

Cataldo V. Biffaro Rosalba Labile
Raffaella Labile

TECNICHE DI ORGANIZZAZIONE E GESTIONE DEI PROCESSI PRODUTTIVI

2

Edizione **OPENSCHOOL**

- | | |
|---|---------------|
| 1 | LIBRODITESTO |
| 2 | E-BOOK+ |
| 3 | RISORSEONLINE |
| 4 | PIATTAFORMA |


LIBRO IN
CHIARO

HOEPLI

CATALDO V. BIFFARO

RAFFAELLA LABILE

ROSALBA LABILE

Tecniche di organizzazione e gestione dei processi produttivi

Volume 2



EDITORE ULRICO HOEPLI MILANO

Copyright © Ulrico Hoepli Editore S.p.A. 2017

Via Hoepli 5, 20121 Milano (Italy)

tel. +39 02 864871 – fax +39 02 8052886

e-mail hoepli@hoepli.it

www.hoepli.it



Tutti i diritti sono riservati a norma di legge
e a norma delle convenzioni internazionali



Presentazione

Caratteristiche dell'opera

Il testo, rivolto al **quinto anno** degli **Istituti Professionali del settore Servizi**, indirizzo **Servizi per l'enogastronomia e l'ospitalità alberghiera** (articolazione **Enogastronomia**; opzione **Prodotti dolciari artigianali e industriali**; materia **Tecniche di organizzazione e gestione dei processi produttivi**) copre tutti gli aspetti relativi ai contenuti previsti dalle linee guida ministeriali, utilizzando un linguaggio molto semplice e proponendo continui riferimenti alle esperienze della vita quotidiana e professionale, in modo da coinvolgere gli studenti, anche con competenze base molto limitate, nel processo di apprendimento e nello sviluppo delle competenze richieste, avvalendosi del minimo di matematica necessaria per comprendere le semplici formule impiegate.

Il linguaggio, chiaro e semplice, ma nello stesso tempo tecnico, integrato da immagini ed esempi numerosissimi, contribuisce ad avvicinare il futuro pasticcere alla comprensione e allo studio della materia.

Il testo, **pienamente in linea con il DM 781/2013**, in merito alle nuove caratteristiche tecniche e tecnologiche dei libri misti e digitali e al loro stretto coordinamento con la piattaforma didattica di fruizione **Open**, offre la possibilità di scaricare gratuitamente, tramite il coupon allegato nella terza pagina di copertina, la **versione digitale interattiva del testo (eBook+)**.

All'inizio di ogni Unità si propone una **Verifica dei prerequisiti** articolata in domande a scelta multipla ed esercizi di completamento e collegamento, mentre alla fine delle Unità, per controllare gli apprendimenti, vengono presentati **esercizi** relativi a ogni Lezione; una **verifica finale**, sotto forma di **prova strutturata**, composta da un cruciverba e da domande a scelta multipla o a risposta aperta, chiude l'Unità. Per ogni Unità si formulano anche **domande a risposta multipla in lingua inglese (CLIL)**. Un **formulario** che riassume le principali formule studiate è proposto nelle Unità di argomento più specificamente tecnico-scientifico.

Contenuti e strumenti didattici

Il volume si articola in 5 Unità ognuna delle quali suddivisa in varie Lezioni nel corso delle quali vengono sintetizzate le conoscenze teoriche e pratiche necessarie per far acquisire le **competenze da utilizzare durante l'attività professionale**; si illustrano i **trasportatori industriali** (a rulli, a nastri e pneumatici) in termini di caratteristiche, materiali e funzionalità; le **macchine per l'industria del cioccolato e dei prodotti lievitati e da forno** descrivendo le principali macchine da forno, di conservazione, raffreddamento, del gelato e del trattamento del cioccolato; i principi di **elettropneumatica e sistemi**

automatici al fine di definire la teoria dei sistemi, le tecniche utilizzate nei sistemi elettropneumatici e la simulazione software di impianti automatici attraverso il FluidSIM nel settore alimentare; la **gestione dei processi produttivi** analizzata attraverso i focus per processo e prodotto e relativa disposizione su layout, le tecniche reticolari e le tecniche utilizzate nell'Industria 4.0; la **Qualità e sicurezza nei luoghi di lavoro** presentando i principi della qualità totale e del sistema qualità Italia, le normative di settore e le certificazioni di qualità; descrive, inoltre, la sicurezza sui luoghi di lavoro.

eBook+

L'eBook+, disponibile unitamente al libro di testo, è arricchito di **test di verifica interattivi** e di **approfondimenti** relativi agli argomenti trattati nelle Unità della versione cartacea che concorrono a fornire **conoscenze** e **abilità** che si possono ritenere collaterali rispetto alla disciplina. Nella pagina dedicata all'opera nel sito **www.hoepliscuola.it** sono disponibili ulteriori materiali di approfondimento.

L'eBook+ fornisce:



approfondimenti di argomenti specifici, scaricabili e stampabili;



test di verifica interattivi in ogni Unità, utili per l'autoverifica di quanto appreso.

Risorse online [hoepliscuola.it](http://www.hoepliscuola.it)

Nel sito **www.hoepliscuola.it** sono presenti ulteriori materiali didattici a uso degli studenti e dei docenti. Tra le **risorse online** sono disponibili **approfondimenti** e, per il docente, in una sezione riservata, una proposta di **percorsi formativi** e le **soluzioni delle esercitazioni** presenti nei moduli.

formulario

$d(t) = \text{max}\{f(t) + a(t)\}$	Data di fine al più presto	Data più prossima di termine di un'attività
$d_p = \text{max}\{d(t)\}$	Duration del progetto	Duration totale del progetto/processo
$d(t) = \text{min}\{D(t) - a(t)\}$	Data di fine al più tardi	Data più lontana di termine del progetto
$dt(t) = d(t) - d_p(t)$	Slack/float totale	Differenza tra la data più lontana e la data più prossima di fine
$a = \frac{A + 4M + B}{6}$	Deviazione standard	Rappresenta la durata nella stima di una durata rispetto alla durata nominale. È la durata più probabile.

formulario

Unità 3 Elettropneumatica e sistemi automatici

In funzione della tecnologia/consa produttori di PLC, si riconoscono tre differenti linguaggi ANL:

- Faticco;
- Chiaro;
- Sintetico.

Andantino è costituito da una scheda elettronica di piccole dimensioni munita di sviluppi dall'interazione Dispositivo Integrale di Innes. Con questo strumento si possono realizzare, in maniera relativamente rapida e semplice, piccoli dispositivi in grado di regolazione delle luci, sensori di luce, La programmazione di Andantino è effettuata attraverso software libero (open source) facilmente reperibile su Internet. È molto diffusa la consunzione di librerie.

$U = G \cdot I$	Funzione di trasferimento	Il segnale di uscita è proporzionale al segnale di ingresso
$U_1 = G_1 \cdot I_1 + G_2 \cdot I_2$	Rettozione positiva	La retroazione positiva si manifesta con un aumento della risposta al fronte di un segnale variabile.
$U_1 = G_1 \cdot I_1 - G_2 \cdot I_2$	Rettozione negativa	La retroazione negativa si manifesta con una riduzione della risposta al fronte di un segnale variabile.

FORMULARIO

Riassume tutte le formule presentate nell'Unità.

Unità 1 I trasportatori industriali

Esercizio L1.8
Un pallet possono essere in metallo.
a. Vero
b. Falso

Esercizio L1.9
Un pallet a un piano può essere utilizzato appoggiando il carico su entrambi i lati (superfici grandi).
a. Vero
b. Falso

Esercizio L1.10
I pallet possono essere azionati sia manualmente sia elettronicamente.
a. Vero
b. Falso

Esercizi

I trasportatori industriali **Unità 1** 9

Lezione 1

Esercizio L1.1
Progettare un buon sistema di trasporto sistemi implica:
a. una riduzione dei costi di produzione.
b. un aumento dei tempi di produzione.
c. una riduzione del volume di produzione.
d. un aumento della velocità dell'azienda verso il cliente.

Esercizio L1.2
I materiali trasportabili all'interno di un'azienda sono:
a. solidi.
b. liquidi.
c. gassosi.
d. tutti le precedenti.

Esercizio L1.3
Un pallet a quattro vie può essere utilizzato da:
a. un lato.
b. due lati.
c. tre lati.
d. quattro lati.

Esercizio L1.4
I carrelli trasportatori elevatori sono in grado di:
a. sollevare il carico.
b. movimentare il carico.
c. sollevare il carico.
d. tutte le precedenti.

Esercizio L1.5
Per facilitare il movimento dei carrelli manuali a 4 ruote si usano ruote:
a. 2 ruote.
b. 4 ruote.

Esercizio L1.6
Un trasportatore interno può essere esclusivamente manuale.
a. Vero
b. Falso

Esercizio L1.7
Gli operatori manuali di un trasportatore interno sono posizionati esclusivamente a bordo macchina.
a. Vero
b. Falso

CLIL Test

I trasportatori industriali **Unità 1** 21

Esercizio L1.3
Il trasportatore a nastro è costituito esclusivamente da una superficie piana su cui vengono posizionati i materiali oggetto del trasporto.
a. Vero
b. Falso

Lezione 4

Esercizio L4.1
L'indicazione di giri di un trasportatore velerato è solitamente compresa tra:
a. 30-50
b. 300-500
c. 400-500
d. oltre 600

Esercizio L4.2
Il moto lineare di un sistema di trasporto a veleratore è di tipo:
a. rettilineo uniforme.
b. circolare uniformemente accelerato.
c. armonico.
d. rettilineo uniformemente accelerato.

Esercizio L4.3
Nei trasportatori pneumatici in depressione, la pressione raggiunta è pari a:
a. 0,2 bar.
b. 1 bar.
c. 2 bar.
d. 4 bar.

CLIL Test

1. Choose the correct answer.

1. How should you normally drive your forklift?
a. Slowly and deliberately at all times.
b. At a speed consistent with the type of load and general work conditions.
c. Fast enough to keep up with the pressure of work.
2. A fault occurs while driving your forklift. What action do you take?
a. Park the forklift as safely as possible and follow company procedures, or remove the operator.
b. Carry on until a convenient break and then report it.
c. Try to repair the fault yourself.

3. The transport of material in a pneumatic system is based on:
a. compressed air.
b. mechanical oil.
c. mechanical force.
d. electrical complex.

4. The pallets in use of:
a. iron.
b. lead.
c. wicker.
d. wood.

5. An industrial manipulator has had:
a. robot.
b. conveyor belt.
c. roller conveyor.
d. pneumatic conveyor.

ESERCIZI E CLIL TEST

Testano il livello delle conoscenze acquisite durante lo studio dell'Unità. Il CLIL Test (anche interattivo) propone esercizi in lingua inglese.

Verifica delle conoscenze

COMPLETA IL CRUCIVERBA

Orizzontali

- Critical Path Method
- Spazio riservato alla produzione di grandi numeri di oggetti
- Tecnica a griglia di decomposizione
- È un processo di produzione. Nel PERT è la data più lontana.
- Disposizione di macchine all'interno dell'azienda.
- di produzione è un esempio di quale tipo di problema.
- può essere il più presto o il più tardi.

Verticali

- Fuoco investito sulle lavorazioni
- Activity On Model
- Nel PERT è la data più prossima.
- la posizione con una tecnica di gestione.
- Three point estimation
- Caratteristica che non può subire ritardi
- Tipi di diagrammi a barre.
- Activity On Arrows.

RISPOSTA APERTA

1. Scegli le tracce seguenti.

- Definire le differenze tra focus di prodotto e focus di processo.
- Quali tipi di focus deve applicare una fabbrica a righe e a pezzi?
- Distendere e decomporre le differenze tra le rappresentazioni delle macchine robotiche.
- Definire le fasi caratteristiche del CPM.
- Quali caratteristiche sono richieste da un'industria di CP?

RISPOSTA MULTIPLA

2. Indica l'alternativa corretta.

1. CPM
a. stima dei valori di durata
b. tecnica di decomposizione standard della durata
c. polimeri di decomposizione e cammino critico
d. polimeri di decomposizione e cammino critico.
2. Nella decomposizione delle procedure delle attività non è una tecnica robotica.
a. attività
b. attività
c. attività
d. attività
3. Caratteristica critica
a. è uguale alla durata del progetto.
b. è costante in tutte le attività con ritardo totale.
c. è caratterizzata da un ritardo dipendente.
d. è correlata solo con la tecnica PERT.

VERIFICA DELLE CONOSCENZE

Cruciverba, quesiti a risposta aperta e a scelta multipla consentono una verifica delle conoscenze acquisite al termine di ogni Unità.

Indice

Unità 1 I trasportatori industriali

1

Verifica dei prerequisiti 2

Lezione 1 I trasporti interni 3

1. Generalità 3

2. Classificazione dei trasporti industriali 4

3. La gestione dei trasporti 4

4. I trasportatori industriali: elementi costitutivi 6

e finalità

Lezione 2 Trasportatori a rulli 9

Lezione 3 Trasportatori a nastro 10

Lezione 4 Altri trasportatori interni 12

1. Elevatori 12

2. Trasportatori a catena 12

3. Trasportatori vibranti 13

4. Trasportatori particolari per materiali alla rinfusa 14

Lezione 5 Trasportatori pneumatici 15

1. Sistemi di trasporto automatici 16

Esercizi 19

CLIL Test 21

Verifica delle conoscenze 22

Area digitale



I materiali utilizzati nei nastri per alimenti
Tabelle di conversione della pressione
I compressori
Brochure Kuka robot



Esercizi



Unità 2 Le macchine per il cioccolato e i prodotti lievitati da forno

23

Verifica dei prerequisiti 24

Lezione 1 Attrezzature per la cottura 25

1. Forno statico per pasticceria 25

2. Forno a convezione di vapore 26

3. Forno combinato 32

4. Forno rotativo 43

5. Forno a microonde 45

6. Pastorizzatore 45

7. Friggitrice 49

8. Pralinatrice 52

Lezione 2 Attrezzature per raffreddare, mantecare e conservare 54

1. Cellula frigorifera o congelatore 54

2. Armadi frigoriferi 57

3. Abbattitore rapido di temperatura 65

4. Gelatiera o mantecatore per gelati e sorbetti 76

5. Macchina per gelati espressi 80

6. Macchina montapanna 82

7. Macchina confezionatrice sottovuoto 86





Lezione 3	Lavorazioni del cioccolato	89
	1. Temperatrice	89
	2. Ricopritrice	90

Esercizi		91
-----------------	--	----

CLIL Test		91
------------------	--	----

Verifica delle conoscenze		92
----------------------------------	--	----

Area digitale

-  Schede tecniche dei principali macchinari
-  Esercizi



Unità 3 Elettropneumatica e sistemi automatici

93

Verifica dei prerequisiti		94
----------------------------------	--	----

Lezione 1	Fondamenti di automazione	95
	1. Perché si utilizza l'automazione	95
	2. Vantaggi derivanti dall'uso dell'automazione	96

Lezione 2	Il sistema	97
	1. Caratteristiche dei sistemi	97
	2. Algebra degli schemi a blocchi	99
	3. La retroazione	101

Lezione 3	Il sistema elettropneumatico	103
	1. Componenti fondamentali e simbologia	103
	2. Le logiche di comando	105
	3. I componenti elettropneumatici	106

Lezione 4	Festo FluidSIM	108
	1. Installazione	108
	2. Simulazione pneumatica	110
	3. Utilizzo dei fincorsa	118
	4. Simulazione elettropneumatica	121

Lezione 5	I sistemi automatici	127
	1. Sistemi cablati e programmati	127
	2. PLC e Arduino	127





Formulario		128
-------------------	--	-----

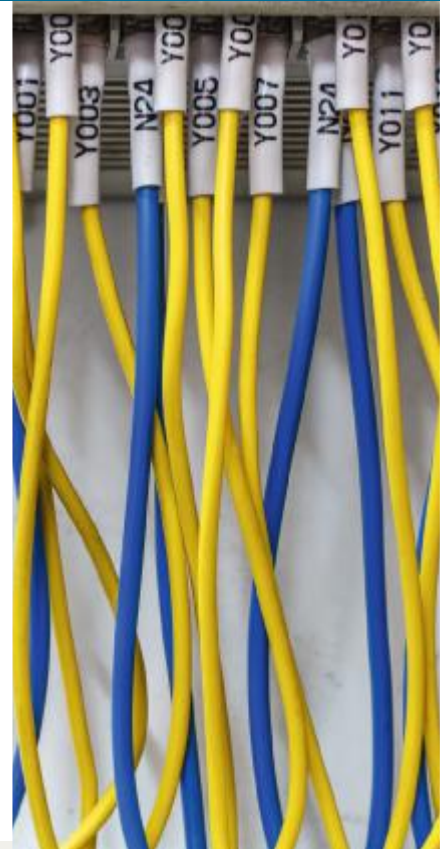
Esercizi		129
-----------------	--	-----

CLIL Test		129
------------------	--	-----

Verifica delle conoscenze		130
----------------------------------	--	-----

Area digitale

-  Tabella dei simboli dell'elettropneumatica
-  Esempio di funzionamento di un impianto a pistoni per la movimentazione di materiali
-  Festo FluidSIM
-  Esercizi



Unità 4 La gestione dei processi produttivi

131

Verifica dei prerequisiti		132
----------------------------------	--	-----

Lezione 1	I focus	133
	1. Produrre per processo	133
	2. Produrre per prodotto	134
	3. I sistemi misti	134

Lezione 2	I layout	135
	1. I layout per processo	136
	2. I layout per prodotto	137
	3. I layout di sistemi misti	137



Lezione 3	Le tecniche reticolari	138
	1. Il CPM	139
	2. Calcolo delle date di fine al più presto per ogni attività $df(i)$	142
	3. Calcolo della durata del progetto	143
	4. Calcolo delle date di fine al più tardi per ogni attività $Df(i)$	143
	5. Calcolo del ritardo totale	144
	6. Determinazione del percorso critico	145
	7. Il PERT	146
	8. Il diagramma di Gantt	147
	9. Il software Microsoft Project	147
Lezione 4	Introduzione al modello "Industria 4.0"	156
	1. Le caratteristiche	156
Formulario		157
Esercizi		158
CLIL Test		159
	Verifica delle conoscenze	160



Area digitale



Tecniche di rilevamento dei tempi
Esempio di CPM in campo dolciario
Microsoft Project
Le aziende e l'industria 4.0



Esercizi

Unità 5 Qualità e sicurezza nei luoghi di lavoro

161

Verifica dei prerequisiti

162

Lezione 1	La qualità	163
	1. La qualità totale	163
	2. Il sistema qualità Italia	164
	3. Documenti per la qualità	166
	4. La normativa di riferimento	167
Lezione 2	Il controllo della qualità	167
	1. Strumenti per il miglioramento della qualità	167
Lezione 3	La sicurezza nei luoghi di lavoro	170
	1. La normativa e la terminologia	170
	2. I documenti obbligatori per il D.Lgs 81/2008	172
	3. Il rischio elettrico	174
	4. Il rischio meccanico	175
	5. Il rischio microclima	176
	6. Il rischio per videoterminali	177
	7. Il rischio incendio	178
Esercizi		179
CLIL Test		180
	Verifica delle conoscenze	181



Area digitale



La ruota di Deming
Un esempio di diagramma causa-effetto:
difetto di produzione industriale
Le figure di sistema



Esercizi

L'OFFERTA DIDATTICA HOEPLI

L'edizione **Openschool** Hoepli offre a docenti e studenti tutte le potenzialità di Openschool Network (ON), il nuovo sistema integrato di contenuti e servizi per l'apprendimento.

Edizione **OPENSCHOOL**



LIBRO DI TESTO



Il libro di testo è l'**elemento cardine** dell'offerta formativa, uno strumento didattico **agile** e **completo**, utilizzabile **autonomamente** o in combinazione con il ricco **corredo digitale** offline e online. Secondo le più recenti indicazioni ministeriali, volume cartaceo e apparati digitali **sono integrati in un unico percorso didattico**. Le espansioni accessibili attraverso l'eBook+ e i materiali integrativi disponibili nel sito dell'editore sono puntualmente richiamati nel testo tramite apposite icone.

eBOOK+



L'**eBook+** è la versione digitale e interattiva del libro di testo, utilizzabile su **tablet**, **LIM** e **computer**. Aiuta a comprendere e ad approfondire i contenuti, rendendo l'apprendimento più attivo e coinvolgente. Consente di leggere, annotare, sottolineare, effettuare ricerche e accedere direttamente alle numerose **risorse digitali integrative**.
→ Scaricare l'eBook+ è molto **semplice**. È sufficiente seguire le istruzioni riportate nell'ultima pagina di questo volume.

RISORSE ONLINE



Il sito della casa editrice offre una ricca dotazione di **risorse digitali** per l'approfondimento e l'aggiornamento. Nella pagina web dedicata al testo è disponibile **MyBookBox**, il contenitore virtuale che raccoglie i materiali integrativi che accompagnano l'opera.
→ Per accedere ai materiali è sufficiente registrarsi al sito **www.hoepliscuola.it** e inserire il codice coupon che si trova nella terza pagina di copertina. **Per il docente** nel sito sono previste ulteriori risorse didattiche dedicate.

PIATTAFORMA DIDATTICA



La **piattaforma didattica** è un ambiente digitale che può essere utilizzato in modo duttile, a misura delle esigenze della classe e degli studenti. Permette in particolare di **condividere contenuti** ed **esercizi** e di partecipare a **classi virtuali**. Ogni attività svolta viene salvata sul **cloud** e rimane sempre disponibile e aggiornata. La piattaforma consente inoltre di consultare la versione online degli eBook+ presenti nella propria libreria.
→ È possibile accedere alla piattaforma attraverso il sito **www.hoepliscuola.it**.

I TRASPORTATORI INDUSTRIALI

LEZIONE 1 I trasporti interni

LEZIONE 2 Trasportatori a rulli

LEZIONE 3 Trasportatori a nastro

LEZIONE 4 Altri trasportatori interni

LEZIONE 5 Trasportatori pneumatici

1

Unità

ABILITÀ

- ▶ Conoscere le caratteristiche tecniche e operative delle macchine utilizzate nell'industria del cioccolato e dei prodotti lievitati da forno.
- ▶ Individuare e descrivere i principali componenti dei circuiti delle macchine del settore.

COMPETENZE

- ▶ Condurre e gestire macchinari e impianti di produzione del settore dolciario e da forno.
- ▶ Analizzare il valore, i limiti e i rischi delle varie soluzioni tecniche per la vita sociale e culturale con particolare attenzione alla sicurezza nei luoghi di vita e di lavoro, alla tutela della persona, dell'ambiente e del territorio.

CONOSCENZE

- ▶ Tipologie di trasportatori industriali.
- ▶ Elementi costitutivi dei trasportatori industriali.

AREA DIGITALE



I materiali utilizzati nei nastri per alimenti
Tabelle di conversione della pressione
I compressori
Brochure Kuka robot



Esercizi

Verifica *dei* prerequisiti

RISPOSTA MULTIPLA

- La pressione di un gas si misura in:
 - ampere.
 - kelvin.
 - pascal.
 - watt.
- Il ciclo di vita di un prodotto determina:
 - l'andamento temporale delle vendite di un prodotto.
 - il prezzo di vendita dell'oggetto.
 - il costo totale del prodotto.
 - il metodo di distribuzione del prodotto sull'intero territorio nazionale.
- In un circuito meccanico, le ruote dentate permettono di:
 - trasferire la potenza.
 - trasmettere il moto rotatorio.
 - tutte le altre.
 - trasferire la coppia da un albero a un altro.
- Il moto di un impianto industriale viene fornito da un:
 - generatore.
 - trasformatore.
 - motore.
 - inverter.
- L'industrializzazione della produzione di un prodotto dolciario determina principalmente un aumento della:
 - qualità del prodotto.
 - freschezza del prodotto.
 - rapidità di produzione.
 - manodopera.
- Disporre le attrezzature di un laboratorio artigianale significa generare un:
 - break even point.
 - layout.
 - master production schedule.
 - reticolo di attività.
- La ricetta di un qualsiasi dolce può essere schematizzata da una serie di attività e rappresentata attraverso un:
 - disegno 3d.
 - diagramma reticolare.
 - elenco.
 - video.

- Il nastro trasportatore è un sistema che comprende:
 - rulli.
 - nastro.
 - motore.
 - tutte le precedenti.

COMPLETAMENTO

- Il è un manipolatore meccanico in grado di eseguire movimenti o su oggetti.
rotazioni • carrello • operazioni • nastro pneumatico • robot • spostamenti
- Il è un dispositivo in in grado di sostenere dei carichi durante il trasporto.
piombo • ferro • contenitore • legno • cestello • pallet

COLLEGAMENTO

- Connettere logicamente le parole elencate nelle due colonne.

1. velocità lineare	a. rad/s^2
2. velocità di rotazione	b. m/s
3. accelerazione lineare	c. m/s^2
4. accelerazione rotazionale	d. rad/s

- Connettere logicamente le parole elencate nelle due colonne.

1. nastro trasportatore	a. materiali sciolti
2. trasportatore pneumatico	b. forche
3. carrelli	c. rulli tenditori
4. trasportatori a rulli	d. materiali solidi su pallet

1 I TRASPORTI INTERNI

1. GENERALITÀ

All'interno di una qualsiasi azienda, si assiste al movimento di un flusso di materiali dal momento in cui fanno ingresso sotto forma di materie prime a quello in cui si trasformano in prodotto finito. Le industrie di pasticceria coinvolte nella produzione del cioccolato e dei prodotti lievitati da forno si cimentano quotidianamente nella preparazione di quantità collaudate di dolci di diverse tipologie e di varie dimensioni. I macchinari e gli spazi devono essere ben gestiti per non andare in conflitto con la produttività. Oggi, con l'aumentare delle dimensioni dell'industria, l'uomo interagisce con le macchine in modo da poter minimizzare gli sforzi e avere la garanzia di un prodotto di qualità nei tempi prefissati.

In questa prospettiva, una generica attività si avvale non solo di macchinari automatizzati in fase di produzione, ma anche di sistemi in grado di movimentare sia materie prime sia prodotti finiti con estrema precisione negli spazi adeguatamente riservati, dalla fase di approvvigionamento a quella di smistamento. La scelta dei sistemi di trasporto automatizzati fruibili all'interno di un'azienda necessita di una dettagliata conoscenza dei principali tipi di trasportatori presenti sul mercato, in modo da essere in grado di valutare le soluzioni più rispondenti alle singole esigenze.

La tecnica dei trasporti vede un'evoluzione che sposta il focus dal lavoro compiuto dall'uomo all'utilizzo di congegni e dispositivi che hanno come obiettivo quello di trasformare le fonti di energia in lavoro utile, alleviando così la fatica richiesta al lavoratore. Essa rappresenta, inoltre, una valida soluzione finalizzata a garantire un'ottima sistemazione dei reparti produttivi e ad evitare congestioni, ritardi e trasporti inutili. Il tutto nel rispetto puntuale dei tempi prefissati.

Di seguito si riportano alcuni vantaggi imputabili allo studio dei trasporti interni:

- costi minimizzati grazie al minor numero di movimenti e riprese di materiali e di percorsi, migliore sfruttamento dello spazio, aumento della produttività;
- scarti e perdite ridotti grazie ad afferraggi e spostamenti sicuri che limitano i danni durante i trasporti, oltre all'aumento della possibilità di controllo dei materiali immagazzinati;
- condizioni di lavoro migliorate, in quanto i trasportatori interni sono testati per assicurare, oltre all'alleggerimento dello sforzo dell'uomo, una maggiore sicurezza;
- efficienza aziendale dovuta alla migliore organizzazione dei magazzini e alla rotazione dei materiali.

In questa Unità, dopo aver classificato i trasportatori industriali, si analizzano le tipologie di trasportatori industriali e gli elementi costitutivi dei suddetti al fine di conoscere le caratteristiche tecniche ed operative delle macchine utilizzate nel settore e di riconoscere i principali componenti dei circuiti delle macchine stesse.

Figura 1

La gestione di magazzino.



2. CLASSIFICAZIONE DEI TRASPORTI INDUSTRIALI

Le aziende che operano nel settore dolciario si interfacciano con materiali di diverso tipo, forma e dimensione che hanno bisogno di muoversi in modo continuo o *step by step*, oltre a richiedere spostamenti opportunamente calibrati e assegnati all'uomo e/o alle macchine.

Più precisamente, i trasporti interni si suddividono nelle seguenti categorie.

1. In base al tipo di **materiale da trasportare**:
 - a. solido;
 - b. liquido;
 - c. gassoso.
2. In base al **funzionamento**:
 - a. continuo;
 - b. discontinuo.
3. In base al tipo di **energia impiegata**:
 - a. manuale;
 - b. motorizzato.
4. In base al tipo di **movimento**:
 - a. sollevamento verticale;
 - b. sollevamento orizzontale.
5. In base al tipo di **comando**:
 - a. con manovratore a bordo;
 - b. con manovratore a terra;
 - c. senza manovratore;
 - d. automatico.



Figura 2

Un esempio di movimentazione.

3. LA GESTIONE DEI TRASPORTI

L'arrivo delle merci nei magazzini richiede l'attivazione di operazioni standard:

1. arrivo del trasportatore;
2. riconoscimento della merce;
3. controllo dei documenti di trasporto;
4. scarico della merce;
5. controllo e conteggio della merce richiesta;
6. formazione delle unità di carico (raggruppamento dei materiali in funzione della tipologia di materiale da disporre in modo da agevolare la fase di movimentazione);
7. prelievo e trasporto delle unità di carico;
8. immagazzinamento delle unità di carico;
9. formazione di colli (se necessario);
10. imballaggio (se necessario);
11. etichettatura (se non presente sul materiale ricevuto);
12. pesatura;
13. controllo.




Non è da trascurare, tuttavia, l'insieme di operazioni necessarie in fase di spedizione dei prodotti finiti:

1. formazione delle unità di carico;
2. prelievo e trasporto delle unità di carico;
3. immagazzinamento delle unità di carico;
4. formazione di colli (se necessario);
5. imballaggio;
6. pesatura;
7. etichettatura;
8. controllo;
9. assemblaggio delle unità di carico (se possibile);
10. trasferimento nella zona di carico;
11. carico del veicolo di trasporto;
12. partenza del trasportatore.

In funzione della tipologia del materiale e delle dimensioni, sia le materie prime sia i prodotti finiti giungono in azienda gestiti diversamente. Di seguito, si riportano i diversi mezzi di contenimento adottati a livello industriale per garantire la facilitazione del trasporto.

Pallet

Possono essere di legno, materiale plastico o metallo. Rappresentano piattaforme di carico a uno o due piani poggianti su traverse, munite di varie feritoie per consentire il trasporto con carrelli a forche. Materiali, dimensioni e caratteristiche costruttive sono soggetti all'applicazione delle norme UNI. La UNI 5042 regola le tipologie di pallet assegnandone univocamente definizioni appropriate riportate nella tabella e indica le dimensioni dei vani di inforcamento dei pallet di tutti i tipi, sia a due sia a quattro vie.

Denominazione	Caratteristiche	Immagine rappresentativa
Pallet a due vie	I supporti consentono l'introduzione delle forche da due lati opposti.	
Pallet a quattro vie	I supporti consentono l'introduzione delle forche dai quattro lati.	
Pallet a un piano	L'unico piano è progettato per ricevere il carico.	

Denominazione	Caratteristiche	Immagine rappresentativa
Pallet a due piani	Il piano superiore è destinato a ricevere il carico, mentre quello inferiore funge da appoggio.	
Pallet reversibile	I due piani sono reversibili e sono progettati per sostenere il carico da entrambe le facce.	
Pallet con montanti	Prevedono montanti vincolati agli spigoli del pallet per assicurare meglio il carico da immagazzinare/trasportare.	

La formazione delle unità di carico può richiedere tempi elevati incidendo sui costi di trasporto e di immagazzinamento. Essa risulta vantaggiosa, altresì, nelle fasi di manipolazione che si riducono considerevolmente abbattendo tempi e incidenti vari.

Contenitori

Possono essere realizzati con materiali differenti: legno, plastica, metallo. Possono essere, inoltre, a parete piena o in lamiera, a struttura reticolare, in filo di acciaio o rete metallica e pieghevoli. Indipendentemente dalla tipologia, devono rispettare le condizioni di sicurezza e di resistenza previste per il loro impiego. In particolare, la loro progettazione deve tener conto delle condizioni di resistenza agli urti, alle deformazioni, ai sovraccarichi statici, ai quali sono soggetti durante la fase di sovrapposizione nei mezzi di trasporto, e ai sovraccarichi dinamici esistenti solo in fase di trasporto.

Cassette

Sul mercato sono presenti cassette di plastica, di legno o lamiere metalliche. I due aspetti che le caratterizzano sono i seguenti:

- **sovrapponibilità**, non solo nella fase di movimentazione dei materiali ma anche in quella del loro stoccaggio;
- **dimensioni in pianta sottomultipli delle dimensioni standard dei pallet**, in modo da permettere di rispettare una determinata regolarità nella fase di sistemazione.

4. I TRASPORTATORI INDUSTRIALI: ELEMENTI COSTITUTIVI E FINALITÀ

Carrelli

Il trasporto dei materiali all'interno di un laboratorio artigianale oppure di un capannone industriale può essere effettuato attraverso i carrelli, dispositivi dotati di attrezzature, come le forche, in grado di prelevare direttamente il carico e che possono essere motorizzati.

Esistono diverse tipologie di carrelli in relazione alle caratteristiche di funzionamento; in particolare, possono essere classificati in:

- carrelli a traslazione manuale;
- carrelli trasportatori-elevatori con azionamento manuale;
- carrelli trasportatori-elevatori motorizzati.

Ognuna di queste tipologie si caratterizza in base alla portata massima, cioè alla massa sollevabile e trasportabile dal carrello e alla gommatura delle ruote individuata in base al tipo di pavimento.

Su pavimenti lisci e privi di buche si possono adottare ruote rivestite in gomma dura o in materiale sintetico ma, in generale, la durezza del rivestimento deve diminuire quanto più la pavimentazione è irregolare o sconnessa. Gli pneumatici, che sono per eccellenza i rivestimenti in grado di adattarsi a pavimentazioni irregolari, sono imposti quando la superficie è accidentata.

Carrelli a traslazione manuale

I carrelli manuali utilizzati più comunemente sono quelli a due e a quattro ruote. I primi si utilizzano per il trasporto di sacchi, barili, fusti, mentre i secondi trasportano carichi più eterogenei. Il carrello a quattro ruote può disporre di due o quattro ruote libere di ruotare su se stesse: così, se da un lato l'aumento di gradi di libertà permette manovre complesse anche in spazi molto ristretti, dall'altro lato il controllo del carrello risulta più complesso anche nei tratti rettilinei. Per risolvere quest'ultimo problema, si utilizzano carrelli a sei ruote: una tipologia di carrello, questa, che ha le due ruote centrali fisse, di diametro inferiore oppure installate leggermente più in alto rispetto alle altre quattro, in modo da agevolare l'operatore nel movimento rettilineo solo quando sul carrello vi è un carico.



Figura 3 Carrello manuale a 2 ruote.



Figura 4 Carrello manuale a 4 ruote.

Carrelli trasportatori-elevatori con azionamento manuale

Utilizzati per movimentare pedane, pallet e colli di forma compatibile, questi carrelli permettono di sollevare e trasportare carichi attraverso un sistema di azionamento totalmente manuale. Il carico massimo sollevabile e trasportabile dipende dallo sforzo

richiesto per muoverli. Il sollevamento può essere comandato da un sistema idraulico azionato da una manopola oppure da un pedale.

Lo spazio di manovra richiesto è, invece, molto limitato e per questo sono utilizzati in zone molto più strette e circoscritte rispetto ai carrelli motorizzati.

Il difetto più evidente di questo mezzo è, infine, la velocità di movimentazione, dipendente dal peso del carico trasportato e dalla potenza esercitata dall'operatore.



Figura 5 Carrello idraulico manuale.

Figura 6 Carrello elevatore idraulico manuale.

Carrelli motorizzati

Nella produzione industriale i carrelli più utilizzati sono quelli motorizzati con motori elettrici in corrente alternata o in continua oppure con motori termici alimentati a benzina, gasolio (diesel) o gas liquido (gpl).

I **carrelli elettrici** si avviano rapidamente e raggiungono le velocità di funzionamento in tempi rapidissimi. Di contro, le batterie di alimentazione necessitano di un continuo piano di ricarica.

I **carrelli diesel** sono più robusti e più adatti ai lavori pesanti, come il trasporto di grandi carichi, e ad essere azionati su terreni irregolari.

I **carrelli alimentati a benzina** possono essere impiegati solo all'esterno degli edifici, a causa dell'emissione dei gas combustivi nocivi per l'uomo.

La scelta di una tipologia di carrello motorizzato dipende fortemente dal tipo di lavoro da effettuare e dalla fonte di alimentazione. Il costo dell'energia elettrica è sicuramente



Figura 7 Carrello elevatore motorizzato su pneumatico.

Figura 8 Carrello elevatore motorizzato per interni.

2 TRASPORTATORI A RULLI

inferiore a quello di un carburante, tuttavia alcune condizioni di funzionamento escludono l'uso dei motori elettrici e, di conseguenza, impongono di valutare le alimentazioni alternative disponibili.

I carrelli motorizzati si classificano anche in funzione dei dispositivi di manovra che possono essere collocati a bordo oppure a terra (quest'ultima tipologia di azionamento è utilizzata quando il numero dei trasporti è limitato).

I trasportatori a rulli sono costituiti da una serie di rulli montati su un'apposita struttura e vengono utilizzati per movimentare oggetti rigidi aventi un piano di appoggio regolare. Quest'ultima condizione è fondamentale per evitare che si verifichi impuntamento tra i rulli. La larghezza dell'oggetto deve essere maggiore almeno di quella dello spazio interposto tra due rulli. Quando i materiali da trasportare hanno una forma cilindrica, i rulli sono disposti a "V" creando così una via guidata della corsa.

I rulli sono costituiti da tubi in acciaio montati attraverso cuscinetti a sfere su una struttura. In funzione del tipo di trasporto e dell'ambiente di lavoro, essi possono essere motorizzati oppure folli (liberi di ruotare).

Nel settore dolciario, i trasportatori a rulli si lubrificano in fase di costruzione e sono muniti di ingrassatori. La temperatura, l'umidità e la polvere sono caratteristiche che influiscono sul lavoro dei rulli.

Nella realizzazione industriale dei trasportatori a rulli, le dimensioni sono fissate da normative internazionali. Nella tabella sono riportate le dimensioni normali.

Diametro rulli D	Diametro alberi d	Lunghezza rulli L
20-30	5-6-7-8-10	200-250-315 400-500-630 800-1000-1150
40	8-10-12-14-15	
50-60	10-12-14-15	
76-89	15-20-25	
102-108	20-25-30	
133-159	20-25-30-40	

Quando il trasportatore è orizzontale, l'avanzamento del materiale avviene mediante spinta o per effetto di alcuni rulli motorizzati attraverso un sistema di catene, nastri o cinghie. Se, invece, le strutture portanti sono in pendenza, i rulli sono tutti folli e l'avanzamento avviene per gravità. La pendenza da realizzare è compresa fra il 3 e il 6%.

I rulli sono realizzati in diversi materiali, in funzione del carico da trasportare. Tra i più comuni si elencano l'acciaio inox, la plastica, i materiali zincati, verniciati, il poliuretano e i materiali in base gommosa.

Figura 9

Trasportatore a rulli su più livelli.

**Figura 10**

Trasportatori a rulli in pendenza.



In caso di carichi leggeri, è possibile utilizzare, al posto dei rulli, delle rotelle calettate sugli alberi. Si tratta di rulli stretti del diametro di circa 50 mm con passi tra gli alberi tra i 75 e i 100 mm.

Tra i vantaggi derivanti dall'uso delle rotelle rientrano la leggerezza, il basso costo e la minima generazione di attrito.

Figura 11

Trasportatori a rotelle.



Permettono il movimento continuo orizzontale e in pendenza di materiali posti alla rinfusa o carichi concentrati leggeri.

Gli elementi che li costituiscono sono: struttura metallica di sostegno, nastro trasportatore, rulli superiori e inferiori di supporto, tamburo motore e un tamburo di rinvio.

A livello industriale, possono essere suddivisi in funzione del materiale che costituisce il nastro trasportatore: tela e gomma, fibre naturali e sintetiche, acciaio, rete metallica.

I nastri trasportatori si diversificano anche per parametri geometrici: in commercio, infatti, esistono quelli piani o quelli a conca. I primi sono generalmente impiegati per il trasporto regolare di pezzi ordinati oppure posti alla rinfusa, mentre i secondi si prestano esclusivamente allo spostamento di materiale posto alla rinfusa. Generalmente, gli unici che si prestano a tale configurazione sono quelli realizzati in tela e gomma.

Gli elementi che caratterizzano i nastri trasportatori sono i seguenti:

- lunghezza del trasportatore, intesa come la distanza misurata fra gli assi dei tamburi estremi;
- larghezza del nastro;
- numero di tele;
- spessore del materiale;
- tipo di materiale;
- inclinazione del nastro (se necessaria);
- velocità del nastro (dipendente dalla sua tipologia – piano o a conca –, dalla sua larghezza, dalle caratteristiche chimico-fisiche del materiale da movimentare e dalle condizioni di lavoro);
- diametro dei tamburi (dipendente dalla rigidità del nastro che, per garantire uno spostamento ottimale, non deve flettersi);
- diametro dei rulli e loro interasse;
- cuscinetti (generalmente a sfere, con lubrificazione permanente, protetti contro l'infiltrazione di polveri e umidità);
- angolo di avvolgimento del nastro sul tamburo motore.

I nastri trasportatori necessitano di una serie di dispositivi che ne permettono un funzionamento versatile:

- rullo tenditore a vite, a molla o a contrappeso, che permette di gestire la flessione del nastro in base alla condizione di esercizio;
- bavette o sponde laterali, la cui finalità è quella di impedire che il materiale si disperda lateralmente rispetto al nastro;
- dispositivi di carico e scarico del materiale, di tipologia differente a seconda del materiale trasportato (possono essere a scivolo, a scivolo forato o anche prevedere la presenza di guide);
- raschiatore o spazzola rotante per la pulizia del nastro;
- freno per fermare il nastro in ogni evenienza;
- risalti o traverse (se necessari).

Figura 12 Nastro trasportatore per alimenti.



AREA DIGITALE

 I materiali utilizzati nei nastri per alimenti

1. ELEVATORI



Figura 13
Un esempio di elevatore per alimenti: i pomodori.

Gli elevatori sono sistemi in grado di trasferire un oggetto da un punto posto più in basso a un altro posto più in alto. Nel campo alimentare, sono molto utilizzati gli elevatori a tazze per trasportare materiale sciolto o alla rinfusa, come grani, oggetti di piccola dimensione e polveri. L'uso di questi dispositivi è fondamentale quando lo spazio a disposizione per gli impianti è tale da non consentire l'installazione di un nastro inclinato.

Il carico del materiale avviene alla base del trasportatore, mentre lo scarico si predispose nella parte superiore, ma opposta rispetto al carico.

Le tazze di contenimento possono essere disposte a distanza fissa o variabile.

Da qualche anno, esiste una nuova tipologia di elevatori, in grado di sollevare scatole, cassette, colli, contenitori e sacchi, detti **verti veyor** o **lift veyor**. Essi sollevano l'oggetto verticalmente attraverso sistemi di afferraggio e, una volta raggiunto il livello più alto, lo trasferiscono su un altro nastro trasportatore orizzontale.

2. TRASPORTATORI A CATENA

I trasportatori a catena sono costituiti da catene in grado di trasferire il materiale da un punto a un altro dell'impianto. Esistono diverse tipologie di trasportatori che utilizzano questa tecnologia; tra questi si ricordano:

- convogliatori aerei, che trasportano il materiale su carrellini scorrevoli trascinati da una catena che disegna un circuito chiuso; ai carrellini sono collegati i ripiani, i cestelli o semplicemente dei ganci che permettono di connettere il carico; possono essere monorotaia o birotaia;



Figura 14
Collegamenti di catene.

- convogliatori a carrelli, nei quali il materiale viene trasportato su carrelli trascinati da catene a pavimento, sottopavimento o aeree;
- trasportatori a piastre, composti di piastre, normalmente in lamiera di acciaio, supportate da ruote collegate a due catene posizionate ai due lati; agli estremi della catena sono presenti ruote dentate che assicurano il moto da un lato e il rinvio dall'altro;
- trasportatori a tapparelle, simili ai trasportatori a piastre, ma dispongono di tavole di legno, di plastica o lamiere, denominate "tapparelle", che presentano una piccola intercapedine tra l'una e l'altra; le velocità raggiunte possono arrivare a 10-20 metri al minuto.

3. TRASPORTATORI VIBRANTI

Utilizzano vibrazioni meccaniche per movimentare materiali alla rinfusa e sono costituiti da un canale in lamiera sostenuto da un sistema elastico sottoposto a un moto armonico. Il canale è solitamente inclinato di un angolo compreso tra i 25° e i 30°, inclinazione denominata "di getto".

Il materiale e il canale, inizialmente, si muovono contemporaneamente, ma quando il canale inizia a decelerare per effettuare la fase di ritorno del moto armonico il materiale si distacca dal canale avanzando lungo la traiettoria iniziale.

Il gruppo motore dei trasportatori vibranti può essere:

- a biella-manovella (motori a combustione interna);
- a masse eccentriche;
- elettromagnetico (motori elettrici).

Nella pratica industriale, si utilizzano diversi trasportatori vibranti; tra questi si ricordano i seguenti.

- I **trasportatori a risonanza** si costituiscono di un canale in lamiera supportato da molle elastiche a elica o a lamina. Nella parte sottostante al canale, si colloca il gruppo motore, normalmente del tipo biella-manovella. Questi trasportatori sono davvero utili quando, durante il trasporto, si devono effettuare altre tipologie di lavorazioni, come il lavaggio, il riscaldamento o il raffreddamento, l'essiccazione, la precottura ecc.



Figura 15
Il trasportatore vibrante per uva.

- I **tubi vibrotrasportatori** sono costituiti da un tubo, appoggiato o sospeso mediante elementi elastici, al quale vengono applicati, in funzione della lunghezza, un numero variabile di dispositivi che generano la vibrazione. Se necessario o richiesto dall'impianto, questi tubi possono essere resi stagni mediante l'applicazione di manicotti in gomma alle loro estremità, allo scopo di essere utilizzati per il trasporto di polveri anche sottovuoto o sottopressione.
- Gli **elevatori a spirale** sono costituiti da una tubazione posizionata verticalmente in modo fisso e da un'altra avente lo stesso asse MA esterno alla prima sul quale si avvolge un'elica. Il gruppo motore conferisce alla seconda tubazione i moti di rotazione e vibrazione necessari per garantire la salita del materiale. Anche quest'impianto permette l'applicazione di più lavorazioni contemporaneamente: il materiale che viene elevato può essere essiccato, riscaldato o raffreddato ecc.

4. TRASPORTATORI PARTICOLARI PER MATERIALI ALLA RINFUSA

I materiali alla rinfusa possono essere trasportati anche da un punto all'altro dell'azienda attraverso sistemi differenti da quelli analizzati finora. In particolare, si possono utilizzare i vagli vibranti, i tamburi rotanti e i trasportatori a coclea o a vite.

I **vagli vibranti** sono usati per suddividere materiali sciolti o alla rinfusa in diverse granulometrie, per effettuare lavaggi, per dividere solidi da liquidi ecc. Si costituiscono di un telaio rigido che sorregge, attraverso opportuni supporti, dei piani di "vagliatura" posti in moto vibratorio da un motore collegato al telaio. Con questo sistema si possono ottenere due tipologie di moti vibratorii che determinano due diverse tipologie di vagli:

- moto oscillatorio, nel qual caso il vaglio è denominato **a vibrazione unidirezionale**;
- moto circolare o ellittico, nel qual caso il vaglio è denominato **a vibrazione circolare**.

Figura 16

Esempio di vaglio per il grano.



Entrambi i moti garantiscono, comunque, che il materiale non otturi i fori presenti nei vagli. Questi sistemi, infine, possono presentare il vaglio orizzontale o inclinato; in

quest'ultimo caso, il movimento del materiale deve considerare anche la caduta per gravità oltre al moto vibrazionale.

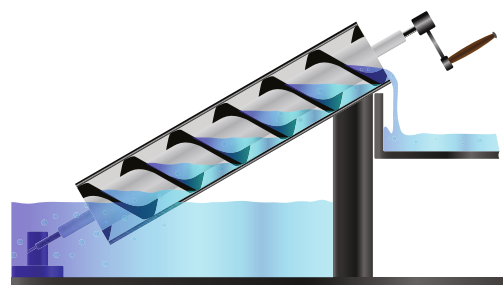
Le dimensioni del vaglio dipendono dalla quantità e dal peso specifico del materiale che deve essere trasportato, dalla configurazione geometrica dei granuli e dalla relativa granulometria, oltre che dalla dimensione dei fori dei vagli stessi.

I **tamburi rotanti** si utilizzano invece quando, oltre al trasporto di materiali alla rinfusa, si devono prevedere operazioni diverse, come cotture, lavaggi, riscaldamenti, essiccazioni. Sono costituiti da un cilindro inclinato verso il basso non oltre 10° che, ruotando attorno al proprio asse, permette

Figura 17
Sollevamento
a vite.

il movimento del materiale al suo interno. Attorno al cilindro vengono installati successivamente tutti gli impianti per le lavorazioni accessorie.

Un'ultima tipologia di trasportatori per materiali alla rinfusa è rappresentata dai cosiddetti **trasportatori a coclea** o **a vite**. Questi impianti sono costituiti da un'elica rotante inserita in un condotto circolare che, attraverso la rotazione, permette il passaggio del materiale nelle camere create tra l'elica e il condotto da un'estremità all'altra dello stesso.



Lezione

5

TRASPORTATORI PNEUMATICI

I sistemi di trasporto pneumatico utilizzano l'aria compressa per movimentare sostanze granulari o in polvere attraverso tubazioni normalmente a sezione circolare. Il principale vantaggio offerto da questo sistema è rappresentato dalla semplicità costruttiva, dal limitato ingombro e dalla possibilità di realizzare percorsi complessi. Tra gli svantaggi si considerano la possibilità di scoppio, il raggiungimento di distanze non elevate e i costi di esercizio non trascurabili.

Attraverso questi sistemi si possono trasportare i materiali sciolti, dei prodotti gassosi e la cosiddetta "posta pneumatica", cioè dei contenitori di forma cilindrica contenenti il materiale da trasportare che vengono condotti dal fluido di aria a velocità elevata.

Gli impianti trasportatori di tipo pneumatico, in funzione della tipologia di aria compressa utilizzata, sono classificati in:

- **impianti in pressione**, adatti in presenza di un punto di carico del materiale e di diversi punti di scarico; prevedono pressioni elevate (fino a 9 bar);
- **impianti in depressione**, utilizzati quando esistono più punti di carico e un solo punto di scarico; la depressione prodotta non supera gli 0,8 bar;
- **impianti misti**, utilizzati in presenza di più punti di carico e di scarico, detti "aspiranti-soffianti"; al loro interno è presente un ventilatore che crea una depressione a monte e una pressione a valle; il materiale deve passare, però, all'interno del ventilatore e urtare le pale dello stesso.

Figura 18 Sistemi
di distribuzione
pneumatica.



Infine, in funzione della pressione, si hanno gli **impianti a bassa pressione**, quando questa è inferiore a 0,3 bar ottenuti attraverso ventilatori centrifughi, e gli **im-**

AREA DIGITALE

Tabelle
di conversione
della pressione

AREA DIGITALE

I compressori

pianti a media pressione, con valori compresi tra 0,3 bar e 0,8 bar, costituiti da compressori rotativi; in questo caso è possibile coprire distanze comprese tra i 100 e i 500 metri. Gli **impianti ad alta pressione**, infine, sono caratterizzati da una pressione maggiore a 0,8 bar e possono coprire distanze superiori a 500 metri; i compressori adoperati sono il Roots, centrifughi e a pistoni.

Per introdurre il materiale negli impianti in pressione, si utilizza uno dei seguenti quattro componenti collegato in modo da permettere l'ingresso del materiale senza alcuna perdita:

- gli **iniettori** o **ugelli venturi** si utilizzano in caso di piccole portate e limitate lunghezze (dell'ordine di poche decine di metri); essi richiedono grandi portate di aria e presentano un basso rendimento;
- le **valvole rotanti** consentono l'immissione continua di materiale nell'impianto, che deve presentare portate limitate e a basse pressioni;
- le **coclee** o **viti a passo decrescente** permettono di immettere il materiale e comprimerlo nella fase di ingresso del materiale;
- i **serbatoi in pressione** sono organi in grado di immagazzinare energia di pressione per poterla restituire in caso di bisogno come, per esempio, un guasto all'impianto di produzione dell'aria compressa, al fine di mantenere il livello di servizio e di esercizio costanti.

Per introdurre il materiale negli impianti in depressione si utilizzano le valvole rotanti oppure le succhieruole, che sono dispositivi costituiti da due tubazioni concentriche: il materiale entra nel tubo centrale, mentre nella corona circolare passa l'aria necessaria per il trasporto.

Per scaricare il materiale si utilizzano, invece, dei filtri in grado di separare l'aria dal materiale granuloso che viene raccolto in tramogge che, attraverso valvole rotanti, determinano lo scarico.

1. SISTEMI DI TRASPORTO AUTOMATICI

Nell'industria moderna i materiali possono essere trasportati attraverso sistemi automatizzati in grado di interagire sempre più con le persone e con l'ambiente circostante. Sino a qualche anno fa, infatti, all'interno dell'azienda esistevano carrelli mobili in grado di seguire bande magnetiche installate sul pavimento effettuando percorsi predeterminati. La tecnologia attuale permette di sostituire queste attrezzature con robot mobili in grado

di autoapprendere le funzioni e interagire con le persone e gli oggetti. I vantaggi offerti da questi sistemi sono innumerevoli: tempi di reazione più brevi, aumento della flessibilità dell'intero sistema, generazione di sistemi modulari componibili, interagenti e intelligenti.

Questi carrelli robotici possono prelevare o depositare automaticamente il materiale nei magazzini, si muovono con velocità regolabile secondo criteri predeterminati (minor tempo, minor distanza ecc.), si fermano in presenza di ostacoli e generano percorsi alternativi. Possono essere dotati di bracci robotici per la presa e la movimentazione del materiale.



Figura 19 I robot KUKA.

scheda tecnica



KUKA mobile robot

KUKA _mobile robotics

_KUKA Mobile Robot iiwa

Discover new horizons for flexible automation solutions.



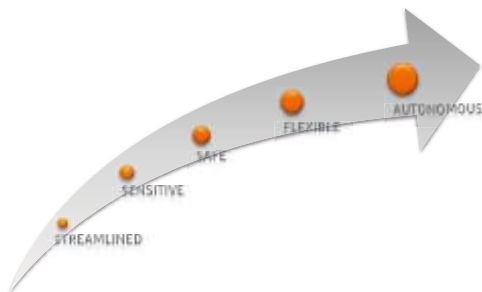
Product Presentation Mobile Robotics | IBO - Team Mobile Robotics | 03.2016 | www.kuka.com

KUKA _mobile robotics

KMR iiwa

What is KMR iiwa?

- KMR iiwa stands for **K**UKA **M**obile **R**obotics **ii**wa
- Combination of two existing KUKA products: LBR iiwa and omniMove platform
- HRC – human Robot Collaboration
- Intelligent mobile assistant for future versatile production concepts



Application layer

Controller layer

Power and drives

Product Presentation Mobile Robotics | IBO - Team Mobile Robotics | 03.2016 | www.kuka.com

KUKA _mobile robotics



KMR iiwa functions



- Autonomous navigation: KMR iiwa moves autonomously without risk of collision**
- Safe close proximity to human and other machines
 - KUKA Navigation 2.0 software for safe navigation in a multi-flow environment



- Maximum flexibility and unrestricted maneuverability**
- Compact size in height and width for easy access
 - 360° rotation for full access to work positions and objects
 - Cost-effective and simple management



- Utmost precision and simple operator control**
- High accuracy in both 2D and 3D position following
 - Simple color-coded technology enables KMR iiwa to move over white to black, concrete, metal and grass



- HRC able - Safe work between human and robots**
- Integrated force sensor for collision avoidance
 - Safety interlocked power function
 - Easy surface calculation for better grip and precise movement



- Freely scalable modular system**
- Accurate and flexible force and torque sensors
 - Various tool holders for different applications depending on the individual application, e.g. for assembly, finishing, grinding, etc.



Product Presentation Mobile Robotics | 80 - Team Mobile Robotics | 03.2016 | www.kuka.com

KUKA _mobile robotics



LBR iiwa overview

**For 2015 pre-serial KMR iiwa versions:
Only LBR iiwa 14 R800 with MF electrical available**



LBR iiwa	Media-Flange variations	
	7 R800	14 R820
Rated payload	7 kg	14 kg
Weight	23,9 kg	29,9kg
Number of axes	7	7
Protection level	IP 54	IP 54
Pose repeatability	±0,1 mm	±0,1 mm
		
		
		

Product Presentation Mobile Robotics | 80 - Team Mobile Robotics | 03.2016 | www.kuka.com

Esercizi

Lezione 1

Esercizio L1.1

Progettare un buon sistema di trasporti interni implica:

- una riduzione dei costi di produzione.
- un aumento dei tempi di produzione.
- una riduzione del volume di produzione.
- un aumento della visibilità dell'azienda verso il cliente.

Esercizio L1.2

I materiali trasportabili all'interno di un'azienda sono:

- solidi.
- liquidi.
- gassosi.
- tutte le precedenti.

Esercizio L1.3

Un pallet a quattro vie può essere inforcato da:

- un lato.
- due lati.
- tre lati.
- quattro lati.

Esercizio L1.4

I carrelli trasportatori elevatori sono in grado di:

- sollevare il carico.
- movimentare il carico.
- sostenere il carico.
- tutte le precedenti.

Esercizio L1.5

Per facilitare il movimento dei carrelli manuali a 4 ruote si rendono mobili:

- 2 ruote.
- 4 ruote.

Esercizio L1.6

Un trasportatore interno può essere esclusivamente manuale.

- Vero
- Falso

Esercizio L1.7

Gli organi di manovra di un trasportatore interno sono posizionati esclusivamente a bordo macchina.

- Vero
- Falso

Esercizio L1.8

I pallet possono essere in metallo.

- a. Vero
- b. Falso

Esercizio L1.9

Un pallet a un piano può essere utilizzato appoggiando il carico su entrambi i lati (superfici piane).

- a. Vero
- b. Falso

Esercizio L1.10

I carrelli possono essere azionati sia manualmente sia attraverso motori.

- a. Vero
- b. Falso

Esercizio L1.11

I motori utilizzati nei carrelli sono esclusivamente elettrici.

- a. Vero
- b. Falso

Lezione 2**Esercizio L2.1**

I materiali alla rinfusa possono essere trasportati attraverso (2 opzioni corrette):

- a. rulli.
- b. nastri.
- c. impianti pneumatici.
- d. carrelli.

Esercizio L2.2

Utilizzando le rotelle al posto dei rulli si diminuisce l'attrito.

- a. Vero
- b. Falso

Lezione 3**Esercizio L3.1**

Per pulire meccanicamente un nastro trasportatore si utilizza:

- a. un raschiatore.
- b. un liquido detergente.
- c. un panno umido.
- d. nessuna delle precedenti.

Esercizio L3.2

I convogliatori aerei sono classificati come:

- a. trasportatori a rullo.
- b. trasportatori a nastro.
- c. trasportatori a catena.
- d. trasportatori pneumatici.
- e. trasportatori con carrelli.

Esercizio L3.3

Il trasportatore a nastro è costituito esclusivamente da una superficie piana su cui vengono posizionati i materiali oggetto del trasporto.

- a. Vero
- b. Falso

Lezione 4

Esercizio L4.1

L'inclinazione di getto di un trasportatore vibrante è solitamente compresa tra:

- a. 5°-10°
- b. 20°-30°
- c. 40°-50°
- d. oltre 60°

Esercizio L4.2

Il moto trasmesso ai canali di un sistema di trasporto a vibrazione è di tipo:


- a. rettilineo uniforme.
- b. circolare uniformemente accelerato.
- c. armonico.
- d. rettilineo uniformemente accelerato.

Esercizio L4.3

Nei trasportatori pneumatici in depressione, la pressione raggiunta è pari a:

- a. 0,8 bar.
- b. 1 bar.
- c. 2 bar.
- d. 4 bar.



- 1.**  **Chose the correct answer.**
- 1.** How should you normally drive your forklift?
 - a. Slowly and deliberately at all times.
 - b. At a speed consistent with the type of load and general work conditions.
 - c. Fast enough to keep up with the pressure of work.
 - 2.** A fault occurs while driving your forklift. What action do you take?
 - a. Park the forklift as safely as possible and follow company procedures, or remove its key and report the fault to your supervisor.
 - b. Carry on until a convenient break and then report it.
 - c. Try to repair the fault yourself.
 - 3.** The transport of material in a pneumatic system is based on:
 - a. compressed air.
 - b. pressurized oil.
 - c. mechanical forces.
 - d. electrical couples.
 - 4.** The pallet is made of:
 - a. iron.
 - b. lead.
 - c. water.
 - d. wood.
 - 5.** An industrial manipulator has said:
 - a. robot.
 - b. conveyor belt.
 - c. roller conveyor.
 - d. pneumatic conveyor.

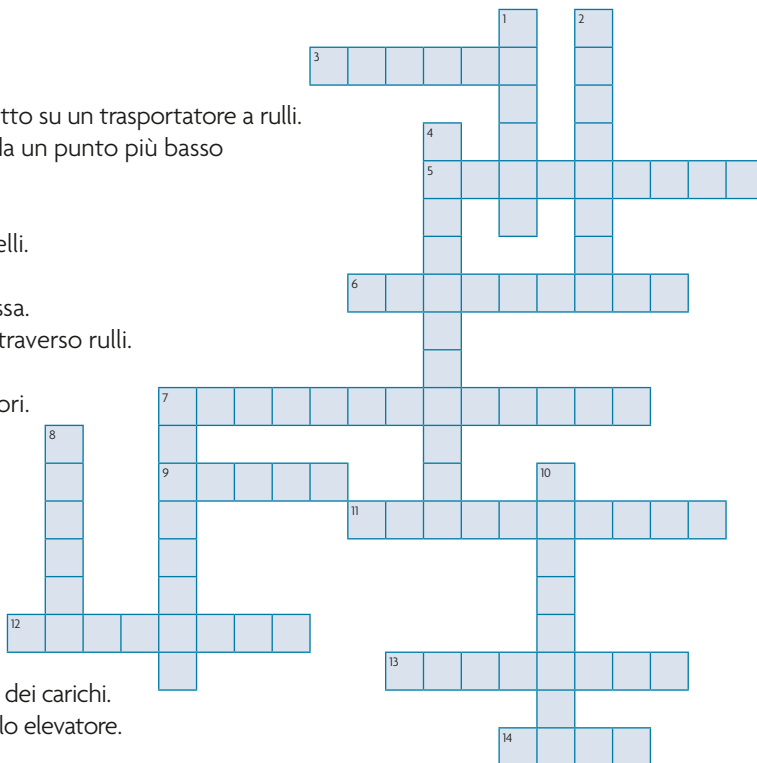
COMPLETA IL CRUCIVERBA

Orizzontali

3. Si può utilizzare per movimentare un oggetto su un trasportatore a rulli.
5. Sistemi in grado di trasferire un oggetto da un punto più basso a uno più alto.
6. Lo sono i motori dei carrelli.
7. Trasportatori a catena che utilizzano carrelli.
9. Particolari tipi di cilindri.
11. Trasportatori che utilizzano l'aria compressa.
12. Lo è il piano di un oggetto trasportato attraverso rulli.
13. Lo sono i carrelli dotati di manipolatore.
14. Materiale utilizzato per i nastri trasportatori.

Verticali

1. Pedana in legno.
2. Trasportatori costituiti da un canale dotato di moto armonico.
4. Lo sono gli impianti con pressione inferiore a 0,8 bar.
7. Dispositivi manuali o motorizzati dotati di forche e utilizzati per la movimentazione dei carichi.
8. Mezzi di presa del carico da parte del carrello elevatore.
10. Contenitori in plastica o legno.



RISPOSTA APERTA

1. Svolgi le tracce seguenti.

1. Definire la classificazione dei trasportatori interni.
.....
2. I trasportatori a nastri: classificazione, caratteristiche e specifiche per il settore dolciario.
.....
3. I sistemi pneumatici di trasporto: elementi costitutivi e possibile utilizzo per il trasporto di materiale alla rinfusa.
.....
4. Si consideri di dover trasportare delle mele da un piano basso a uno alto per la produzione di un dolce e si scelga il sistema di trasporto più idoneo considerando le specifiche tecniche.
.....

RISPOSTA MULTIPLA

2. Indica l'alternativa corretta.

1. Le dimensioni dei pallet, comprese quelle relative ai vani per l'inserimento delle forche, sono regolate da una norma internazionale.
 - a. Vero
 - b. Falso
2. Nei trasportatori a rulli, la dimensione dell'oggetto trasportato deve risultare superiore al diametro di:
 - a. un rullo.
 - b. due rulli.
 - c. tre rulli.
 - d. quattro rulli.
3. Gli elevatori a tazza sono classificati come nastri trasportatori.
 - a. Vero
 - b. Falso
4. I sistemi di trasporto automatici possono apprendere il movimento.
 - a. Vero
 - b. Falso