	56	7,50	15,00	15	cassone
	manico Sup. A548/550 C/G	60	7,00	14,00	14	cassone
	manico Unico HuSq s/plancia C/G	60	7,00	14,00	14	cassone
	manico Unico TNM Sag. HuSq C/G	60	7,00	14,00	14	cassone
	manico Sup 546 Sag. S/Sch C/G	60	7,00	14,00	14	cassone
	electricmotors	72	5,83	11,67	12	cassone
	carton box	70	6,00	12,00	12	pallet
	sacco Aspirafoglie	72	5,83	11,67	12	pallet
	TELAIO CESTO ERBA NMR620	70	6,00	12,00	12	pallet
	sacco Mini Rider	80	5,25	10,50	11	pallet
	sacco Chopper	100	4,20	8,40	9	pallet
	Assale tre velocità	100	4,20	8,40	9	XC07
	TELAIO SACCO 553 ALU	100	4,20	8,40	9	pallet
	TELAIO SACCO 530-730-930XRANG	100	4,20	8,40	9	pallet
	sacco Roller	120	3,50	7,00	7	pallet
	sacco 550	140	3,00	6,00	6	pallet





LIUC - UNIVERSITA' CARLO CATTANEO



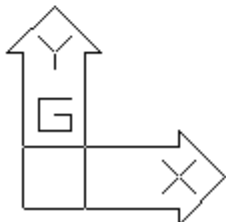
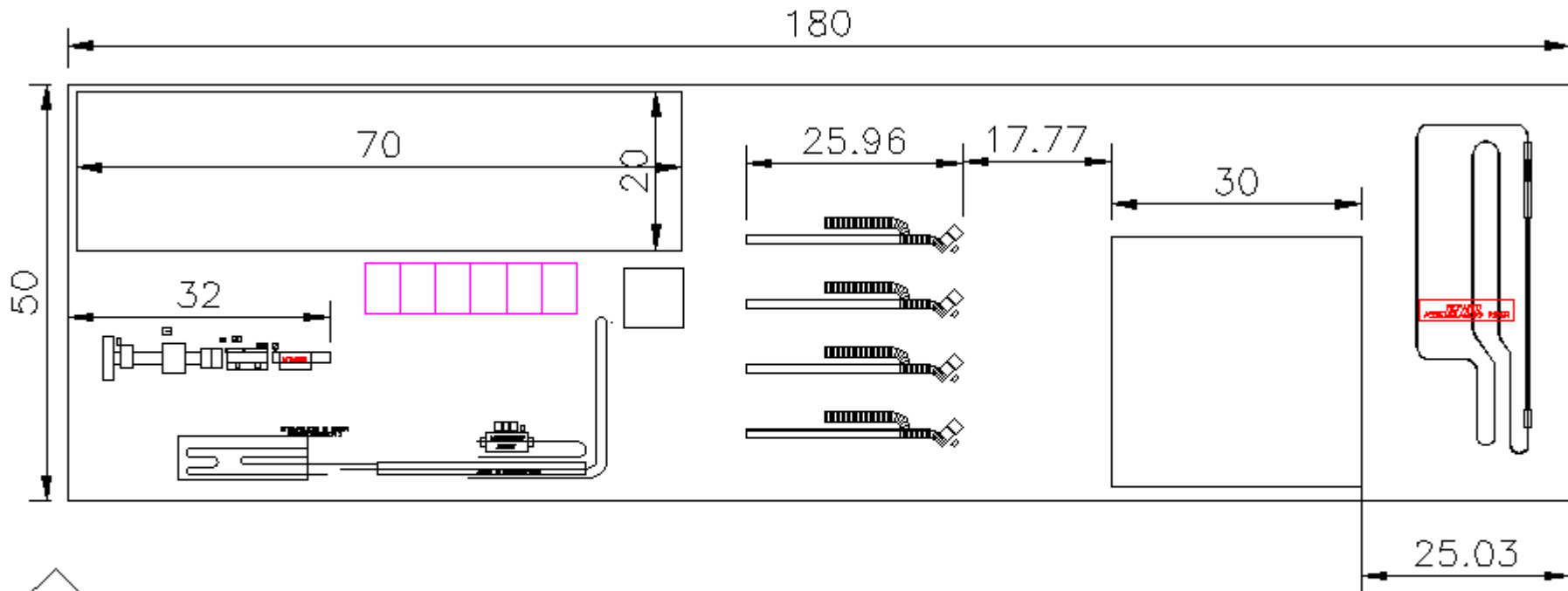


13. Spedizione merci

- **L'attività di spedizione del prodotto finito è altrettanto importante e deve analizzare le seguenti fasi in fase di studio di fattibilità:**
 - **Confezionamento**
 - **Imballaggio**
 - **Stoccaggio**
 - **Spedizione**
 - **Trasportabilità**
- **Vettori:**
 - **Flotta propria**
 - **Corrieri**
 - **Logistiche**
 - **Corrieri espressi**
- **La scelta del vettore dipende dal canale distributivo**

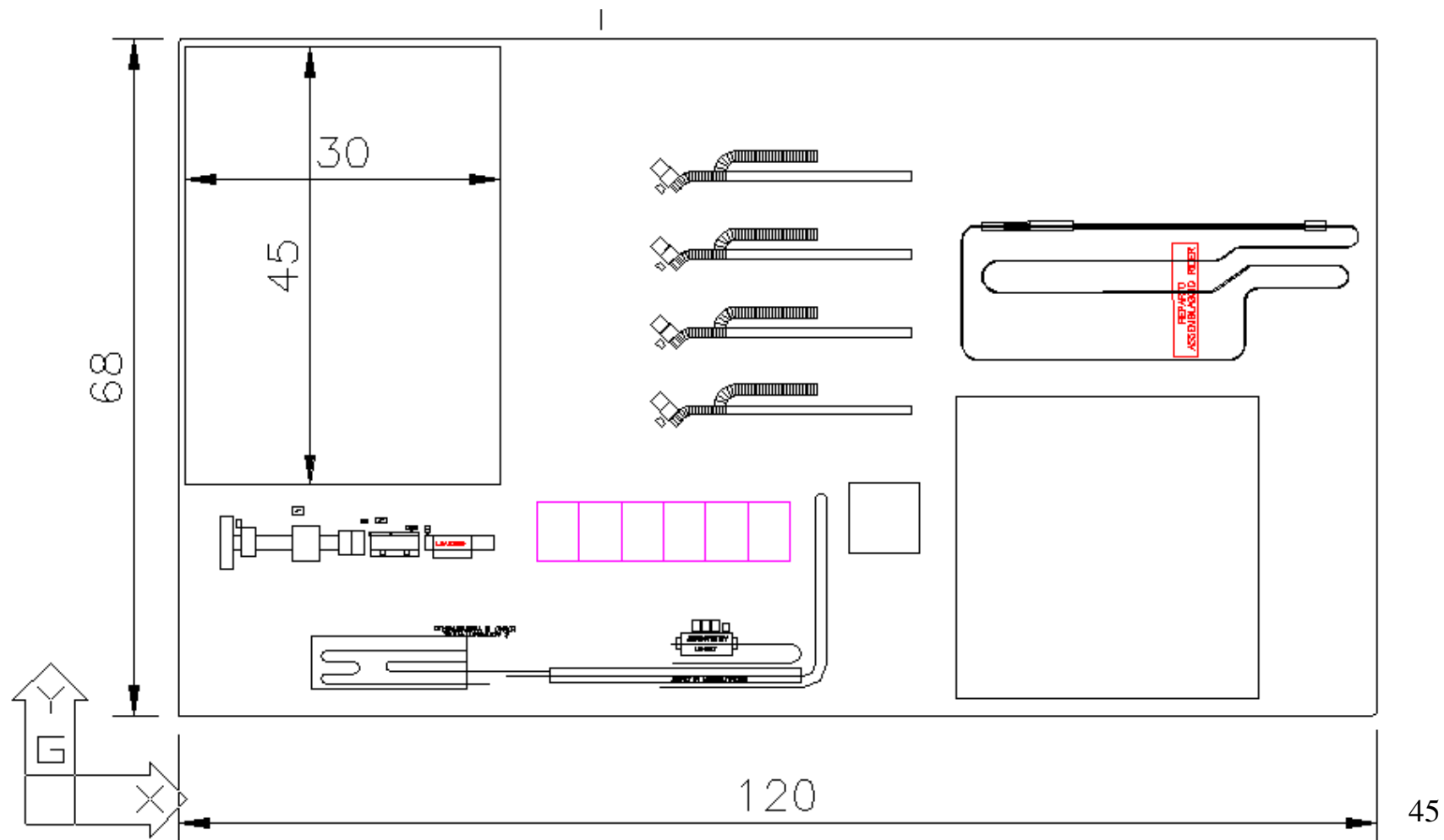
14 Layout: Flusso lineare

180 x 50=9000m²

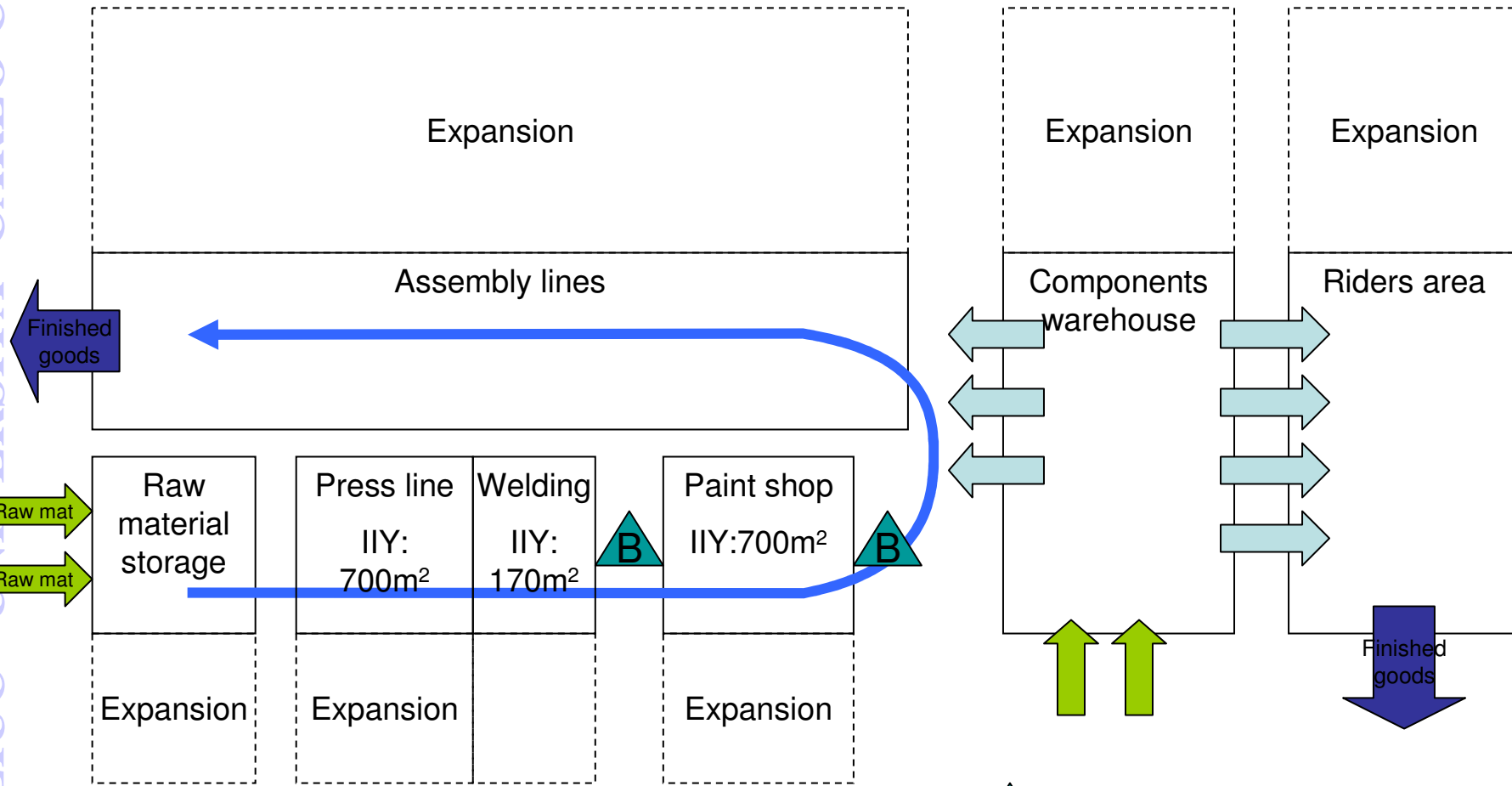


Layout: Flusso a "U"

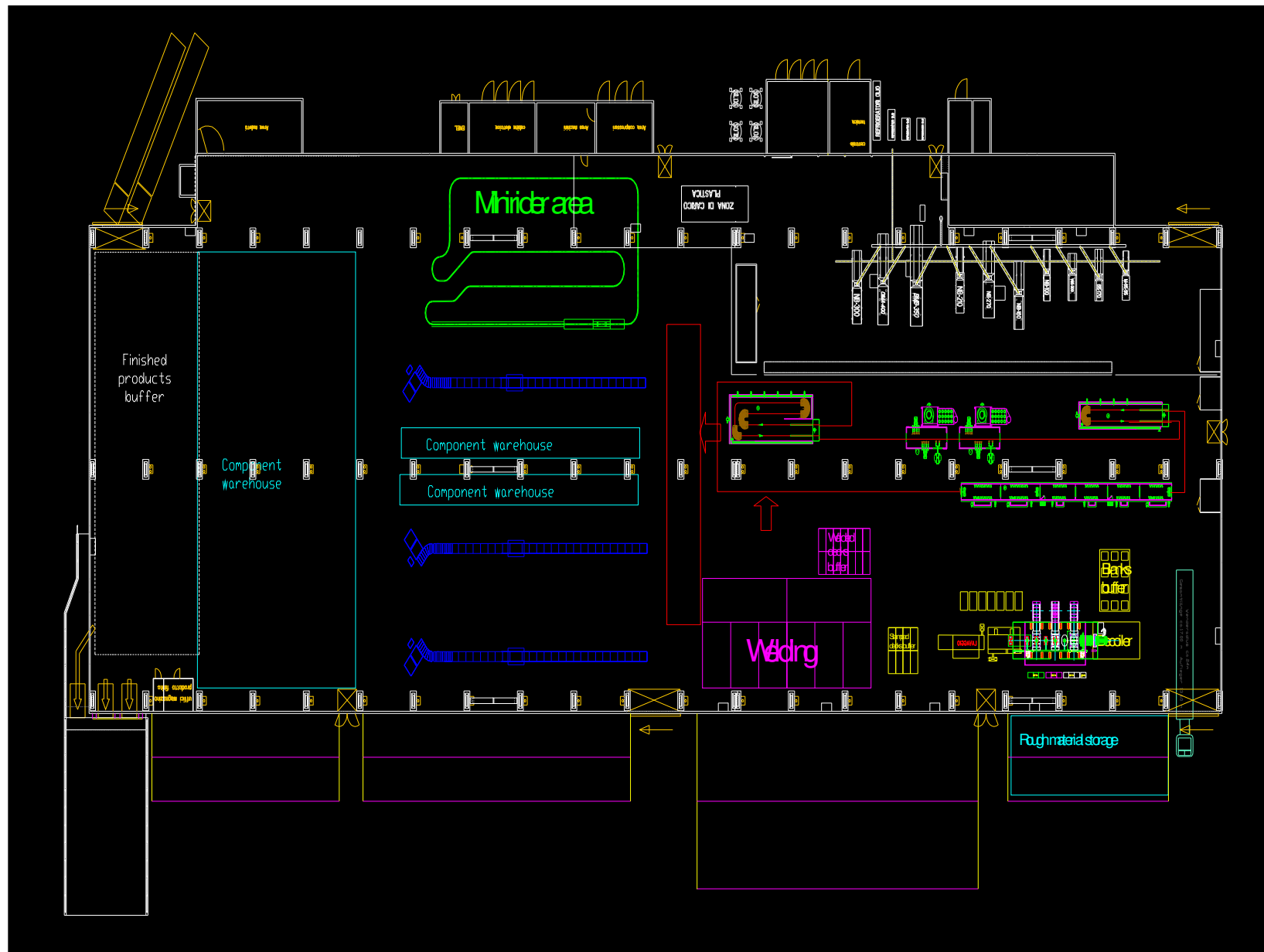
120 x 70 = 8400m²



La soluzione migliore è legata al ciclo



B = 1 working shift buffer⁴⁶



15. Definizione dei flussi e dei buffers

- **E' necessario valutare attentamente le performance di ogni impianto al fine di:**
 - valutare il bilanciamento dei flussi
 - Introdurre e dimensionare i buffer necessari
- **Valutare i “numeri” chiave degli impianti: la cadenza ed il takt time**
- **Utilizzare un metodo di mappatura adeguato, ad esempio un diagramma di flusso o a stringa**

Esempio di calcolo del numero di robot di saldatura necessari

For one welding station:

- Average cycle time without setup 30 pcs / hour
- Time for 3 setups / day 0.5 hours
- Working time: 22 hours / day – 1.5 20.5 working hours
- Efficiency 90%
- Net working hours/day (90%*21.7) 18.45 hours/day
- Production pcs (in 3 shifts) 18.45*30 554 pcs/day

3'500 pcs/day required



$$3'500 \text{ pcs/day} / 554 \text{ pcs} / (\text{day} * \text{station}) = 6.3 \text{ welding stations}$$

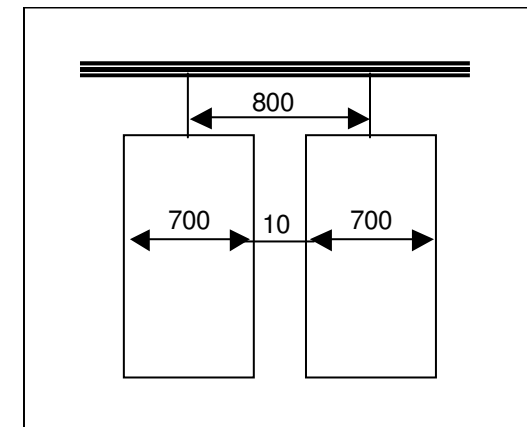
Esempio di dimensionamento di un carosello di verniciatura

Daily capacity	Pcs/day	Pcs per hook	Hooks/day
Decks (Steel+Alu)	3500	2	1750
Handle set	3500	4	875
Minirider base	44	1	44
Minirider cutting deck	44	1	44
Total			2713
Demand lawnmowers			
3500 pcs/day			
Demand minirider:			
5000 pcs/year			
3500 pcs/high season			
875 pcs/months			
43,75 pcs/day			

Data about the parts:

- Base: 700mm (Parallel to flow) x 600 (Perpendicular to flow)
- Height: 1800 mm
- Pitch between hooks: 800 mm
- Max weight at one hook: 25 Kg
- Max. distributed weight on the hook: 80 Kg/m

No. of colour change per day: 3



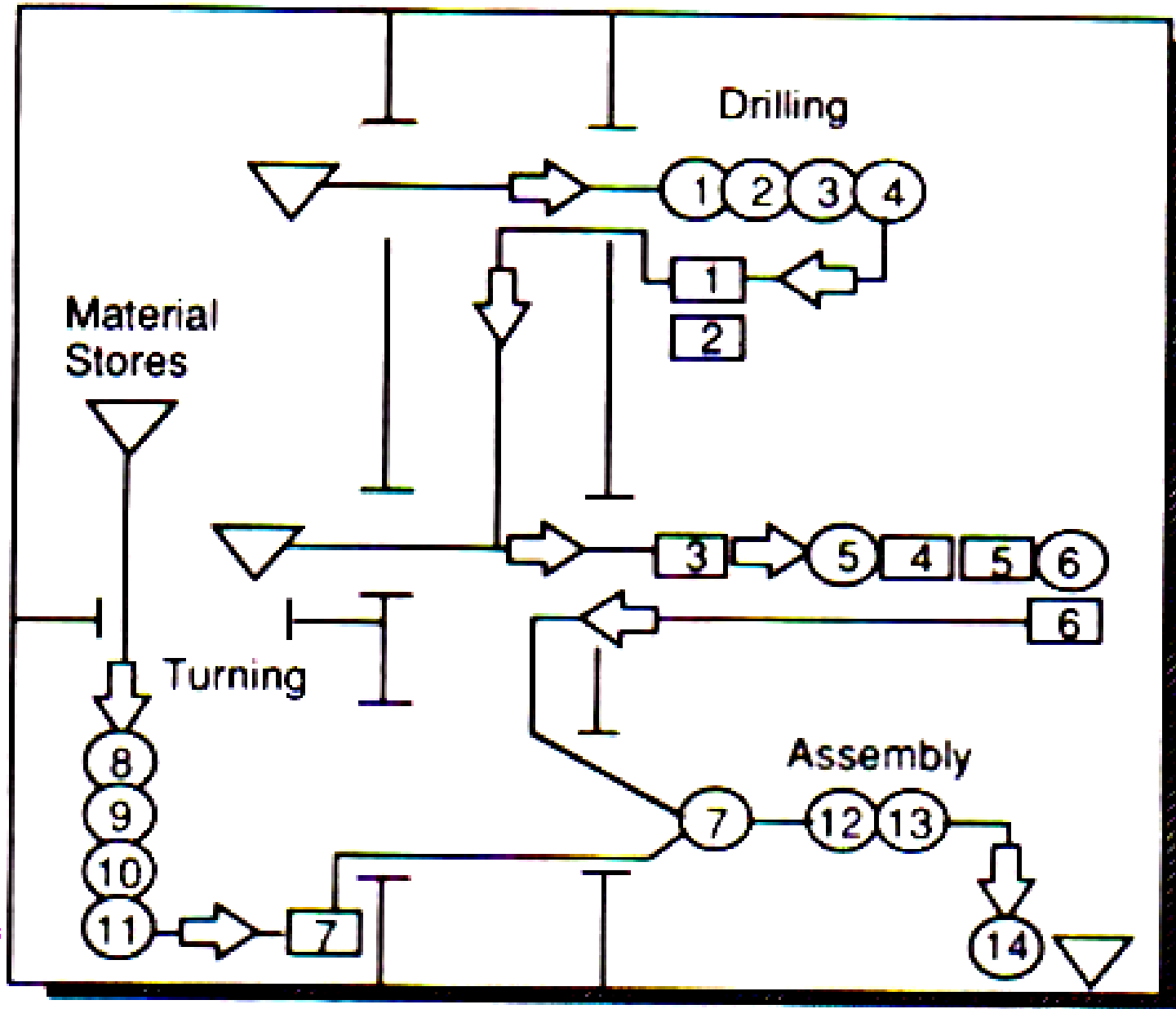
Capacity






Alternative no. 1: 3 shifts / day

<i>Conveyor speed evaluation</i>			<i>Equipments lenght</i>	Time [min]	Lenght [m]
Hooks pitch [m]	0.80		Treatment tunnel		
Colour change time [min]	20	1	Approach		2
Daily colour changes	3	2	Pickling/phosphating	4.00	8
No. of shifts per day	3	3	Draining	1.00	2
Hours per shift	7.33	4	Rinsing 1	0.75	1
Efficiency	0.90	5	Draining	1.00	2
Hours per day	18.79	6	Rinsing 2	0.75	1
Lenght to treat [m]	2170	7	Draining	1.00	2
Necessary speed [m/min]	1.93	8	Rinsing 3	0.75	1
Resulting cycle time [sec/pcs]	24.93	9	Draining	1.00	2
Reculting capacity [pcs/min]	2.41	10	Passivation	1.00	2
Reculting capacity [pcs/h]	144.38	11	Draining	1.00	2
Reculting capacity [pcs/shift]	1082.83	12	Exit		2
			Total		28
			Tunnel -> Oven		0
		13	Drying oven	14.00	27
			Oven -> Powder cabin		0
		15	Powder cabin	1.00	2
			Powder cabin -> Oven		0
		14	Curing oven	25.00	48
		15	Cooling	5.00	10
		16	Parts load/unload		10
			Grand total		124

Diagramma di flusso

- **E' una tecnica molto semplice e di base che mappa la sequenza delle attività mediante una rappresentazione con simboli standardizzati**
- **E' nata nell'ambito della produzione o comunque dei processi industriali dove è spesso importante mappare più flussi (operazioni, persone, materiali, attrezzature, ...)**
- **In ogni simbolo è possibile indicare uno o più valori degli indici di performance che si intende monitorare (costo del lavoro, costo dei materiali, tempo di ciclo, livello qualitativo, priorità , ...)**



Symbol	Process Chart			
	Outline	Flow Process Chart		Two handed (or operator)
		Man Type	Material Type	
	Operation	Operation	Operation	Operation
	Transportation	Transportation	Transportation	Transportation
	-	Inspection	Inspection	-
	-	-	Storage	Hold
	-	Delay	Delay	Delay

Simboli

Operation - indicates the main steps in a process method or procedure. Usually the part, material or product concerned is modified or changed during the operation.

Transportation - indicates the movement of workers, materials or equipment from place to place.

Storage - indicates a controlled storage in which material is received into or issued from store under some form of authorisation, or an item is retained for reference purposes.

Delay - indicates a delay in the sequence of events, for example work waiting between consecutive operations, or any object laid aside temporarily without record until required.

Inspection - indicates an inspection for quality and/or check for quantity.

Hold - indicates the retention of an object in one hand, normally so that the other hand may do something to it.

Diagramma a stringa

- **Consiste in una planimetria in scala dove sono evidenziati i movimenti di uomini e materiali mediante dei segmenti che evidenziano, in scala, i percorsi di ciascuno**
- **E' utilizzato in applicazioni industriali: il diagramma che si ottiene evidenzia bene il movimento fisico di ogni materiale sino alla sua completa trasformazione**
- **Ha ottenuto un notevole successo:**
 - **nelle applicazioni per valutare le performance dei sistemi logistici**
 - **Nella valutazione dei layout industriali, nel posizionamento di macchine ed impianti.**

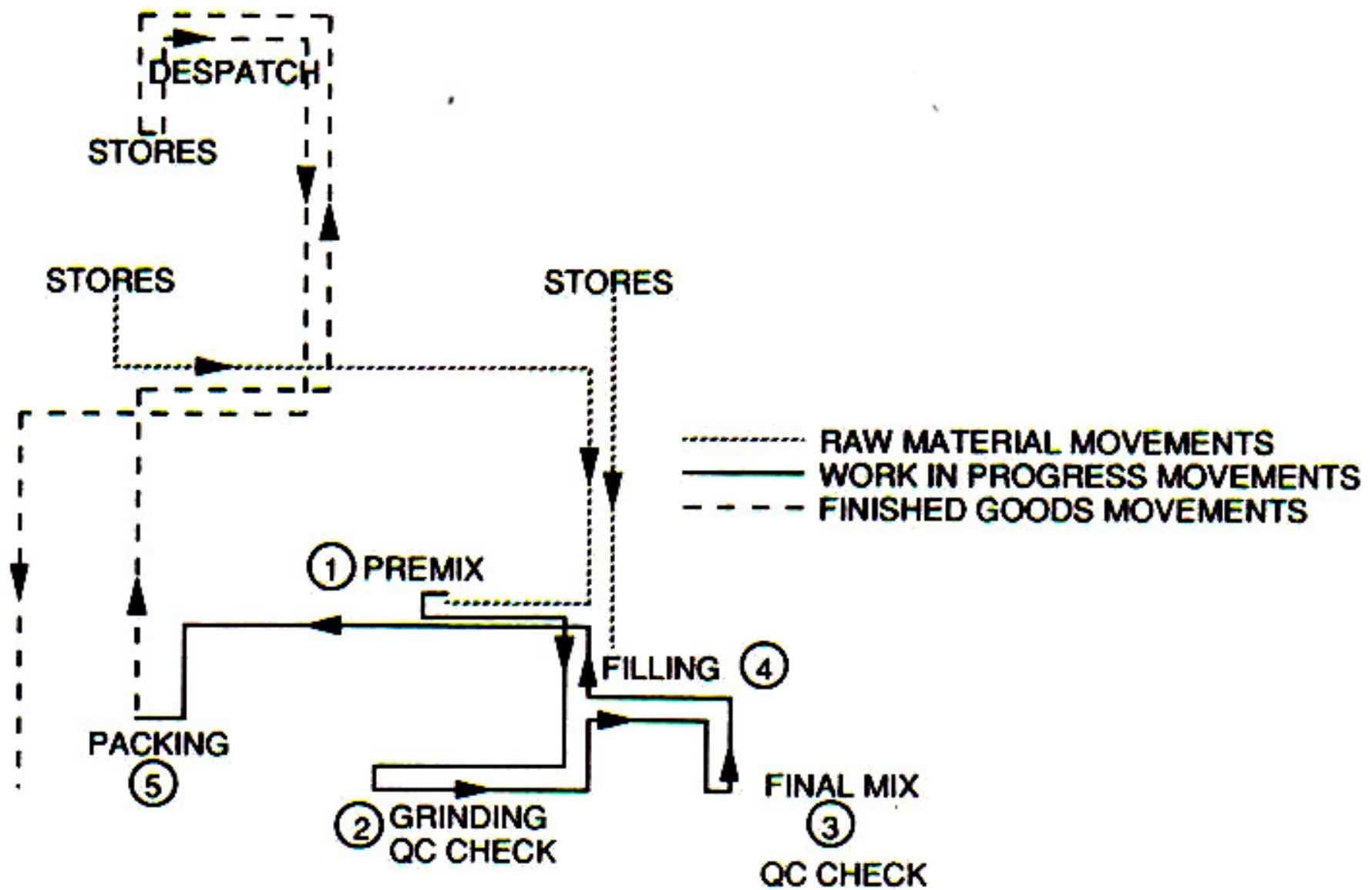
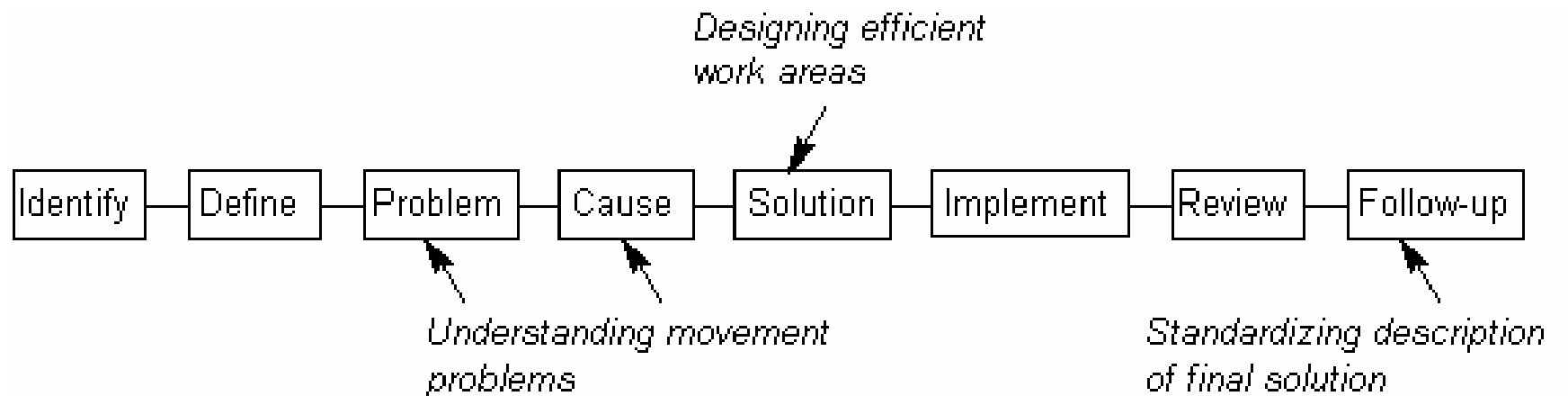


Figure A.3 A String Diagram.

Come applicarlo



Come utilizzarlo

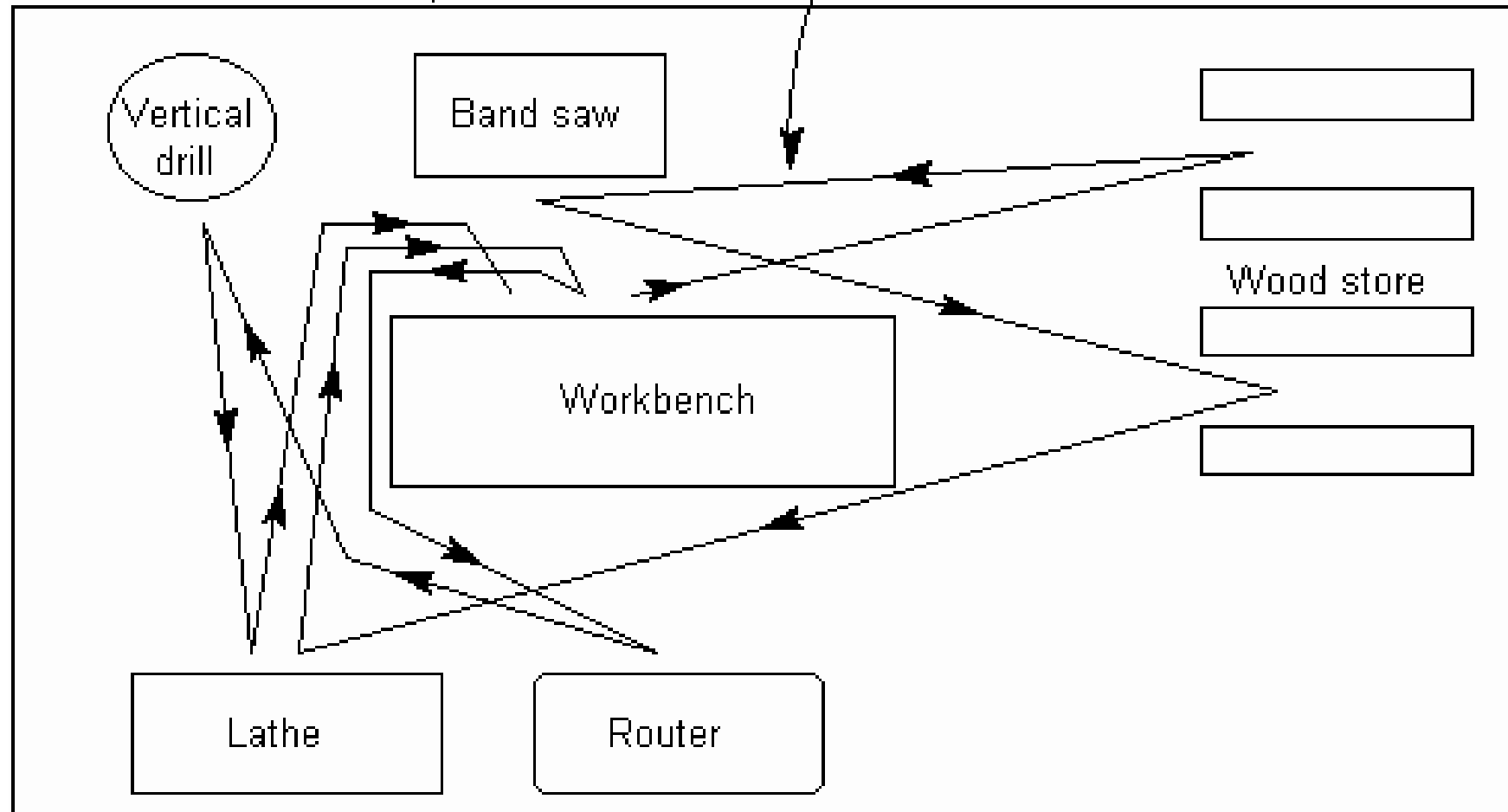
- **Il posizionamento di macchine ed impianti nei layout industriali è spesso realizzato in modo random oppure sequenzialmente da un punto di vista cronologico, senza una logica connessa all'ottimizzazione dei tempi di percorrenza o di ciclo**
- **In tali contesti è spesso difficile cogliere quali movimenti sono davvero necessari e quali sono invece da imputarsi solo a carenza progettuali del layout.**
- **Lo String Diagram è uno strumento semplice per analizzare e progettare successivamente gli spazi così che i movimenti siano minimizzati**
- **La sua denominazione deriva dal fatto che grazie alla sua rappresentazione scalare è possibile effettuare delle facili misurazioni di tempi, spazi, costi di percorrenza semplicemente misurando i segmenti o addirittura a "occhio" ed ipotizzando soluzioni diverse anche solo sulla carta**

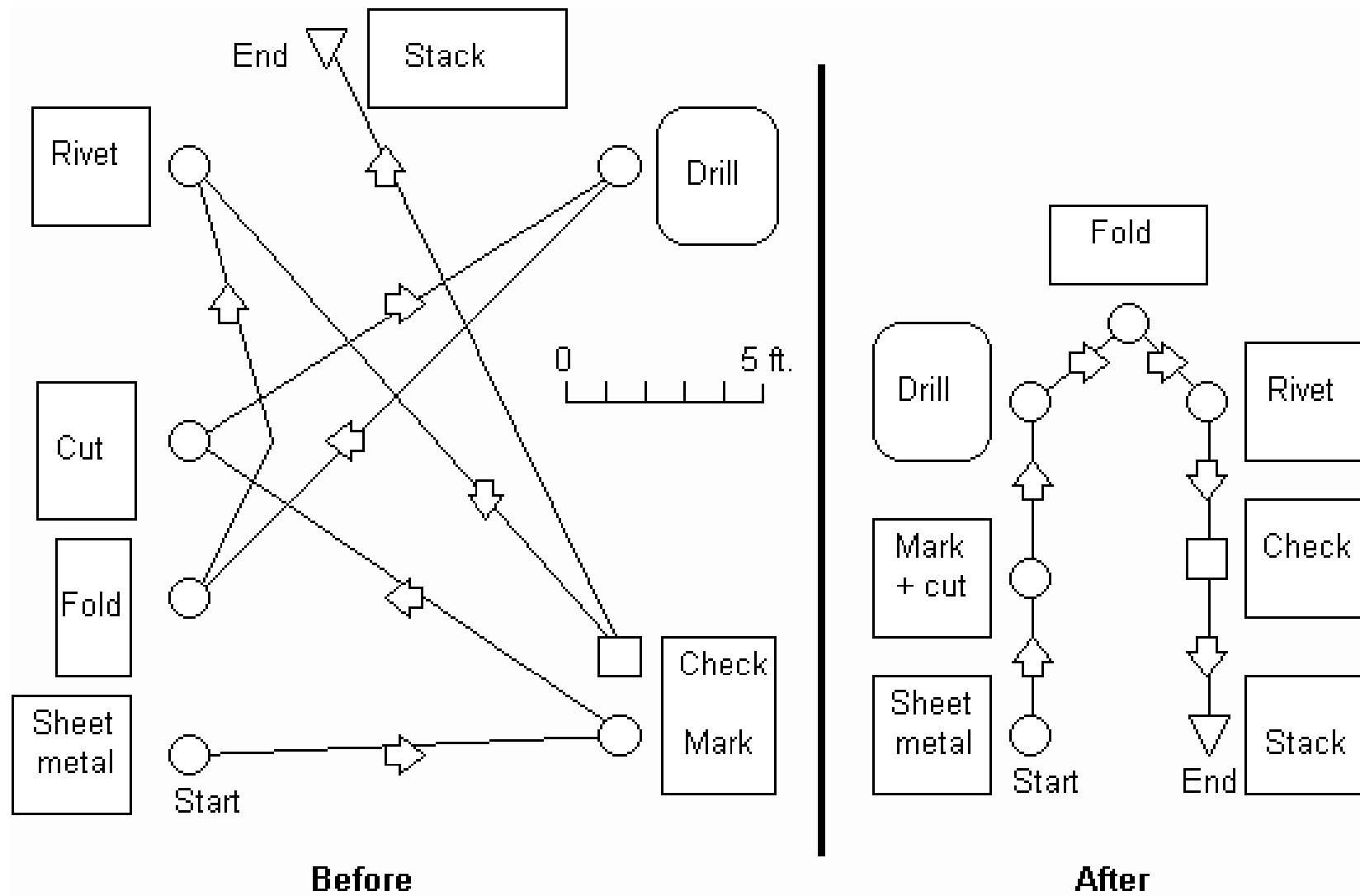
Un esempio

- **La realizzazione di un carter metallico in una officina meccanica attraverso la realizzazione in sequenza di diverse attività**
- **E' possibile minimizzare facilmente I tempi di produzione ottimizzando gli spazi percorsi dall'operatore con uno string diagram**
- **Il risultato migliore, facilmente riscontrabile anche visivamente è la classica pianta ad "U" del'impianto**

Scale map of work area

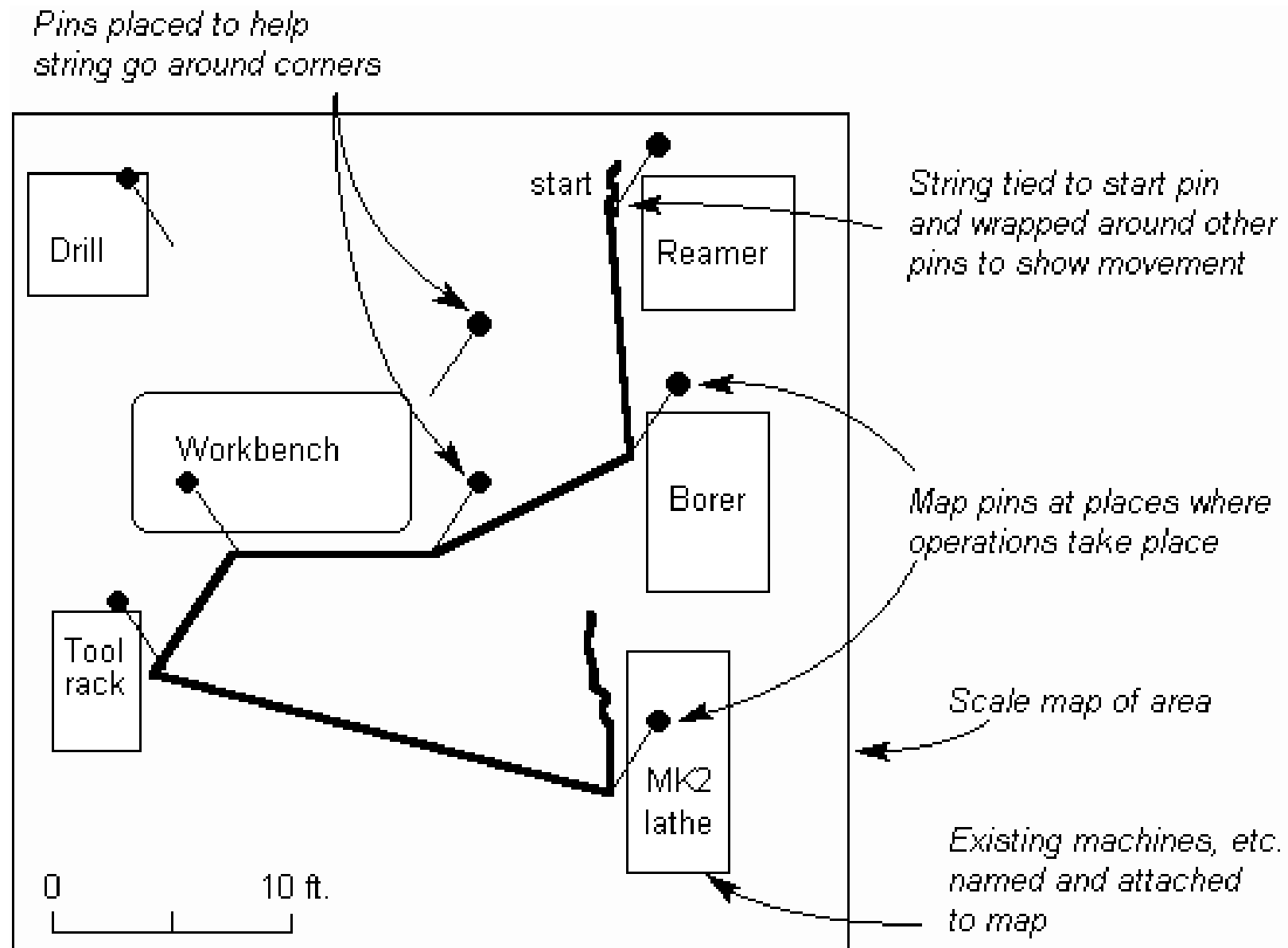
Lines show actual movement





Come applicare il metodo

- 1. Identificare il processo che deve essere analizzato ed identificare con precisione le risorse coinvolte**
- 2. Realizzare una mappa in scala dell'area operativa non evidenziando le strutture, bensì le risorse "statiche", bensì quelle "in movimento"**
- 3. Aggiungere in seguito le strutture "statiche"**
- 4. Identificare i punti sulla mappa ove le operazioni possono essere realizzate, utilizzando pin di colore diverso in funzione del tipo di attività**
- 5. Unire i punti individuati con dei segmenti che rappresenteranno le distanze, i tempi, i costi da sostenere nella soluzione evidenziata**
- 6. Misurare i risultati e valutarli**
- 7. Ritornare, nel caso, a provare una soluzione diversa per la posizione delle risorse "statiche" e ripetere dal punto 4**



Varianti e suggerimenti per l'applicazione

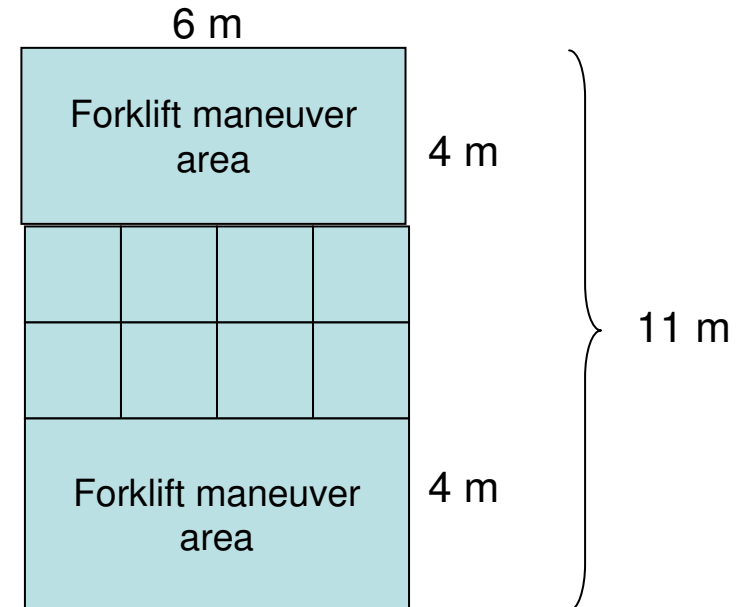
- **Stendere dapprima un Process Chart per chiarire come è strutturato il processo e quali attività sono da evidenziare: poi applicare lo String Diagram su una situazione ben definita**
- **Se non si dispone di supporto informatico, il metodo è facilmente applicabile anche su carta, utilizzando un solo foglio. Utilizzare delle formine mobili di carta è anche semplice fare delle simulazioni “ruspanti” ma assai efficaci**
- **Non stancarsi di provare molteplici soluzioni, specie quando la complessità è elevata non è detto che sia facile trovare subito la soluzione ottimale**

Altri accorgimenti utili

- **Utilizzare dei pin o delle puntine colorate in modo diverso per rappresentare la diversa natura delle azioni**
- **Cerare di far stare l'intero processo su un unico foglio di grandi dimensioni**
- **Utilizzare segmenti di colore diverso in funzione della natura del flusso: lavoro, persone, documenti, informazioni, attrezzature, materiali**
- **Spesso è significativo associare ai segmenti delle etichette di tempo se questo non è desumibile dalla lunghezza dei segmenti**
- **Annotare sulla carta in modo scrupoloso cosa succede in determinati momenti, perchè una tal cosa viene fatta, quali sono i rischi che le cose non vadano nel verso voluto, ..**

16. Dimensionamento degli spazi di magazzino

- Lo stoccaggio dei materiali avviene in contenitori diversi per i quali è necessario predisporre le scaffalature adeguate
- La movimentazione avverrà mediante diversi carrelli per i quali è necessario predisporre gli spazi adeguati:



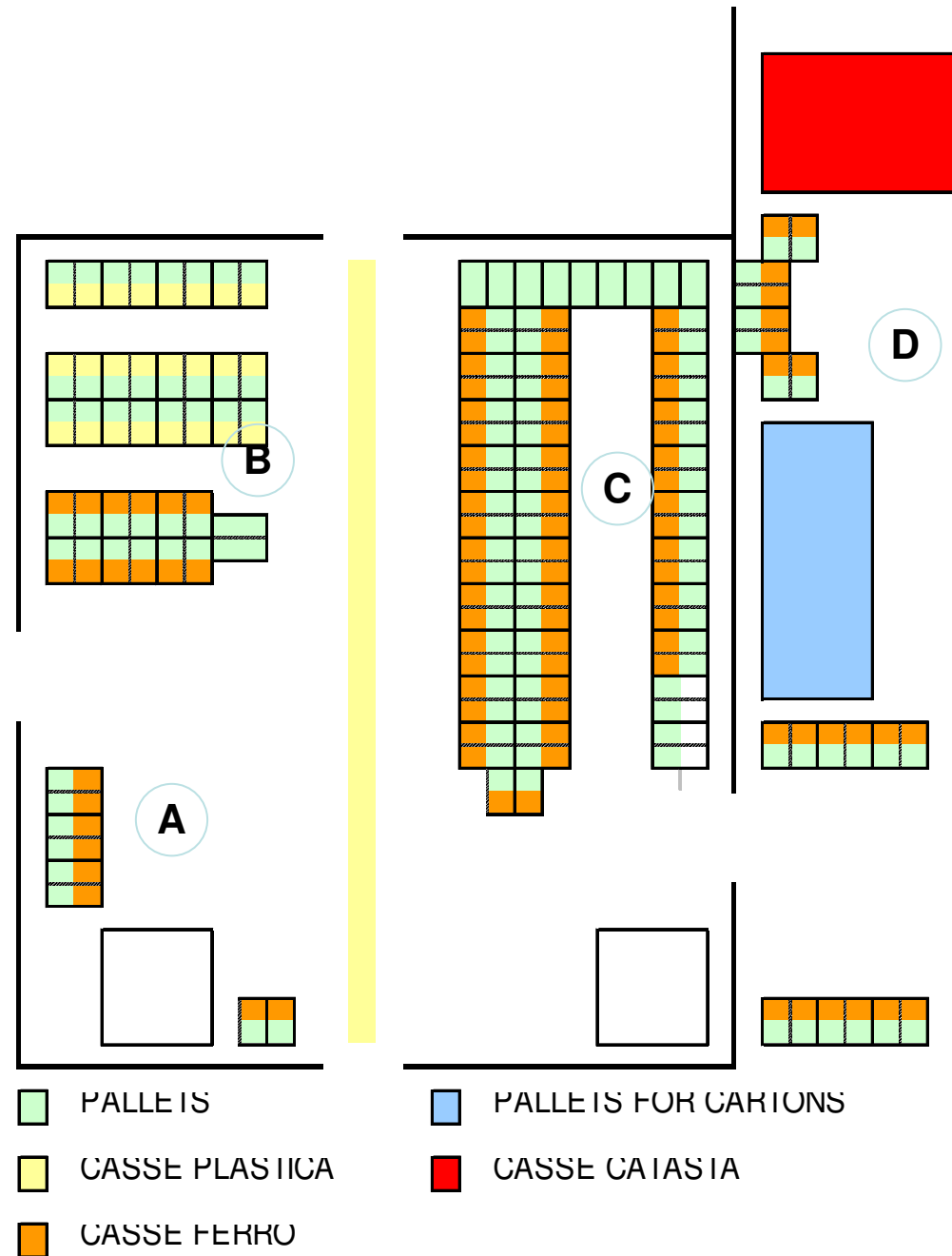
- Es.
 - Contenitori di pianta 1.5x1.5m (2,25mq) contenenti ciascuno 60 pezzi
 - Dal fabbisogno di 3500 pz/gg lavorando su 3 turni si ottiene che dovranno essere movimentati $3'500/3 = 1170$ pezzi in ogni turno
 - $1170/60=20$ contenitori
 - Posizionandoli su scaffali a 3 livelli saranno necessari $20/3*2.25 = 15 \text{ m}^2$ di scaffali in pianta
 - Considerando gli spazi di manovra dei carrelli è necessario prevedere uno spazio complessivo di 66 m^2

Procedere con il calcolo dei posti pallets necessari suddivisi nei diversi tipi

Dimensionare quindi opportunamente il magazzino predisponendo le scaffalature adeguate ove necessarie

La soluzione a lato consente di stoccare 548 pallets di tipo diverso:

- 32 nell'area A
- 152 nell'area B
- 284 nell'area C
- 80 nell'area D



- **L'obiettivo è quello di individuare le soluzioni che consentano di minimizzare i trasferimenti delle merci che sono sempre a zero valore aggiunto**
- **A tale scopo alcuni accorgimenti sono:**
 - **Stoccare in ogni contenitore un articolo diverso**
 - **Bilanciare il più possibile l'output di ciascun reparto evitando il più possibile buffers intermedi**
 - **Definire dettagliatamente il ciclo logistico di ogni componente**
 - **Utilizzare strumenti di gestione informatica del magazzino**
 - **Chiedere al fornitore di consegnare direttamente a bordo linea**

Dimensionamento degli spazi produttivi

- **Reparto stampaggio plastica**
 - Pressa 550T €200k x 2 5m X 15m = 75 x 2
 - Pressa 350T €100k x 3 4m X 12m = 48 x 3
 - Pressa 110T €50k x 3 3m X 10m = 30 x 3
 - Impianto stampa TPS101 x2 3m x 8m = 24 x 2
 - Impianto di miscelazione granuli 6m x 6m = 36 x 1
- **Manipolatori**
 - CNC Bender and two bend bender 4m X 6m = 24
 - 4 impianti nastro 4m X 6m = 24 x4
- **Attrezzature di test**
 - Area attrezzata 5m x 4 m = 20
- **TOTALE REPARTO 608 mq (cui aggiungere le vie di scorrimento uomini e mezzi + buffers)**

Buffers pezzi di produzione

- Stampaggio: 1.5 turni (1 turno + straordinario)
- Saldatura: 3 turni
- Verniciatura: 2 turni
- Assemblaggio: 2 turni

- Buffer tra stampaggio e saldatura
- Buffer tra saldatura e verniciatura:
 - 1 turno -> 1'750 pz -> 22 contenitori (80 pz/contenitore)
 - 1 contenitore: 2.3 m² -> 22*2.3 =51 m² su 1 livelli
17 m² su 3 livelli

Dimensionamento del magazzino prodotto finito

- Quali sono gli elementi da definire:
 - Domanda: 3'500 pz/gg
 - In un bilico da 13m sono stoccabili 250 pezzi
 - Sono necessari 14 (± 4) bilici/gg (del tipo 13 metri)
 - Considerando che un intero ciclo di carico avviene in circa 2 ore, lavorando su 1 turno sarà necessario prevedere 4 ribalte
 - L'area complessiva necessaria sarà di 3000 m²:
 - 2500 m² per lo stoccaggio
 - 500 m² per la preparazione dei pallet nell'area di carico di ciascuna rubalta
 - Nei 3000 m² è possibile stoccare 2500 pallets (8 pezzi per pallet)
-> 20'000 prodotti (Stock value: 3M €)
 - Turnover: $20'000\text{pz}/3'500\text{pz}/\text{day} = 5.7$ giorni di produzione
 - Densità media del magazzino:
 - Su 4 livelli: 1.136 pallets/m²
 - Su 5 livelli: 1.363 pallets/m²

Caratteristiche dello stabile

- **Spazi di produzione: altezza utile 7÷9m** (dipende dal carroponete)
 - Stampaggio 600m²
 - Saldatura: 400m²
 - Verniciatura 700m²
 - Assemblaggio
 - Prodotto A 1'100 m²
 - Prodotto B 900 m²
- **Magazzini Componenti: 1000 m²**
- **Magazzini Prodotti Finiti: 3000 m²**
- **Uffici ed aree ricreative: 500 m² su 2 piani**
- **Reparto Manutenzione: 50m²**

17. Definizione dei servizi generali di impianto

- **Aree produttive:**
 - Definire le utenze necessarie
 - Dimensionare le utenze
 - Progettare le reti
- **Aree ricreative per il personale ed uffici:**
 - Definire le dimensioni dell'organico
 - Stabilire le attività in ciascuna area
- **Aree speciali:**
 - Deposito e ricarica dei carrelli elevatori
 - Aree tecnologiche (depuratori, cabine di trasformazione, ..)
- **Aree accessorie:**
 - Reception
 - Spazi esterni e piazzali

Servizi Generali di Impianto

- **Aspetti legati all'ambiente di lavoro:**
 - Climatizzazione
 - Illuminazione
- **Reti di servizi per esigenze tecnologiche:**
 - Elettricità
 - Metano
 - Aria compressa
 - Fognatura
 - Esigenze tecnologiche specifiche (vapore, azoto, ...)

Ambiente di lavoro

- **Principali riferimenti legislativi:**
 - **DPR 303/56 e successive modificazioni**
Norme generali per l'igiene del lavoro
 - **DPR 412/93 e successive modificazioni**
Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della legge 9 gennaio 1991, n. 10.
 - **DLgs 626/94 e successive modificazioni.**
Attuazione delle direttive riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori durante il lavoro.

Microclima

- Negli ultimi anni si fa sempre più attenzione alla qualità dell'aria negli ambienti non industriali, dal momento che ciascun individuo trascorre la maggior parte del suo tempo all'interno di edifici quali uffici, fabbriche, luoghi di lavoro.
- Le malattie correlate con gli edifici dotati di ventilazione artificiale e di condizionamento dell'aria, sono dovute all'inquinamento *indoor* legato alla presenza di inquinanti di varia natura (fisica, chimica e biologica) all'interno degli edifici stessi e all'alterazione dei parametri microclimatici
- La composizione dell'aria all'interno di questi ambienti deve rientrare entro limiti ben precisi (requisiti standard di qualità) in quanto l'aria ha due funzioni fondamentali:
 - permettere lo scambio di gas necessario per la respirazione,
 - favorire lo scambio termico tra l'uomo e l'ambiente circostante
- Per microclima si intende la combinazione di diversi fattori quali temperatura, umidità, ventilazione, qualità dell'aria, etc.

Temperatura

- **I disturbi collegati ad una temperatura ambientale eccessiva sono essenzialmente correlati ad un maggiore affaticamento sia fisico che mentale e ad una eccessiva perdita di liquidi con conseguente comparsa di sintomi specifici (cefalea, scarsa capacità di concentrazione, ecc.).**
- **Le soluzioni da adottare per garantire una temperatura ambientale di 19° - 23 °C in estate e di 17° - 21 °C in inverno sono:**
 - **garantire un buon isolamento termico dell'ambiente,**
 - **predisporre un adeguato impianto di riscaldamento/condizionamento dell'ambiente,**
 - **evitare gli eccessi di superfici vetrate che, in estate, aumentano notevolmente il calore da irraggiamento solare, e in inverno aumentano la dispersione del calore.**

Umidità relativa

- **Un'umidità eccessiva influisce negativamente sulla temperatura effettiva, esasperando i disagi sia del caldo che del freddo**
- **al contrario in un ambiente eccessivamente secco, si osservano disturbi a carico delle prime vie aeree (secchezza delle mucose) e, soprattutto, degli occhi: bruciore, prurito, irritazione, senso di corpo estraneo**
- **Occorre pertanto prevedere un adeguato impianto di climatizzazione ambientale in modo che venga garantito un valore di umidità relativa compreso tra il 30% e il 70%, con valori ottimali tra il 50% e il 60%.**

Ventilazione

- **Una ventilazione eccessiva influisce negativamente sulle condizioni microclimatiche, aumentando eccessivamente la dispersione di calore dell'organismo**
- **Una ventilazione scarsa, oltre a favorire l'inquinamento *indoor*, riduce la dispersione di calore dell'organismo.**
- **L'impianto di ventilazione ambientale deve essere pertanto strutturato in modo che vengano garantiti 3-4 ricambi d'aria all'ora con velocità dell'aria inferiore a 0,3 m/s nell'ambiente e 0,1 – 0,2 m/s sul posto di lavoro.**

Qualità dell'aria

- **La qualità dell'aria in ambienti chiusi dipende dalla presenza di eventuali sorgenti inquinanti o di odori, dal sistema di condizionamento, dalla presenza di persone**
- **Il controllo della qualità dell'aria comporta l'integrazione di tre principali aspetti:**
 1. **rimozione o isolamento delle fonti di inquinamento attraverso barriere fisiche,**
 2. **diluizione degli inquinanti e rimozione dall'edificio mediante un appropriato sistema di ventilazione,**
 3. **utilizzo di idoneo sistema di filtrazione per la rimozione degli inquinanti dell'aria.**
- **Per garantire un buon livello di qualità dell'aria ambiente è necessario disporre di un efficiente sistema di condizionamento che include tutte le apparecchiature necessarie a ventilare, riscaldare, raffreddare l'aria di un edificio, rimuovere l'aria e filtrare e pulire l'aria.**
- **È importante assicurare una corretta ed efficiente manutenzione del sistema di condizionamento controllando la corretta sostituzione dei filtri, la pulizia con apposite sostanze, evitando perdite nel circuito.**

Pericoli di un microclima inadeguato

- **Le malattie correlate con la non buona ventilazione degli edifici possono essere suddivise in due gruppi:**
 - **Al primo gruppo appartiene la cosiddetta Sindrome dell'Edificio Malsano, caratterizzata da una sintomatologia di modesta entità, aspecifica e polimorfa (cefalea, sonnolenza, bruciore degli occhi, senso di irritazione della gola, tosse, irritazione cutanea, etc), strettamente correlata con la permanenza nell'edificio: si manifesta durante il lavoro in un particolare ambiente, e si risolve o si attenua rapidamente con l'allontanamento dallo stesso.**
 - **Al secondo gruppo appartengono malattie con un quadro clinico ben definito, che non si risolvono rapidamente abbandonando il luogo di lavoro, la cui modalità di insorgenza è di tipo allergico o tossico-infettivo, talora caratterizzate da notevole gravità. Appartengono a questo gruppo malattie quali l'asma bronchiale, la febbre da umidificatori, le infezioni da *virus* e da *funghi*.**

Principali inquinanti

- **I principali inquinanti che si possono rinvenire negli edifici sono di natura:**
 - chimica (composti organici volatili, *formaldeide, monossido di carbonio, ossidi di azoto, anidride carbonica, ozono*, etc.),
 - fisica (*fibre di asbesto, fibre di vetro, polveri, radon*, etc.)
 - biologica (*virus, batteri, actinomiceti, spore fungine, acari, alghe, amebe, peli e forfora*
 - *umani, frammenti di insetti*).
- **I sistemi di condizionamento dell'aria, gli umidificatori e le superfici umide costituiscono un ambiente favorevole per lo sviluppo e la diffusione di microrganismi: l'umidità e le temperature elevate facilitano la crescita di muffe e funghi.**
- **La carica microbica dell'aria è influenzata da diversi fattori:**
 - numero ed attività delle persone e flora microbica delle loro vie respiratorie e della loro cute;
 - tipo e cubatura dei locali;
 - tipo di pavimentazione ed eventuale rivestimento;
 - procedure di pulizia meccanica;
 - sistemi di ventilazione, riscaldamento e/o condizionamento;
 - stagione.

L'impianto di climatizzazione

- **L'impianto di climatizzazione riveste una particolare importanza quale potenziale fonte di rischio da ambiente indoor, pertanto una corretta progettazione dello stesso, per migliorare e adeguare agli ambienti il ricambio d'aria, è alla base di una prevenzione e protezione da tale rischio.**
- **Un altro fattore determinante di protezione è rappresentato da una corretta manutenzione dell'impianto stesso**

Aerazione naturale

- **E' lo scambio d'aria che avviene tra il locale e l'ambiente circostante sotto la spinta della pressione generata dalle diverse temperature del fluido all'interno ed all'esterno del locale stesso**
- **E' essenziale per il benessere dell'individuo in quanto serve a:**
 - **Ridurre la presenza di inquinanti**
 - **Controllare il valore dell'umidità relativa**
 - **Favorire gli scambi evaporativi e convettivi e quindi migliorare la termoregolazione corporea negli ambienti caldi**

Parametri dell'areazione naturale

- **RA = rapporto areante, ovvero rapporto tra la superficie apribile delle pareti di un ambiente e la sua area in pianta**
- **n = numero di ricambi orari, ovvero portata specifica per metri cubi di aria ambiente. Tale quantità, moltiplicata per il volume dell'ambiente stesso, determina la quantità di aria che attraversa il locale in oggetto in 1 ora e dunque il numero di "lavaggi" che si devono verificare nel locale in tale periodo**

Ventilazione forzata

- **E' la soluzione impiantistica classica in cui il movimento dell'aria è realizzato con ventilatori inseriti in un sistema di condizionamento che prelevano aria dall'esterno dell'edificio e la distribuiscono utilizzando una canalizzazione**
- **La corretta progettazione presuppone il raggiungimento dei seguenti obiettivi:**
 - **Mantenimento della purezza dell'aria mediante :**
 - **l'immissione di una adeguata quantità di aria di rinnovo**
 - **l'appropriata scelta del punto di prelievo**
 - **L'appropriata filtrazione dell'aria movimentata**
 - **Efficace distribuzione così da ottenere un ricambio omogeneo in ogni parte dell'ambiente evitando correnti**

Parametri dell'areazione forzata

- **I parametri necessari per descrivere in termini progettuali un impianto di ventilazione forzata sono:**
 - **Ricambi/ora o Volumi/ora (n):** sono il numero per il quale occorre moltiplicare la volumetria dell'ambiente per ottenere la portata Q (in metri cubi/ora) richiesta all'impianto
 - **Portate specifiche per persona (Q_p in metri cubi/ora per persona):** si usa in ambienti piccoli ed affollati per specificare la portata richiesta all'impianto moltiplicandola per l'affollamento previsto (in persone/metro quadro) e per la superficie dell'ambiente

Filtri di aspirazione

- **L'aria di ricircolo o prelevata dall'esterno può contenere diversi inquinanti.**
- **La tabella UNI 10339:1995 identifica 14 classi di filtri meccanici atti alla depurazione sulla base di tre caratteristiche:**
 - **Rendimento di filtrazione (capacità di rimuovere le polveri da un flusso d'aria)**
 - **Capacità di ritenzione delle polveri**
 - **Perdita di carico, indice della resistenza opposta dal filtro all'attraversamento dell'aria**

Ricircolo dell'aria

- Il ricircolo è una modalità di gestione dell'aria di ventilazione che permette un sensibile risparmio energetico e dunque economico ma può comportare anche notevoli peggioramenti della qualità dell'aria stessa
- È il sistema meno sicuro per garantire la salubrità degli ambienti perché estende immediatamente a tutti gli ambienti l'inquinamento manifestatosi in uno solo di essi
- Vi sono diverse situazioni previste a livello legislativo:
 - Espressamente vietato (V)
 - Sconsigliato ma da valutare caso per caso (S)
 - Generalmente accettabile (A)

Progettazione dell'impianto di climatizzazione

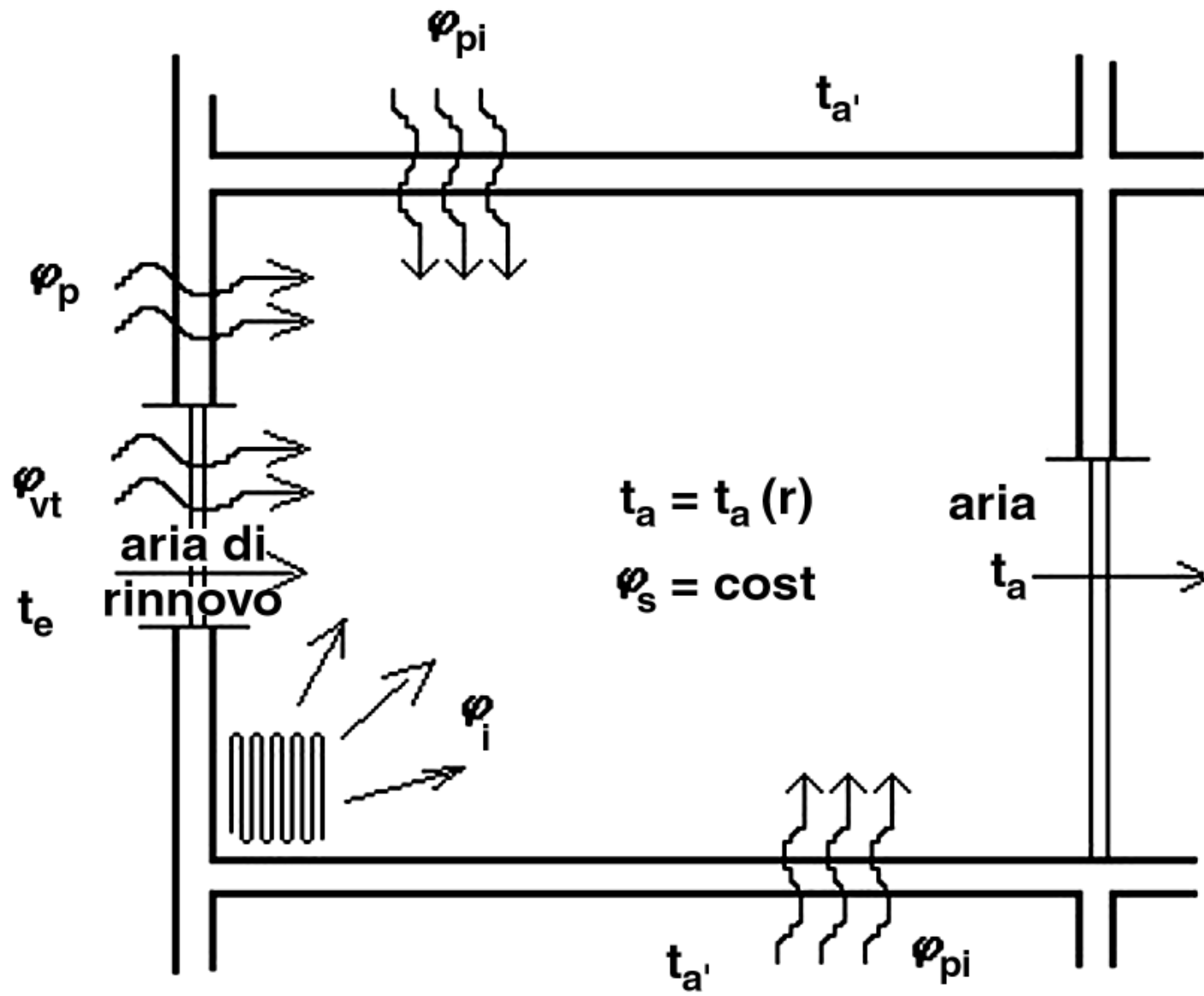
- La progettazione di un impianto di climatizzazione può essere sviluppata secondo le seguenti fasi:
 1. Definizione delle condizioni di temperatura e umidità relativa ottimali per l'ambiente
 2. Determinazione dei carichi termoisometrici (scambi di energia e di vapore tra l'ambiente e l'esterno);
 3. Determinazione delle condizioni dell'aria in ingresso nell'ambiente (portata, temperatura, umidità relativa e purezza dell'aria da immettere nel locale per mantenere in esso le condizioni di progetto);
 4. Scelta delle apparecchiature atte a realizzare i processi definiti; dimensionamento della rete dei condotti di distribuzione dell'aria; scelta dei sistemi di controllo e di regolazione dell'impianto.

Benessere termoigrometrico

- **Dalle considerazioni sul benessere termoigrometrico, si possono scegliere i valori di temperatura e umidità relativa più idonei in relazione alle attività che vengono svolte all'interno degli ambienti.**
- **Questo costituisce il punto di partenza per la valutazione dei carichi energetici che vengono scambiati attraverso l'involucro edilizio.**
- **Il controllo delle condizioni termoigrometriche dell'aria viene ottenuto introducendo nell'ambiente una portata d'aria caratterizzata da un adeguato stato termodinamico (che corrisponde per esempio a coppie di valori del tipo ("Ur" umidità relativa e "t" temperatura), che permette quindi di mantenere nell'ambiente uno stato di progetto ben definito**

Scambio termico

- L'ambiente risulta in generale interessato ai seguenti scambi termici variabili in funzione del tempo (t):
 1. scambio termico $\phi_p = f(t)$ per trasmissione attraverso la parete perimetrale con l'ambiente esterno a temperatura t_e variabile nel tempo. Si dovrà tenere in debito conto l'effetto dell'eventuale irraggiamento solare sulla superficie esterna della parete, variabile nel tempo;
 2. scambio termico $\phi_{pi} = f(t)$ per trasmissione attraverso le pareti che separano gli ambienti adiacenti, quando esistano tra loro differenze di temperatura;
 3. scambio termico $\phi_{vt} = f(t)$ per trasmissione diretta della radiazione solare attraverso la superficie vetrata;
 4. scambio termico $\phi_v = f(t)$ tra aria interna ed esterna in seguito al rinnovo d'aria naturale, dovuto per esempio ad infiltrazioni di aria esterna attraverso gli infissi;
 5. scambio termico $\phi_s = f(t)$ dovuto alla presenza di sorgenti termiche all'interno dell'ambiente (persone, sorgenti luminose, etc.);
 6. scambio termico $\phi_i = f(t)$ dovuto all'impianto di climatizzazione



L'impianto di condizionamento

- L'azione dell'impianto (al fine di mantenere costante la temperatura t_a deve essere quella di compensare tutti i flussi interessanti il sistema, ovvero:

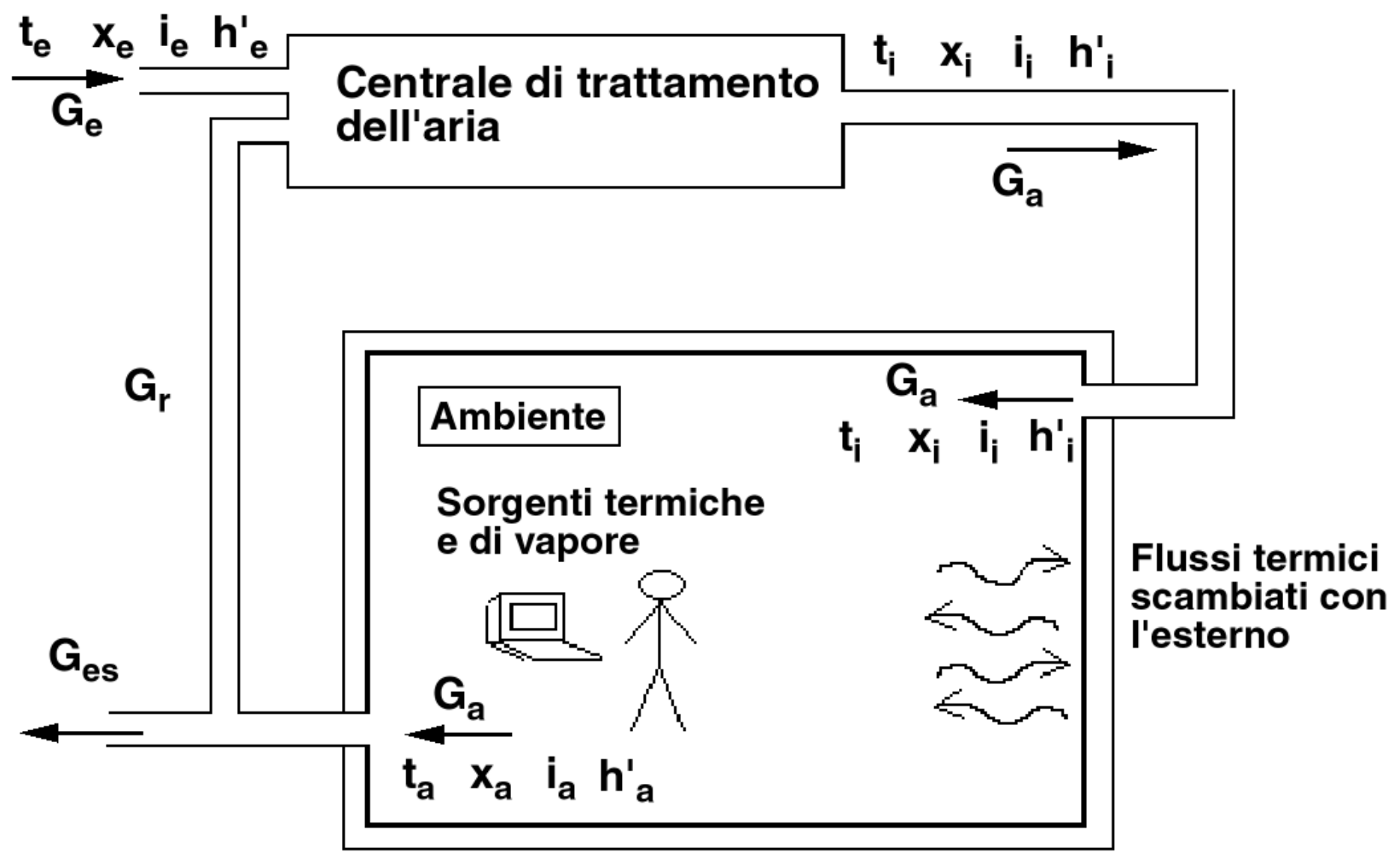
$$\varphi_i = f(t) = \varphi_p + \varphi_{vt} + \varphi_s + \varphi_v + \varphi_{pi}$$

- **INVERNO**

Nel calcolo in regime invernale è possibile trascurare qualche contributo (sorgenti termiche interne, radiazione solare), che in estate invece diventa significativo. Inoltre in inverno la temperatura dell'aria esterna può assumersi costante (anche perché molto differente da quella interna), mentre in estate diventano più importanti le variazioni di temperatura che si hanno nell'arco della giornata.

- **ESTATE**

Per valutare quindi i flussi sensibili in regime estivo sono disponibili diversi metodi semplificati (metodo dei fattori di accumulo, delle funzioni di trasferimento, ...) che permettono il calcolo della potenza necessaria nelle varie ore della giornata. L'impianto di condizionamento andrà dimensionato in base ai carichi massimi individuati.



L'illuminazione (UNI EN12665:2004)

- **La luce non solo trasmette attraverso l'occhio le informazioni ai centri della vista che si trovano nel cervello, ma, attraverso una particolare ramificazione di nervi, influisce altresì sugli organi di regolazione del sistema neurovegetativo, che comanda l'intero ricambio e le funzioni dell'organismo.**
- **La luce naturale, la più adatta per l'occhio umano, è quella che proviene direttamente dalla radiazione solare o che viene riflessa dalla volta celeste. La luce solare diretta è sconsigliabile negli ambienti di lavoro in quanto, per l'eccessiva brillantezza, determina abbagliamento o fastidiosi riflessi.**
- **Poiché l'illuminazione naturale è direttamente proporzionale alla porzione di volta celeste visibile, è di fondamentale importanza l'ampiezza delle superfici vetrate che deve essere correlata alla superficie del pavimento con un rapporto che può variare da 1:4 fino a 1:10 in caso di assenza di edifici dirimpetto o per piani alti; le finestre non dovrebbero avere dimensioni inferiori a 1,5 – 2 m² (sono praticamente inutili quelle situate in posizioni basse).**

L'illuminazione artificiale

- **Quando la luce naturale non è sufficiente, occorre integrare l'illuminazione con la luce artificiale che deve rispondere ad alcuni requisiti essenziali: deve essere sufficiente, deve avere una composizione spettrale il più possibile simile alla luce naturale, non deve provocare abbagliamento, deve essere uniforme rispettando nel tempo una giusta proporzione di contrasti tra luce e ombra, deve essere priva di oscillazioni.**
- **L'illuminazione degli ambienti di lavoro deve essere valutata sulla base delle varie attività previste; le disposizioni del DPR 303/56 modificate dal DLgs 626/94 non introducono limiti minimi ma fanno riferimento a standard internazionali: quelli maggiormente utilizzati sono riportati nella norma UNI 10380**

Impianto di illuminazione

- **Un impianto di illuminazione deve assicurare:**
 - **Illuminazione adeguata per la destinazione del locale**
 - **Civile**
 - **Industriale**
 - **tecnologico**
 - **Una buona distribuzione luminosa .**
 - **L'eliminazione dell'abbagliamento diretto o riflesso**

Impianto di illuminazione

- **Le modalità di distribuzione della luce possono essere sostanzialmente di tre tipi:**
 - 1. illuminazione diretta: presenta il massimo rendimento con lo svantaggio di essere facilmente abbagliante; tale difetto può essere parzialmente risolto con lampade lattescenti, utilizzando schermi o ponendo la sorgente molto in alto,**
 - 2. illuminazione indiretta: l'ambiente di lavoro è illuminato esclusivamente con luce riflessa (da soffitti o pareti); evita l'abbagliamento, ma ha un basso rendimento e tende ad abolire tutte le ombre e quindi i contrasti riducendo la percezione degli oggetti e il senso del rilievo,**
 - 3. illuminazione mista: è una combinazione delle precedenti e tende ad evitare i difetti accennati; è il sistema più diffuso e può essere adattato caso per caso.**

Pericoli di un'illuminazione inadeguata

- **I principali effetti negativi sulla salute, correlati al lavoro in condizioni non idonee di illuminazione riguardano ovviamente l'organo della vista. In pratica si realizza un quadro noto come astenopia (sindrome da fatica visiva), i cui principali sintomi sono: bruciore, lacrimazione, secchezza, senso di corpo estraneo, ammiccamento frequente, fastidio alla luce, pesantezza, visione annebbiata, visione sdoppiata, stanchezza alla lettura.**
- **Le cause più frequenti sono dovute all'abbagliamento causato dall'illuminazione ambientale o locale eccessiva, o per presenza di riflessi, con conseguente affaticamento visivo per costrizione della pupilla in miosi, contemporaneo affaticamento dei muscoli palpebrali in stato di contrattura per difendere l'occhio stesso dall'eccesso di luce.**
- **Anche le condizioni di scarsa illuminazione sono causa di astenopia per lo sforzo fisico e mentale impiegato per osservare e seguire il lavoro; i lavoratori con difetti visivi, particolarmente i presbiteri, sono costretti ad un maggiore sforzo accomodativo.**
- **Una illuminazione inadeguata costringe spesso ad assumere posizioni viziate per migliorare la visione, è possibile quindi, come conseguenza, la comparsa di disturbi muscolo-scheletrici notevolmente fastidiosi.**

Flusso luminoso e intensità luminosa

- **Flusso luminoso:** è la quantità di luce emessa da una sorgente in un determinato intervallo di tempo (t) e si misura in lumen (lm) , il simbolo con cui si indica è la lettera fi (ϕ)

$$\Phi = W/t$$

- **Intensità luminosa :** è il rapporto fra il flusso luminoso e l'angolo solido, la sua grandezza di misura è la candela (cd) e si indica con la lettera I :

$$I = \Phi / \Omega$$

Efficienza luminosa

- **Efficienza luminosa** : è il rapporto fra il flusso luminoso emesso e la potenza assorbita dalla lampada , il simbolo con la quale viene indicata è l'eta (η) e si misura in lumen su watt (lm / W) :

$$\eta = \Phi / P$$

L'efficienza luminosa viene considerata come una sorta di rendimento.

Illuminamento

- **Illuminamento** : è il flusso luminoso indicato su una data superficie per l'area della superficie stessa , si indica con la lettera (E) e si misura in lux (lx) :

$$E = \Phi \cdot S$$

A titolo di esempio in una giornata estiva all'ora di punta all'aperto vi sono circa 100.000 lux , viceversa in inverno vi sono circa 0,25 lux

- **Livello di illuminamento consigliato per interni industriali:**
 - altissima precisione: 2500 ÷ 5000 lux**
 - alta precisione: 1000 ÷ 2000 lux**
 - officine e catene di montaggio: 400 ÷ 800 lux**
 - industria pesante: 150 ÷ 300 lux**

- **La formula risolutiva per l'illuminazione generale di un ambiente risulta essere la seguente**

$$n \cdot \varphi = \Phi = E \cdot S / C \cdot M$$

- **ove:**
 - **n = numero di lampade.**
 - **φ = Flusso iniziale di ciascuna lampada nuda in lumen**
 - **Φ = Flusso globale emesso dalle lampade nude supposte tutte uguali , misura in lumen.**
 - **E = Illuminamento medio sul piano di lavoro in lux**
 - **S = Area della superficie del locale misurata in metri quadrati.**
 - **C = Coefficiente di utilizzazione o rendimento luminoso, cioè il rapporto tra il flusso luminoso utilizzato sul piano di lavoro e quello totale emesso, utilizzando delle lampade nude , esso dipende dal tipo di apparecchio illuminante impiegato, dall'indice legato alle dimensione del locale e dall'altezza della sorgente luminosa e dal potere diffondente delle pareti e soffitto**
 - **M = Coefficiente di manutenzione che tiene conto del deterioramento degli apparecchi e dell'invecchiamento delle lampade**

Illuminazione di emergenza (UNI-EN1838:2000)

- **L'illuminazione di sicurezza è necessaria per diverse ragioni:**
 - Per garantire un esodo sicuro alla persone presenti nell'edificio garantendo l'identificazione dei percorsi di uscita, dei pericoli lungo i percorsi, dei dispositivi di sicurezza, di pronto soccorso ed antincendio (illuminazione per l'esodo)
 - Per evitare l'insorgere del panico e consentire alle persone di raggiungere un luogo ove sia possibile scorgere una via di esodo (illuminazione antipanico in aree estese)
 - Per consentire l'esecuzione di corrette procedure d'arresto di processi di lavorazione pericolosi anche per altre persone presenti (illuminazione di aree ad alto rischio)
 - Per consentire il proseguimento dell'attività in corso senza sostanziali differenze dei livelli di illuminazione (illuminazione di riserva)
- **Gli impianti di illuminazione d'emergenza devono inserirsi automaticamente nel momento in cui viene a mancare la tensione di rete;**
- **Le luci di emergenza devono essere contrassegnate come tali.**
- **L'illuminazione di emergenza non deve abbagliare e deve permettere di riconoscere i colori di sicurezza.**
- **Il funzionamento dell'illuminazione di emergenza deve essere verificato periodicamente mediante prove manuali o automatiche.**

PARAMETRI DI PROGETTO	TIPO DI AMBIENTE	REPARTI	MAGAZZINI	UFFICI	OPEN SPACE	LAVORO A VDT	SPOGLIATO I	SERVIZI
Areazione naturale	n (numero di ricambi orari)	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	non obbligatorio	non obbligatorio
	RA (rapporto aerante)	>1,8	>1,8	>1,8	>1,8	>1,8	non obbligatorio	non obbligatorio
Ventilazione Forzata	Qp (portata per persona)	>4,2-11,1	>4,2-11,1	11	11	11	–	–
	n (numero di	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	>0,5	>3	>5
	Classe dei filtri dell'impianto	3-5	2-3	5-7	5-7	5-7	non obbligatorio	non obbligatorio
	Ricircolo dell'aria	S	A	A	A	A	S	V
Parametri di climatizzazione (Inverno)	t (°C)	10<t<18 in funzione del calcolo metabolico	10<t<18 in funzione del calcolo metabolico	20+/-2	20+/-2	20+/-2	20+/-2	20+/-2
	Umid.relattiva (%)	30-70	30-70	35-45	35-45	35-45	non obbligatorio	35-45
	velocità aria (m/s)	<0,30	<0,30	0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15	<0,15
Parametri di climatizzazione (Estate)	t (°C)	26	26	26	26	26	non obbligatorio	26
	Umid.relattiva (%)	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60	non obbligatorio	50-60
	velocità aria (m/s)	<0,30	<0,30	0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,15	0,05-0,20	<0,15
Parametri di Illuminazione	illuminamento naturale (fattore medio di luce)	2+0,7	2+0,7	2+0,7	2+0,7	2+0,7	non obbligatorio	non obbligatorio
	illuminamento artificiale (lux)	200-2000	100-200	300-750	500	300-500	200	200
	illuminamento di sicurezza (lux)	1	1	1	1	1	1	1

Progettazione di un impianto di distribuzione dell'energia elettrica

Fasi da seguire per una corretta progettazione:

- Definire esigenze e funzioni volute dal committente**
- Individuazione delle varie utenze e le dotazioni dell'edificio**
- Impostazione del progetto di massima**
- Risolvere esigenze di tipo architettonico**
- Dimensionamento linee elettriche**

Individuazione utenze

- utenze con una specifica funzione:
 - unità uso ufficio
 - magazzini
 - capannoni
 - locali igienici

- utenze relative a servizi generali :
 - quadri elettrici generali
 - caldaie
 - cantine
 - ascensori
 - autoclavi
 - sistemi di automatismo

- utenze degli impianti complementari :
 - impianti telefonici
 - Impianti di trasmissione dati
 - Impianti di allarme
 - Impianti di illuminazione di sicurezza

Impostazione del progetto di massima

- **Analisi dei carichi :**
 - potenza installata per ogni singola utenza
- **Scelta del tipo di allacciamento :**
 - cabina di trasformazione dell' ENEL
 - con propria cabina di trasformazione (legata a questioni di natura tariffaria , costi di impianto e vincoli posti dall'ente distributore.
- **Scelta dello schema elettrico generale:**
 - mantenere una distanza dei circuiti da realizzare
 - carichi fissi con linee individuali
 - carichi monofase il più possibile equilibrati
 - carichi trifase alimentati separatamente

Risolvere esigenze di tipo architettonico

- **Interferenze fra il progetto elettrico e quello architettonico:**
 - posizione e ubicazione dal punto di consegna e misura dell'energia
 - ubicazione del gruppo di trasformazione
 - ubicazione dei gruppi elettrogeni e di continuità
 - collegamenti impiantistici orizzontali e verticali
 - classificazione dal punto di vista dell'incendio
 - presenza di altri impianti

Dimensionamento linee elettriche

- Dimensionamento dei cavi conduttori per le singole utenze
- Scelta delle apparecchiature di protezione
- Impianto di terra

- Linee di trasmissione :
 - linee a bassa tensione con V_n minore o uguale ad 1 KV
 - linee a media tensione con V_n da 1 a 30 KV
 - linee ad alta tensione con V_n maggiore di 30 KV

- Inoltre le linee si possono classificare in linee a corrente continua e linee a corrente alternata , monofase e linee a corrente alternata trifase.

- *Caduta di tensione delle linee:*
 - Se indichiamo con V_p e V_a la tensione in partenza e quella in arrivo sulla linea , la caduta di tensione sulla linea e data dalla seguente:

$$\Delta V = V_p - V_a$$

Dimensionamento delle altre reti di servizi sulla base delle esigenze tecnologiche

- **Aria compressa:**
 - Pressione di distribuzione: 6.5 bar
 - Capacità compressori 20 m³/min, 3 °C
 - Serbatoi di stabilizzazione: 2x0.4m³
- **Acqua uso industriale:** 10 m³/h
- **Acqua potabile:** 2 m³/h
- **Rete fognaria, smaltimento acque**
- **Metano:**
 - Riscaldamento 320 m³/h
 - Servizi tecnologici: 150 m³/h
 -
- **Servizio depurazione**

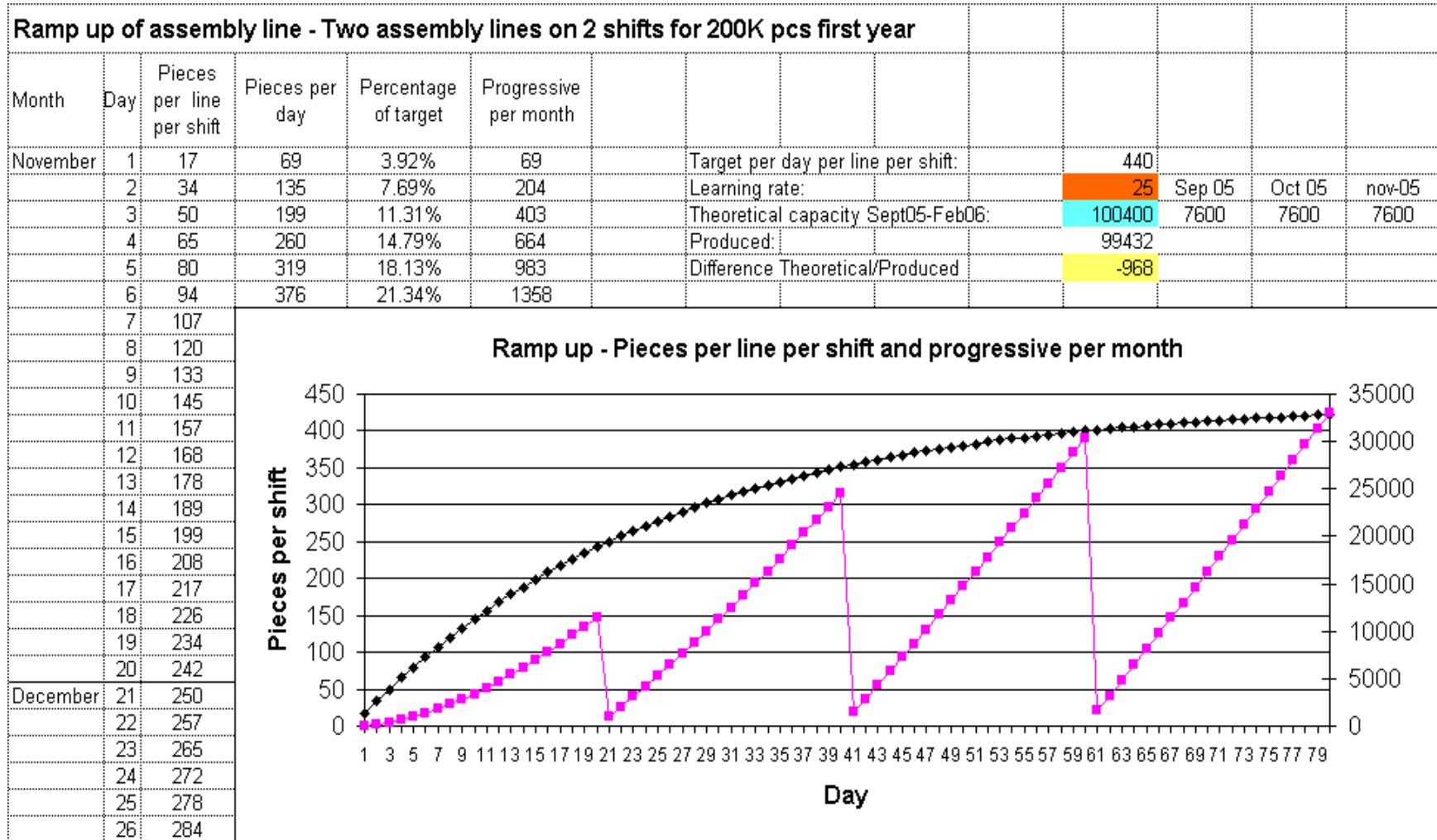
Altri elementi di cui tenere conto

- **Possibilità di espansione dello stabile in almeno una direzione**
- **Sistema antincendio (almeno 6m di altezza libera)**
- **Spazi di manovra e posteggio dei mezzi**
- **Sistemi di pesatura**
- **Sistemi di insonorizzazione**
- **Sistemi di protezione dai raggi UV**
- **Protezione elettromagnetica**
- **Protezione elettrostatica**

Altri elementi

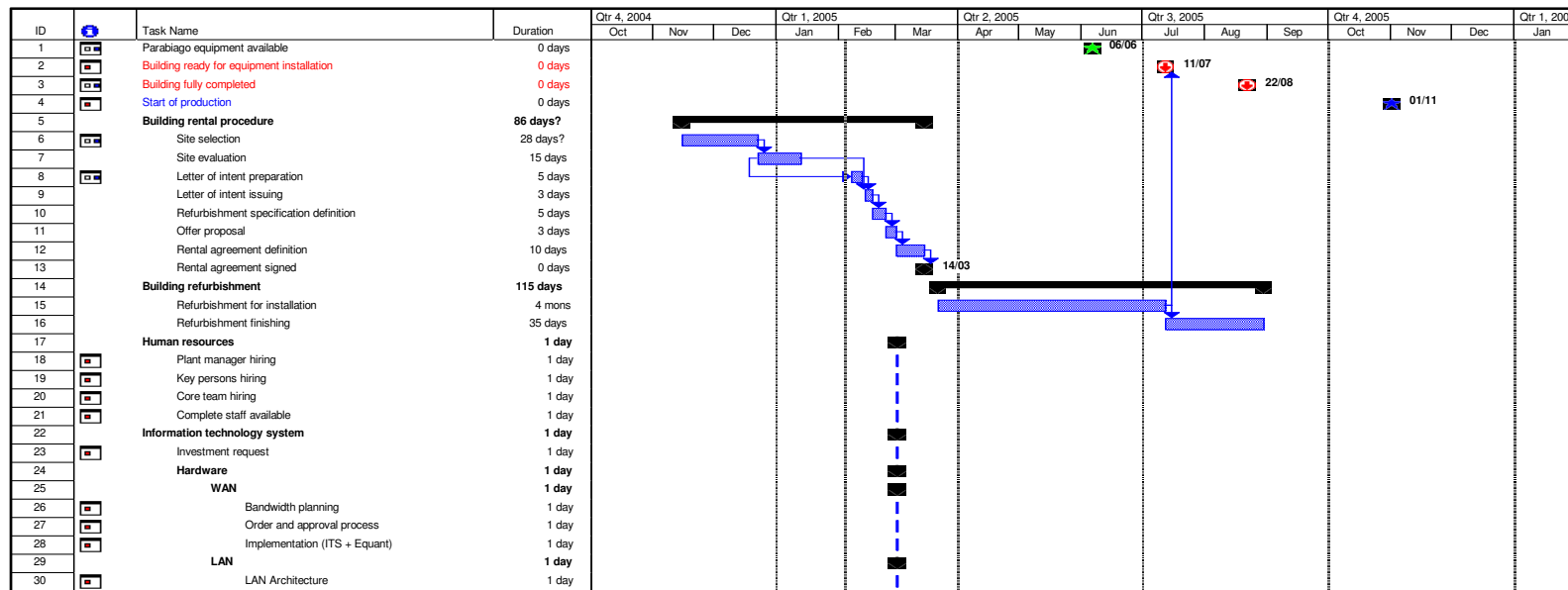
- **Materiali ignifughi**
- **Dotazione di sprinklers**
- **Assenza materiali tossici (amianto, pvc, piombo..)**
- **Zone di emergenza, evacuazione, ...**
- **Scarichi fognari**
 - **Civili**
 - **industriali**
- **Analisi delle emissioni in atmosfera:**
 - **Fumi**
 - **Polveri**
 - **....**

18. Ramp up



19. Project plan

- Stendere una pianificazione, a tale scopo può essere utile un software di riferimento (es. Microsoft Project)



- Definire dei momenti cardine:

Ad esempio

- Inizio della produzione 01 Nov 2005
- Stabile pronto per l'installazione dei macchinari 11 July 2005

Tenere sempre sotto controllo la situazione degli investimenti:

■ Land:	? M€
■ Buildings	
– Factory: 10'000 m ² at 330 €/m ²	3.3 M€
– Offices: 1000 m ² at 400 €/m ²	0.4 M€
■ Manufacturing	
– Tools:	??? (Category manager)
– Press line	1.6 M€
– Paint shop	0.6 M€
– Assembly lines	0.3 M€
– Utilities, IT, moving	1.0 M€
Total	7.2 M€